

Elaborazione di un sistema di schedatura dati e sviluppo di un web GIS per la consultazione dei dati archeologici: il caso di Montescudaio in Val di Cecina (PI)

Monica Baldassarri*, Giuseppe Naponiello*,
Giuliana Pagni*

SOMMARIO. Lo scavo del monastero di S. Maria di Montescudaio ha dato la possibilità di poter sviluppare e testare un sistema per la schedatura dei dati archeologici totalmente open source. Le caratteristiche del sito hanno reso necessaria un'adeguata schedatura dei reperti scheletrici, con la creazione di una scheda tafonomica. I dati raccolti sono stati elaborati in un gis; per la creazione e la visualizzazione degli shape sono stati usati Open Jump e Qgis, entrambi appoggiandosi all'estensione spaziale di Postgres: Postgis; per le analisi è stato usato Grass. Il Web Gis ha sfruttato come motore Mapserver e P.Mapper come front-end.

ABSTRACT. *The excavation of the monastery of "S.Maria di Montescudaio" (Montescudaio, Pisa, Tuscany) gave us the chance to start a pilot project to develop, improve and test an Open Source system for the archaeological record management. Part of the project was focused on the improvement of an specific recording sheet for human skeletons, (in other words, a "taphonomic recording sheet"). The data entry process was obtained writing an user friendly gui in PHP and connecting it to the PostgreSQL database. Additionally GRASS GIS was used to geographically manage the informations and for spatial analysis. OpenJUMP and QGIS were used for basic operation (e.g. Vector drawing) and the results*

were saved in a Postgis table. A WebGis was developed using MapServer in combination with the graphic front-end P.Mapper.

1. Il progetto di lettura archeologica del territorio di Montescudaio e dei Comuni limitrofi

Montescudaio ed il territorio circostante rappresentano una porzione della Toscana ideale per lo studio dei paesaggi medievali. Si tratta infatti di un'area segnata dalla presenza di lunghi crinali e di strette valli situate a cavallo tra la pianura costiera e la confluenza tra i fiumi Sterza e Cecina (fig. 1): questa nei secoli di mezzo si trovò al confine tra la diocesi di Pisa e quella di Volterra, che corrispondeva grossomodo al corso del fiume maggiore, sperimentando forme di organizzazione originali coordinate da famiglie signorili, tra cui spicca per importanza la stirpe di origine comitale dei Della Gherardesca. Per tali motivi questo territorio è parso un campione significativo sia dal punto di vista geografico, geomorfologico ed ambientale, che per quanto concerne la storia politica, istituzionale ed economico-sociale.

Prendendo la mossa da queste considerazioni l'Università di Pisa¹, in accordo con la Soprintendenza ai Beni Archeologici della Toscana² e con le Istituzioni Comunali, ha promosso una serie di ricerche storiche ed archeologiche in

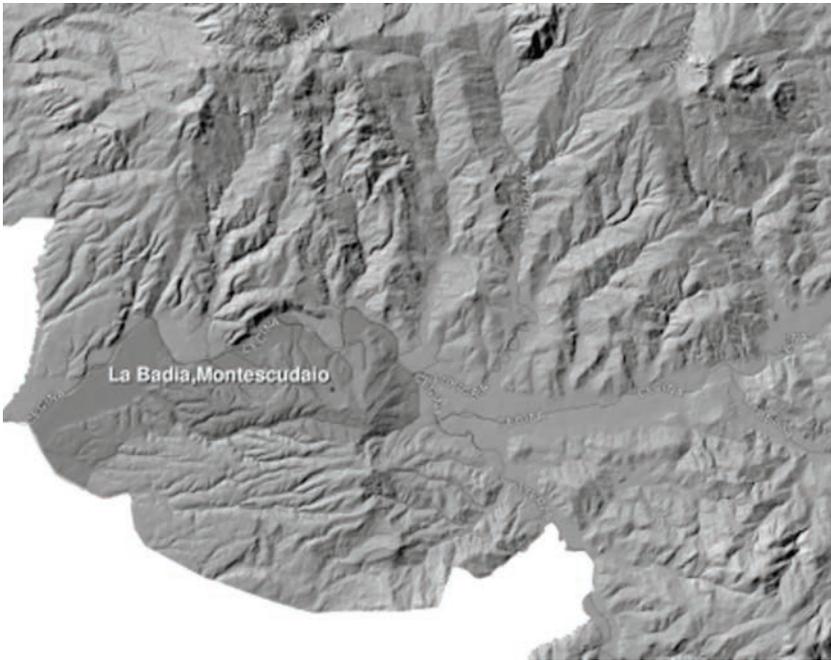


Figura 1: Localizzazione del Comune di Montescudaio.

quest'area; queste ultime sono state articolate sia in ripetute indagini a carattere estensivo, sia in interventi intensivi seguiti in qualche caso da approfondimenti stratigrafici in siti-campione³.

Come prima fase è stato effettuato un *survey* nel territorio comunale di Montescudaio articolato in due successive campagne⁴. Queste sono state precedute ed accompagnate da una schedatura dei toponimi, dei siti e delle strutture produttive individuati nei documenti, nella cartografia e nelle foto aeree, in seguito georeferenziati e coordinati da una piattaforma GIS, tramite la quale sono stati gestiti anche i dati raccolti nelle successive fasi di elaborazione del progetto.⁵ Fino agli inizi del 2006, questa parte del lavoro è stata realizzata con l'ausilio di software proprietari e la decisione di impiegare programmi FS/OS adottata nel prosieguo delle ricerche ha ovviamente comportato alcuni problemi di revisione dell'impostazione generale, oltre che la sperimentazione dei diversi sistemi di migrazione dei dati.

Tale reindirizzamento è stato motivato sia dalla maggiore affidabilità e duttilità di alcuni software OS/FS (soprattutto per quanto concerne i DB ed il trattamento delle immagini), sia dagli obiettivi del progetto stesso, in particolare la destinazione ad Enti pubblici di parte degli elaborati.

Se questo tipo di studio infatti è stato orientato *in primis* alla ricostruzione diacronica delle vicende insediative e dei paesaggi in questa parte della regione secondo un'ottica storica, tuttavia non è stato svincolato dalle esigenze di governo del territorio: grazie alla collaborazione con le Amministrazioni Locali e con le Soprintendenze regionali, è servito ad arricchire il quadro complessivo delle evidenze archeologiche necessarie di tutela o di valorizzazione ed a mirare più precisamente successive fasi di ricerca.

In un secondo momento, infatti, hanno avuto luogo alcune ricognizioni intensive in areali limitati o presso singoli complessi architettonici che nella prima fase di ricognizione si erano rivelati di particolare consistenza e/o interesse. Alcuni di questi, infine, a partire dall'area del monastero di S. Maria, sono stati scelti per diventare oggetto di osservazioni più approfondite tramite l'elaborazione di progetti specifici comprendenti la realizzazione di saggi di scavo stratigrafico.

2. Le indagini archeologiche nel monastero di S. Maria di Montescudaio

Al momento del primo *survey* in corrispondenza del toponimo "Case Badia" sono state rilevate una serie di Unità Topografiche costituite da concentrazioni di materiale ceramico, resti scheletrici umani e lacerti di strutture murarie, lette come differenti indicatori della presenza del monastero di S. Maria, fondato dai conti Gherardeschi nel 1091 come noto dalle fonti scritte.

Lo studio delle foto aeree disponibili per questa zona, inoltre, ha permesso fin dalla fase iniziale della ricerca di individuare, in corrispondenza dell'area coperta

dal bosco e al di sotto della zona a prato, una serie di anomalie con tutta probabilità corrispondenti a setti murari sepolti (Andreazzoli e M. Baldassarri 2006).

In seguito, avendo rinnovato l'indagine archeologica di superficie ad un livello di maggiore intensità, sono state documentate alcune significative differenze nella distribuzione dei frammenti ceramici e dei resti di murature rinvenuti nell'area in questione, che hanno consentito di orientare le scelte strategiche delle ricerche successive.

Nell'attuazione delle prime campagne di scavo infatti si è scelto di seguire un programma di intervento finalizzato sia a recuperare gli elementi nodali per la definizione della planimetria e della topografia interna del sito, sia a completare il più possibile la documentazione della sequenza stratigrafica in approfondimento. In base ai dati emersi è stato possibile distinguere alcuni bacini stratigrafici differenziati relativi ai vani organizzati intorno al chiostro nelle aree 1500 (sett. 1500-1600, 1700, 1800, 1900) e 2000 (sett. 2000-2100, 2200, 2300, 2500), mentre nell'area 1000 si è potuto definire lo spazio occupato dall'aula e dal presbiterio dell'edificio ecclesiastico e la zona cimiteriale ad essa esterna sul lato settentrionale (area 4000) ed occidentale (area 2400). Questo ha permesso da un lato di confermare la ricostruzione della micro-topografia del monastero, e dall'altro di definire, sulla base di un campione sufficientemente ampio, la cronologia assoluta e le dinamiche insediative delle fasi terminali di vita del sito.

Dal punto di vista più generale il cenobio di S. Maria si è confermato come un buon sito-campione sia sotto il profilo della qualità archeologica delle stratificazioni medievali, sia a livello di leggibilità delle strutture, delle quali è stato possibile giungere ad una prima caratterizzazione tecnologica, nonostante le spoliazioni subite.

La sua rappresentatività in modo particolare è anche costituita dal fatto che si tratta dell'unico monastero benedettino femminile, rurale e di dimensioni medie studiato sia sotto il profilo storico che archeologico in tutta la Toscana. In questo senso i primi dati di scavo hanno rivelato già delle forti analogie con insediamenti monastici e conventuali femminili di altre cronologie ed altri ambiti, come la presenza di graffiti di proprietà sul vasellame (Gelichi e Librenti 2001), ma anche alcune originalità rispetto alla forma assunta dai vari ambienti dell'area claustrale ed alle funzioni da essi svolte, come evidenziato per il corridoio settentrionale.

In questo caso il numero degli inumati già individuati e documentati nel corso delle prime campagne di scavo è molto numeroso ed articolato in più fasi, comprese in un arco cronologico che va dal X al XV secolo. Ciò lascia pensare che la zona intorno agli edifici destinati ad accogliere le monache sia stata utilizzata come area cimiteriale per l'intera comunità castellana, che trovava la pieve di riferimento soltanto al di là del fiume Cecina nel territorio di Castelgiusti.

Lo scavo, la documentazione ed il rilievo georeferenziato di una percentuale rappresentativa di queste sepolture al fine di realizzare uno studio antropolo-

gico “a tutto tondo” dei resti degli abitanti del castello di Montescudaio tra l’XI ed il XVI secolo costituisce dunque uno dei segmenti importanti della ricerca.

Per tale motivo si è pensato di strutturare un sistema di schedatura specifico, coordinato con gli altri DB elettronici relativi a ricognizione e scavo ed organizzato dallo stesso GIS, stavolta impostato direttamente su software FS/OS. D’altro canto i GIS di scavo di cui si era a conoscenza, pur nelle diverse impostazioni, non erano corredati né di sezioni dedicate alla documentazione tafonomica sul campo, né di tabelle utili a raccogliere in modo efficace i dati derivati dalla successiva analisi antropologica ed è parso importante cominciare a dotare la nostra piattaforma anche di questo genere di informazioni, completando così la nostra “rivoluzione OS”.

M. B.

3. La scheda tafonomica

3.1. Alcune riflessioni preliminari

La presenza di reperti scheletrici umani in contesti archeologici è molto ricorrente: nonostante ciò, nei principali testi scientifici di riferimento, la metodologia di scavo delle sepolture è un argomento appena accennato, se non totalmente assente. Soltanto nell’ultimo decennio l’interesse per questo argomento è cresciuto, anche se la bibliografia archeologica sullo studio delle sepolture si sofferma sulla popolazione sepolta ancora con una certa saltuarietà.

Se guardiamo alla letteratura di settore degli anni Settanta ed Ottanta del secolo passato uno dei pochi testi in cui si fa riferimento all’argomento è il volume di P. Barker sulle *Tecniche dello scavo archeologico* (1981), per quanto con brevi riferimenti. Per una documentazione più adeguata, infatti l’autore rimanda al manuale di Brothwell *Digging up bones* (1983), che rimane tutt’oggi un volume da cui trarre riflessioni interessanti.

Scorrendo rapidamente la lista delle pubblicazioni che trattano lo scavo di contesti funerari, bisogna arrivare al 1990, anno di pubblicazione dell’articolo del Duday “*L’Anthropologie ‘de terrain’ reconnaissance et interpretation des gestes funéraires*” (1990), per trovare un lavoro dedicato completamente alle metodologie di scavo e di documentazione delle sepolture, e nel quale vengono fissati i principi fondamentali di “tafonomia”. Tra gli obiettivi del gruppo di lavoro diretto dal Duday c’è anche l’elaborazione di uno strumento per la raccolta dei dati sul campo, che verrà ufficialmente presentato nel 1996 (Courtaud 1996). La scheda tafonomica proposta da Courtaud è ancora oggi largamente usata su diversi cantieri di scavo.

Negli ultimi anni la situazione sta cambiando anche in Italia: nelle Università aumentano i corsi di antropologia fisica e si moltiplicano i manuali dedicati allo scavo delle sepolture, vengono proposti nuovi metodi di schedatura dei reperti osteologici, quasi sempre modifiche della scheda elaborata da Courtaud.

Uno dei primi manuali italiani a trattare questo argomento è stato curato da Silvana Borgognini Tarli ed Elsa Pacciani (1993). È interessante notare come già all'epoca della sua pubblicazione, gli autori avessero inquadrato chiaramente il problema principale, e cioè l'assenza di una standardizzazione dei metodi (Borgognini Tarli e Pacciani 1993, pp. 22-24).

Nel 1994 viene pubblicato un altro manuale: *Recupero dei materiali scheletrici umani in archeologia* scritto da Mallegni e Rubini, in cui viene dedicato un ampio spazio al contributo del Duday. Il manuale è tra i primi ad introdurre i concetti di "tafonomia" applicati allo scavo di sepolture in Italia, e per diversi anni ha rappresentato un punto di riferimento per la materia.

Un ulteriore miglioramento nella schedatura dei resti ossei umani si deve ad Alessandro Canci e Simona Minozzi. Il volume edito nel 2005 è sicuramente uno strumento utilissimo sul campo e la scheda proposta dagli autori risulta essere molto più adatta ad essere usata in fase di scavo, con campi progettati per lasciare meno spazio alla descrizione soggettiva a favore di una standardizzazione dei dati raccolti⁶.

L'ultima tappa nell'evoluzione della scheda tafonomica porta ancora una volta la firma di Duday. Nell'ambito del suo corso specialistico intensivo tenutosi a Roma⁷, tra gli elaborati finali si è prevista proprio la creazione di una scheda tafonomica.

Il nostro progetto, tuttora in fase di sviluppo, ha avuto quindi inizio dalla definizione di una scheda per le sepolture singole primarie basata sulla rilettura critica della bibliografia già esistente al riguardo. Ma successivamente si è pensato di prevedere l'elaborazione di schede utili a documentare in modo efficace tutte le tipologie di sepoltura fino dalla sua prima impostazione, elaborando una scheda per le sepolture collettive e per quelle secondarie, la cui redazione è ancora in corso.

In questo contributo sarà presentata solo la prima, trattando il problema della sua integrazione all'interno del sistema che comprende anche le normali schede "archeologiche" e della sua utilità all'interno di un GIS di scavo.

3.2. I campi

Se la scheda tafonomica deve essere uno strumento da usare in fase di scavo, come le altre tipologie di schede, dalla US alla USM, deve necessariamente avere delle caratteristiche ben precise. Innanzitutto deve essere "maneggevole", deve avere campi "comprensibili" e soprattutto deve "integrarsi" con tutto il resto della documentazione in modo da capire, in fase di elaborazione dei dati post-scavo, a cosa essa si riferisca senza eccessiva difficoltà.

La prima parte della scheda (in appendice la versione cartacea) è dedicata dunque ai dati generali che servono per "agganciare" la sepoltura al resto della documentazione archeologica. Inoltre, per uniformare la scheda tafonomica a quella US sono stati inseriti dei campi comuni.

Inquadramento crono-culturale

Ambito cronologico

Quadro culturale

Cronologia iniziale

Cronologia finale

Cronologia specifica

Inserire una datazione supposta

Armi

Figura 2: Inquadramento crono-culturale.

Il campo riservato al “n. tomba” si è rivelato particolarmente utile in fase di scavo. Ogni tomba rappresenta in pratica un’Unità di Attività composta da più US: nei casi più semplici essa è costituita dal riempimento, dalla sepoltura e dal taglio, mentre nei casi più complessi può comprendere anche la struttura, il suo taglio di fondazione e numerose sepolture (sepulture collettive o multiple).

Sempre in questa parte della scheda è stato inserito un piccolo riquadro dedicato alla “sequenza stratigrafica” dove è stato chiesto di specificare le US che hanno rapporti diretti con la sepoltura e il tipo di rapporto.

Nella versione informatizzata per alcuni di questi campi è stato fatto un controllo al momento dell’inserimento: se sono nulli, lo script stampa un messaggio di errore.

Una parte significativa della scheda, che di rado abbiamo trovato in altri casi editi, ma, a nostro avviso, fondamentale soprattutto in fase di ricerca, è quella dedicata all’ “inquadramento crono-culturale” (fig. 2).

La sezione fornisce anzitutto un’indicazione sulla cronologia assoluta del sito o, più esattamente, sulla fase alla quale si può associare la sepoltura che si sta documentando⁸.

Le liste valori si basano su due criteri fondamentali: l'ambito culturale e quello cronologico. In questo modo abbiamo cercato di dare al compilatore, diversi livelli di precisione, dall'attribuzione della sepoltura ad un quadro crono-culturale generico (es. Paleolitico Inferiore), ad un livello di precisione maggiore (es. Cultura del ciottolo) con la possibilità di inquadrare la sepoltura anche sotto il profilo della datazione assoluta.

Il primo campo da compilare è stato chiamato:

- Ambito cronologico

Per questo campo è stata prevista una lista valori che comprende i principali periodi pre/protostorici e storici, dal Paleolitico Inferiore al periodo Postmedievale.

Dal precedente campo ne dipendono altri 3:

- Quadro culturale
- Cronologia iniziale
- Cronologia finale

Per le liste abbiamo considerato tutti quei contesti in cui è presente almeno una sepoltura e per i quali è riconoscibile un proprio rito funebre. Per il periodo pre e protostorico sono state inserite le principali manifestazioni culturali. Più difficile è stato trovare dei valori per il periodo medievale e postmedievale in cui i riti funebri non presentano grosse differenze. Per quest'ultimo periodo sono stati inseriti i seguenti valori:

- Generico: un caso potrebbe essere il ritrovamento di un individuo morto ma non sepolto⁹, o più semplicemente una sepoltura di cui, per vari motivi, non si riesce ad individuare il contesto culturale.
- Cimitero cristiano: questo campo si articola in due sezioni
 - Area riservata ai laici.
 - Area riservata al clero o ai monaci¹⁰.
- Cimitero musulmano
- Cimitero ebraico

I successivi due campi sono anch'essi legati al primo e sono stati inseriti per creare un "raggruppamento cronologico" delle sepolture all'interno delle sequenze di scavo. La ricerca per "cronologia", inoltre, è tra le più usate in archeologia, soprattutto per le sepolture. Per rendere la ricerca più agevole e veloce abbiamo suddiviso questo campo in due sotto-ripartizioni:

- Cronologia iniziale
- Cronologia finale

Le fasce cronologiche si basano sui “quadri culturali” del precedente campo. In questo modo abbiamo un limite massimo e minimo tra i quali collocare la sepoltura nel caso non possiamo dare una datazione precisa.

A questi campi se ne aggiunge un altro:

- Cronologia specifica

Il campo è “libero” ed è stato inserito nel caso in cui vengano ritrovati elementi che possono datare esattamente lo strato e, quindi, la sepoltura.

La sezione successiva è dedicata al “corredo ed elementi del rituale”, di fondamentale importanza per tutte le implicazioni culturali che comporta.

Il corredo varia nei secoli, ma anche all'interno della stessa fase cimiteriale, a seconda, ad esempio, del ceto sociale dell'individuo. Anche la tipologia del corredo può variare notevolmente, così come il numero degli oggetti dei quali è composto.

Standardizzare i campi dedicati agli oggetti presenti nella tomba e in rapporto diretto con l'individuo presente, è praticamente impossibile, per tutte le variabili sopra descritte. La soluzione migliore ci è sembrata lasciare i campi liberi e fare, piuttosto, una suddivisione molto generica in classi di oggetti:

- Presenza: campo booleano.
- Posizione rispetto all'individuo. La posizione può essere diagnostica alla comprensione di un eventuale rituale
- Oggetti personali: in questa categoria possono rientrare tutti gli oggetti che l'individuo poteva portare in vita e che gli sono rimasti dopo la morte o che hanno fatto indossare al defunto prima della deposizione come anelli nuziali, collane, etc.
- Abbigliamento: bottoni, fibbie, spille, anellini da lacci.
- Armi. La scelta di creare un campo apposito per questa tipologia di oggetti è dovuta alla loro frequenza, nei contesti sepolcrali, in determinati periodi.
- Elementi del rituale: intesi come oggetti offerti al defunto al momento della deposizione e legati ai riti che accompagnavano la sepoltura (Giuntella 1998, p. 65).

Un esempio può essere l'ocra rossa che copre il corpo di un neanderthal, o il vaso votivo, questi, più che una effettiva appartenenza all'individuo fanno parte dei “gesti rituali” che caratterizzano il rito funebre.

La sezione successiva è dedicata ai “dati generali dell'individuo”, i campi inseriti sono:

- Posizione del corpo: importante per riconoscere diverse modalità di sepoltura. Poiché la posizione del corpo non può essere standardizzata (un corpo buttato in una fossa comune non ha una posizione “rituale”), abbiamo aggiunto un campo a inserimento libero “specifica altra posizione”.

- Orientamento
- Grado di maturazione: il campo è stato suddiviso nei vari “stadi di crescita” di una persona e cioè feto, infante, bambino, adolescente, sub-adulto non determinabile, giovane, adulto, maturo, senile, non determinabile.
- Età approssimativa: a seconda del valore scelto nel precedente campo, corrispondono determinate fasce d’età.
- Sesso: così come per l’età, anche la determinazione del sesso fatta sul campo non è diagnostica ai fini dello studio antropologico vero e proprio (una determinazione esatta può essere fatta solo in laboratorio), ma se riconoscibile può dare una prima idea delle classi di individui presenti nel sito
- Tipo di tomba
- Ambiente di decomposizione: oltre allo spazio pieno o vuoto è stato previsto uno “spazio misto”, non sempre presente nelle schede ma molto comune nei contesti di scavo. Si ha quando il corpo è solo parzialmente coperto. Non è raro trovare una lastra, o altra copertura, appoggiata su due pietre poste ai lati della testa come “forma di rispetto”.
- Deposizione: può essere singola, bisoma, multipla, collettiva o non determinabile. Le sepolture multiple e collettive possono essere composte da individui in giacitura primaria per i quali va compilata comunque una scheda individuale, oltre a quella specifica del tipo di sepoltura. Diverso è il caso per le giaciture secondarie.
- Stato di conservazione.
- Disturbo sepoltura: poiché è molto difficile stabilire tutti i possibili elementi di disturbo, nella versione informatizzata è stato previsto un campo generico denominato “altre cause disturbo”.

I campi appena elencati sono indispensabili per una corretta interpretazione dei processi tafonomici. E’ stato eliminato un campo comune a tutte le schede di questo tipo, quello inerente il tipo di giacitura (primaria o secondaria). L’eliminazione deriva dalla natura stessa della scheda: se si tratta di una scheda per sepolture singole “primarie” è inutile specificare in un campo la natura della giacitura.

Le sezioni successive della scheda riguardano i diversi distretti scheletrici. Per ciascun distretto sono stati inseriti i campi necessari ad una corretta interpretazione, tra i più importanti: la norma d’apparizione dell’osso, eventuali spostamenti post-mortem e le cause di tali spostamenti, il grado di connessione delle articolazioni di cui l’osso fa parte.

In questa parte la scheda non apporta nessun cambiamento rilevante, abbiamo cercato, piuttosto, di rendere più semplice la compilazione della stessa.

Purtroppo molti campi richiedono una certa conoscenza dei processi tafonomici e l’operatore privo di tali strumenti potrebbe non prestare attenzione ad alcuni dettagli, poi importanti in fase di rielaborazione dei dati post-scavo.

Per ovviare a questo problema, ad esempio, è stato inserito per ciascuna connessione un campo che ne definisce il grado (stretta, lassa, assente, non deter-

minabile). La terminologia usata per le liste valori, per quanto possibile, è stata resa meno “tecnica”, scegliendo termini più semplici.

Dalla scheda, inoltre sono state eliminate alcune informazioni prettamente specialistiche e imprecise se prese direttamente sul campo, in particolare la lunghezza di alcune ossa per la determinazione dell’altezza dell’individuo. Tale misurazione viene effettuata in laboratorio con strumenti specifici come la tavola osteometrica e il risultato elaborato in una formula (Trotter e Gleser 1971); un errore anche minimo può dare uno scarto di diversi centimetri.

La scheda termina con le “osservazioni tafonomiche”, campo in cui scrivere, in forma di relazione breve, tutte le osservazioni fatte. I processi tafonomici sono per loro natura vari e prevedere un campo in cui scrivere in maniera descrittiva le proprie osservazioni, può aiutare a capire in maniera più “immediata” i processi post-mortem e i gesti che hanno accompagnato la sepoltura.

L’elaborazione definitiva della scheda è stata fatta testandola “sul campo”, ed ha coinvolto archeologi, antropologi e studenti delle cattedre di Archeologia Medievale (Facoltà di Lettere e Filosofia, Dipartimento di Scienze Archeologiche) e di Paleoantropologia (Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Dipartimento di Biologia) dell’ Università di Pisa.

Ciò ha permesso di capire effettivamente quali potevano essere i problemi incontrati nella compilazione della scheda dalle varie tipologie di utente; problemi in seguito risolti grazie al costante confronto con altri antropologi ed archeologi provenienti da diversi settori di studio.

G. P., G. N.

4. Il database

Per la costruzione del database relativo alle schede usate per la documentazione di scavo la scelta è ricaduta su PostgreSQL¹¹ (versione 8.2.5), ampiamente utilizzato e che, nel corso degli anni, si è affermato come uno dei più potenti e versatili database server in circolazione (Pratesi 2007), con una larga comunità di sviluppatori e un’architettura fortemente modulare. In particolare, è stata determinante nella scelta finale la possibilità di usare l’estensione spaziale PostGis¹², che consente a PostgreSQL di gestire dati spaziali e di compiere operazioni anche complesse su di essi.¹³

Il primo problema è stato definire le tabelle e le rispettive relazioni, al fine di ottenere un database funzionale ma soprattutto “ben strutturato”. Il primo passo è stato individuare i campi per capire in quante e in quali tabelle suddividerli; il successivo è stato stabilire le chiavi per creare il modello relazionale.

Anzi tutto sono stati isolati i dati che servono ad archiviare la scheda o la singola informazione in essa contenuta collegandola alla struttura più generale costituita dai vari sottoinsiemi, quali il sito, la località ed il database archeo-

logico generale. Queste voci sono state tutte raccolte in una tabella chiamata “Dati generali”.

La tabella è composta da:

- id, numero progressivo e chiave primaria
- località, chiave univoca
- sigla sito, chiave univoca

A questa tabella, che possiamo definire come tabella di “primo livello”, sono state collegate, tramite chiavi esterne, diverse tabelle di “secondo livello” che comprendono le varie schede.

La relazione prevede, nel caso di eliminazione di un record dalla tabella principale, l’eliminazione “a cascata” dei record correlati.

Ogni scheda di “secondo livello” può avere delle schede accessorie, che potremmo definire di “terzo livello”, anch’esse collegate tramite chiavi esterne alle schede del livello immediatamente superiore. Le relazioni sono di tipo “uno a molti” sia tra primo e secondo livello che tra secondo e terzo.

Alle tabelle è stato aggiunto un campo per il salvataggio delle immagini.

Un sistema che preveda la gestione e la memorizzazione di immagini, può essere strutturato principalmente in tre modi:

- Memorizzazione delle immagini in un campo BLOB
- Memorizzazione delle immagini in un campo OID
- Salvataggio delle immagini sul filesystem con un riferimento nel database al percorso dell’immagine su disco rigido.

L’utilizzo dei primi due metodi potrebbe presentare dei problemi che ne scongiurerebbero l’adozione, come dettagliatamente analizzato da Pratesi 2007.

La soluzione migliore ci è sembrata, quindi, quella di memorizzare l’immagine sul disco fisso del server tramite il filesystem e di salvare nel database i riferimenti necessari per individuare l’immagine sul disco (nel nostro caso il path e il nome del file).

Un altro campo di fondamentale importanza per la struttura del sistema è il tipo GEOMETRY, nel quale vengono memorizzate le coordinate spaziali. Tale campo permette di memorizzare sullo stesso database sia i dati alfanumerici che quelli vettoriali, permettendo di controllare in modo semplice e sicuro una grossa mole di dati come quella prodotta da una ricerca archeologica. La scelta di mantenere una tale stretta relazione fra i dati, inserendoli tutti nello stesso record, si è rivelata per noi ottimale, rendendo il lavoro di analisi veloce e completo, grazie alla possibilità di accedere a qualsiasi tipo di dato, dai rilievi osteometrici all’analisi degli alzati, in modo semplice.

Anche nella gestione del webgis abbiamo trovato una facilità di utilizzo maggiore: invece di caricare nel map file i singoli shape, creiamo un collegamento al database, con query definite basandosi sulle categorie d’interesse.

Un altro campo, non visibile nei form d’inserimento, è quello che riguarda il “tipo_scheda”. L’inserimento di questo campo è stato necessario per semplificare le operazioni di ricerca e d’impaginazione dei risultati.

5. L’interfaccia grafica

5.1. I fogli di stile

I vantaggi legati all’uso dei fogli di stile (Cascade Style Sheets, CSS) sono innegabili, soprattutto per la gestione della parte grafica. Un foglio di stile detta le regole di formattazione di una pagina, permettendo una più facile gestione di un sito (ad esempio, diminuendo i tempi di sviluppo e manutenzione/restyling) ed una migliore accessibilità da parte degli utenti (ad esempio, tempi minori di caricamento).

L’impianto generale è basato su un layout fisso a due colonne più una riga d’intestazione (header) e una a piè di pagina (footer) tranne che per la pagina iniziale, formata da una colonna centrale, più header e footer, per la quale è stato creato un foglio di stile a parte.

Il blocco del footer è comune a tutte le pagine ed è riservato a informazioni di interesse generale come la licenza Creative Commons¹⁴, i siti dei software usati, il sito ufficiale della comunità Linux e quello della GNU Foundation.

Il blocco centrale è diviso in 3 schede corrispondenti alle 3 sezioni nelle quali è suddiviso il sistema. Ogni scheda è una piccola presentazione della relativa sezione, nella quale si possono trovare le informazioni principali e i link d’accesso. Le sezioni principali sono:

- Sistema Schedatura Dati: strumento per la gestione dei dati di scavo e di laboratorio.
- Webgis: sviluppato con Mapserver e P.mapper
- Pagine Wiki: sezione di “supporto”. Il loro scopo è quello di guidare l’utente nell’utilizzo del sistema, soprattutto nella compilazione delle schede, ognuna delle quali avrà la sua pagina di supporto con spiegazioni dettagliate, esempi e immagini per chiarire meglio alcuni concetti.

L’ header ha come titolo il nome della sezione.

Elemento nuovo del blocco è la barra di navigazione, presente in tutte le pagine. I link presenti riportano alle pagine principali del sito:

- home
- cerca
- webgis
- wiki
- bibliografia

La formattazione è gestita tramite CSS mentre i contenuti (immagini e link) sono gestiti da uno file esterno incluso nella pagina.

Il blocco centrale è diviso in due parti: una barra di navigazione laterale, anch'essa gestita da un file esterno, e la parte dei “contenuti”.

La colonna laterale contiene i link alle schede, le quali sono divise per tipologia (in corsivo le schede già attive, le altre sono in corso di preparazione):

- Schede archeologiche: UT, US, USM.
- Schede tafonomiche: Sepoltura Singola, Sepoltura Collettiva, Sepoltura ad Incinerazione
- Schede laboratorio: Quantificazione reperti, Scheda numismatica
- Schede antropologiche: Patologie, Rilievi Antropometrici, Scheda Mummiologica, Ergonomia, Paleonutrizione, Analisi Microscopica.

I link della colonna laterale reindirizzano l'utente alla pagina iniziale della scheda richiesta, dalla quale è possibile svolgere diverse operazioni:

- visualizzare l'elenco delle schede già compilate
- cercare una scheda
- effettuare una ricerca in tutto il database
- inserire una nuova scheda
- effettuare il login
- tornare alla home page

L'elenco schede (fig. 3) riporta le informazioni principali per ogni record (una specie di elenco US che si usa in fase di scavo). Da qui è possibile visualizzare, modificare o eliminare la scheda. Per rendere più comoda la visualizzazione,

la ricerca ha dato 108 risultati

Tipo sito	Località	Numero	Data	Deposito	Numero	Pagella	Descrizione	Tipo	Modifica	Cancella
MT50-800	Montecosaro 1	2098	2097	2099			Deposizione Singola di individuo adulto deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 11	2195	2194	2195			Deposizione Singola di individuo giovane deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 12	2144	2142	2140	2093		Deposizione Singola di individuo giovane deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 14	2149	2148	2150			Deposizione Singola di individuo adulto deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 16	2152	2151	2159	2089		Deposizione Singola di individuo adulto deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 17	2180	2159	2181			Deposizione Singola di individuo adulto deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 18	2173	2174	2172			Deposizione Collettiva di individuo bambino deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 2	2108	2092	2090			Deposizione Collettiva di individuo bambino deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 2	2105					Deposizione di individuo deposto in con orientamento, cranio			
MT50-800	Montecosaro 2	2107	2092	2093			Deposizione Multipla di individuo adulto deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 2	2104					Deposizione di individuo deposto in con orientamento, cranio			
MT50-800	Montecosaro 2	2092					Deposizione di individuo deposto in con orientamento, cranio			
MT50-800	Montecosaro 28	2177	2178	2176			Deposizione Singola di individuo infante deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 3	2119	2116	2114			Deposizione Multipla di individuo adulto deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 3	2124	2121	2114			Deposizione Multipla di individuo adulto deposto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			
MT50-800	Montecosaro 3	2124	2121	2114			Deposizione Singola di individuo malato deceduto supino in Fossa terrena con orientamento Ovest-Est, cranio assente			

Figura 3: Elenco schede sepoltura singola

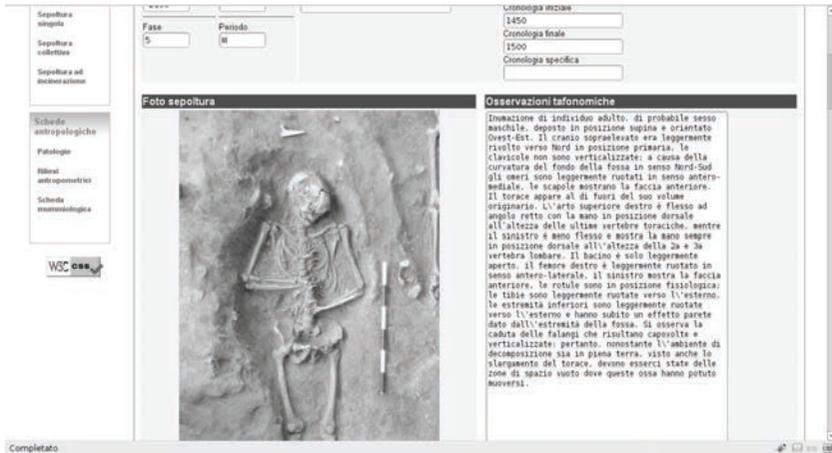


Figura 4: Visualizzazione scheda.

ogni pagina stampa un numero prestabilito di record. Una barra di navigazione in basso permette di spostarsi tra le pagine nel caso in cui il numero totale dei record presenti nel database superi il numero prestabilito. La creazione dinamica delle pagine è gestita da uno script in PHP.

La pagina per l'inserimento dati è composta da uno specchietto dove vengono elencati i siti già presenti nel database, e dal form per l'inserimento vero e proprio. Lo scheda riassuntiva ha lo scopo di evitare errori di battitura per campi importanti come la sigla del sito e la località (chiavi univoche).

Un controllo maggiore è stato fatto nella scheda, dove i due campi sono formati da liste valori dinamiche, le quali vengono popolate dai record presenti nella tabella "dati generali". In questo modo si obbliga l'utente a scegliere solo tra i siti presenti. Se un sito risulta assente, viene chiesto all'inizio di inserirlo, ed una volta inserito sarà automaticamente presente nella lista valori.

Se l'invio dei dati fallisce viene visualizzato un errore, altrimenti il server "carica" l'ultima scheda inserita. Il layout delle schede presenti (fig. 4) è leggermente diverso da quello d'inserimento: l'utente che cerca una particolare scheda vuole subito un quadro riassuntivo, per cui abbiamo deciso di mostrare subito i campi identificativi (sito, località, US, n. di tomba), e poi la foto (se caricata al momento dell'inserimento) con accanto le osservazioni tafonomiche.

Particolare attenzione è stata posta alla parte che riguarda la ricerca.

In un sistema ampio come il nostro, la mole di dati da gestire è considerevole e il rischio di creare un sistema di ricerca dispersivo, che non sia in grado di rispondere alle richieste dell'utente, è alto. D'altra parte, programmare delle query che soddisfino tutti i tipi di richieste è praticamente impossibile.

L'idea è quella di fornire, a chi utilizza il sistema, una serie di "tipi di ricerca" che vadano dalla più generica fino alla più articolata, in modo da permettere una ricerca sempre più affinata. L'utente deve, inoltre, poter scegliere subito che

livello di ricerca utilizzare. Ogni livello ha un suo form con i campi prestabiliti. Mettere tutto nella stessa pagina poteva creare problemi di “disorientamento”; dedicare una pagina per ogni tipo di ricerca oltre a provocare un aumento delle dimensioni dei contenuti da gestire, avrebbe aumentato anche i “click”, ma una navigazione macchinosa e complicata è uno dei principali motivi della perdita d’interesse e dell’abbandono di un sito web.

Per ovviare ai problemi appena espressi abbiamo usato i cosiddetti “spinner”, che utilizzano tecnologia Javascript. Gli spinner permettono di avere, all’interno di una pagina, del contenuto nascosto, identificabile da un titolo, un immagine o altri elementi sempre visibili. Il codice Javascript agisce sui blocchi di codice racchiusi dal tag <div>. Una volta definita la funzione, basta creare il blocco sul quale vogliamo che la funzione agisca e assegnargli la classe specifica definita nella funzione. Non c’è un limite al numero degli spinner né al loro contenuto. Nel nostro caso il titolo definisce il tipo di ricerca. Le ricerche disponibili sono:

- Ricerca generica: il termine immesso viene ricercato tra tutti i record di tutte le tabelle presenti nel database. Il risultato viene visualizzato sotto forma di elenco nel quale sono presenti i campi principali (località, sigla del sito, n. us) e il tipo di scheda, a partire dai quali è possibile visualizzare la scheda completa.
- Ricerca avanzata (fig. 5): i campi del form sono quelli più usati per una ricerca “standard” come la “tipologia scheda”, “località”, “sigla sito” e “us”
- Ricerca per schede: poiché ogni scheda ha i suoi campi peculiari che possono non essere presenti nelle altre schede, creare dei form di ricerca specifici era inevitabile. All’apertura dello spinner viene visualizzato l’elenco delle schede, selezionando una delle quali viene caricata la pagina di ricerca relativa. Nel caso delle sepolture singole abbiamo scelto, oltre a

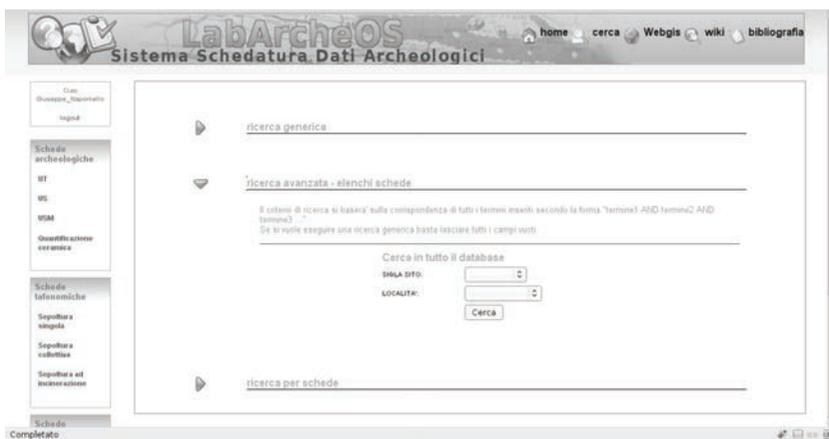


Figura 5: Pagina di ricerca generica.

quelli generici (località, sigla sito, us), i campi di interesse maggiore ai fini di una ricerca di una sepoltura come

- “quadro culturale”
- “n. tomba”
- “età”
- “sesso”
- “presenza corredo”
- “presenza patologie”

6. Gli script

Per gli script è stato usato prevalentemente il linguaggio php. Per alcune operazioni è stato realizzato codice in Javascript. La scelta del php è stata suggerita dal fatto che il linguaggio ben si adatta ai nostri bisogni: è flessibile, relativamente facile e adatto alla programmazione di interfacce semplici.

6.1. *L'autenticazione*

Per poter compiere operazioni di scrittura sul database, bisogna essere utenti “abilitati”.

Gli utenti non iscritti possono solo effettuare operazioni di ricerca e visualizzazione di tutte le pagine “non protette”.

Gli utenti iscritti sono gestiti da un'apposita tabella in cui vengono memorizzate le informazioni principali. L'iscrizione avviene tramite un apposito modulo di registrazione.

6.2. *Le sessioni*

Al momento del login viene aperta una sessione e vengono registrate alcune variabili come il “nome utente”, in modo da poter tenere traccia di tutte le operazioni effettuate dall'utente.

Per la registrazione delle variabili di sessione è stata usata `$_SESSION`, come consigliato dal manuale ufficiale di PHP (pag. 1342): “L'uso di `$_SESSION` (o `$HTTP_SESSION_VARS` con PHP 4.0.6 o precedente) è raccomandato per sicurezza e leggibilità del codice.”

6.3. *Inclusione di file esterni*

Come già accennato all'inizio, per una migliore gestione delle singole parti tutto il sistema è stato pensato come una struttura “modulare” formata da vari blocchi richiamati all'interno della pagina dall'istruzione “`require_once()`”;

I file “esterni” gestiscono:

- La connessione al database.
- La barra di navigazione orizzontale.
- Il menù verticale.
- Il controllo sulle sessioni.
- La gestione degli “spinner”.

Oltre agli script, un altro file esterno è quello che gestisce il layout.

6.4. *Gli spinner*

Aperto la pagina di ricerca notiamo subito la presenza degli “spinner”.

Il loro comportamento è gestito da tre funzioni fondamentali, definite nel file incluso. La prima funzione si occupa della creazione dinamica degli elementi che compongono la “sezione”. Scorrendo la funzione notiamo come l’id e il titolo siano usati come link allo script Javascript che gestisce effettivamente l’effetto di apertura e chiusura del blocco. Altro punto importante della funzione è quello che definisce il comportamento del “blocco dei contenuti” della sezione; identificato dalla classe “spin-content”, ha come stato iniziale “nascosto”.

La seconda funzione si occupa della chiusura delle sezioni e si limita alla creazione dei tag di chiusura, aperti dalla precedente funzione.

L’ultima funzione si occupa dell’apertura e la chiusura del blocco.

Per richiamare la funzione basta aggiungere una riga di codice nel punto della pagina in cui si vuole far iniziare la sezione specificando un numero di id e un titolo. Un’altra riga di codice per indicare dove la sezione finisce.

6.5. *L’inserimento*

Una volta effettuato il login è possibile inserire una nuova scheda. Ogni campo di input ha un nome identificativo, che viene passato allo script di inserimento usando il metodo POST.

Alcuni campi sono stati collegati al database per popolare dinamicamente le liste valori.

Per l’inserimento di nuovi siti viene utilizzata una normale query inserita in un costrutto condizionale: se l’inserimento va a buon fine, tramite la chiamata header viene effettuato un redirect alla pagina precedente. In questo modo viene effettuato anche un refresh della pagina, in modo da aggiornare la lista valori con l’ultimo sito inserito.

Compilando la scheda di sepoltura singola, il primo campo offre la possibilità di salvare una foto dell’US; per caricare immagini sul server è stata creata un’apposita funzione.

Vengono definite alcune variabili su cui vengono fatti dei controlli. Se una variabile non passa tale controllo, viene stampato l'errore e lo script s'interrompe. Il valore true attiva la variabile, ma si può decidere di impostare il valore a false, in modo che i controlli su quella variabile vengano annullati. Le informazioni per il controllo vengono estrapolate dall'immagine grazie alla variabile predefinita `$_FILES`.

La variabile `$tipo` è un' array in cui vengono specificati i tipi di file permessi. Passati i controlli, il file viene caricato sul server nella directory predefinita dalla variabile `$dir`, usando il comando `move_uploaded_file`. Copiato fisicamente il file sul server, viene salvato il percorso nel database.

La sezione dedicata al "quadro culturale" è stata creata usando Javascript. Il primo campo "ambito cronologico" è formato da una semplice lista valori per la quale è stato specificato un particolare comportamento.

Nello script vengono specificati dei "gruppi di valori" associati tramite id ad ogni opzione della prima lista valori. Lo script controlla il valore scelto nella prima lista e in base al suo numero viene popolata la lista valori degli altri campi caricando il gruppo corrispondente. Creata la variabile `group` vengono definiti gli array associativi. Il primo array indica la prima opzione della lista. Il secondo array indica il numero progressivo delle nuove opzioni.

Riempiti tutti i campi, i valori vengono passati allo script per l'inserimento, processando le stringhe per evitare problemi dovuti all'uso di caratteri che creano conflitti con il codice.

Se `magic_quotes_gpc` è disabilitata, le stringhe vengono processate usando la funzione `addslashes`; in ultimo viene fatto l'escape.

Un ultimo controllo viene effettuato sui campi obbligatori: se il campo risulta vuoto viene stampato un errore e lo script s'interrompe.

Superati i controlli viene effettuata la query d'inserimento e se non ci sono errori viene visualizzata la scheda appena compilata.

6.6. Modifica ed eliminazione

Si può accedere alla pagina di modifica o di eliminazione di una scheda da diversi punti, ad esempio dalla pagina che visualizza l'elenco schede. Quest'ultimo, in particolare, permette diverse operazioni come l'apertura della scheda selezionata, la sua modifica o eliminazione.

L'elenco viene prodotto da una query che estrae dalla tabella alcuni campi, tra cui l'*id*. Tale variabile viene "passata" allo script per mezzo di un link.

6.7. La ricerca e la visualizzazione

Gli script per la ricerca nel database non presentano grosse difficoltà a livello di programmazione: le query sviluppate vanno dalle più semplici per la ricerca su singole tabelle, alle più complesse per le ricerche incrociate.

Per quest'ultimo tipo di ricerca è stata usata una join, specificando la relazione tra chiavi esterne, secondo lo schema mostrato.

Le variabili da passare allo script con le stringhe richieste e le query stesse, sono state definite considerando la possibilità di lasciare il campo vuoto o di inserire parole troncate.

Nel caso della “ricerca avanzata” è stato necessario inserire nello script un'istruzione condizionale che specificasse, stampato il risultato della ricerca, a quale pagina associare ogni record trovato.

Alla variabile \$tipo viene associato il tipo di scheda, a seconda del quale lo script carica la pagina relativa.

Nel caso di un grosso numero di record, mostrare i risultati nella stessa pagina può risultare “poco pratico”. Per ovviare a tale problema è stato creato un script per l'impaginazione dinamica dei dati. Si stabilisce il numero di record da mostrare, dividendo il numero di record estratti dal database per il numero di record da mostrare, si calcolano le pagine da creare. Lo script crea anche una piccola barra per navigare tra le pagine dei risultati.

7. Gli sviluppi futuri

L'applicazione è tuttora in fase di sviluppo e sarà oggetto di ulteriore ricerca, il cui passo più immediato sarà una tesi di laurea elaborata da chi scrive. Le implementazioni future prevedono l'integrazione delle schede mancanti per le diverse tipologie di sepolture, la creazione delle pagine “wiki” e la creazione di script per una migliore interazione con il webgis.

Particolare attenzione si sta infine prestando ad alcune funzioni spesso utili per le Soprintendenze ed altri Enti Pubblici: grazie alla libreria FPDF, ad esempio, è in corso di elaborazione un layout per la stampa delle schede.

G. N.

...6. anni dopo

Dalla presentazione in occasione della II edizione del workshop ad oggi, lo sviluppo del sistema è andato avanti lentamente ma in maniera costante.

Il nuovo sistema è stato presentato in occasione del convegno “Opening the Past. Archaeological Open Data” (9 Giugno 2012, Pisa)¹⁵.

I cambiamenti più grossi hanno riguardato l'infrastruttura software; scelte di carattere tecnico hanno portato ad abbandonare Mapserver affidando la gestione della parte geografica a Geoserver.

Di conseguenza il front-end grafico è stato totalmente riscritto utilizzando le librerie di OpenLayers che hanno permesso da un lato una maggiore personalizzazione della parte grafica, dall'altro lo sviluppo di funzioni specifiche. L'utilizzo, inoltre, delle librerie di jQuery, che si integrano perfettamente a quelle di

OpenLayers, hanno permesso di raggiungere in maniera più che soddisfacente gli obiettivi prefissati in fase di modellazione.

Il sistema è stato ampiamente testato anche in occasione di alcune tesi di laurea che hanno avuto come argomento proprio lo scavo del monastero di Santa Maria di Montescudaio. Grazie al contributo degli studenti, in sinergia con il gruppo di lavoro, la banca dati è stata ulteriormente popolata permettendo di effettuare diversi tipi di analisi in modo da testarne, ed eventualmente migliorare, la risposta.

Un ulteriore passo in avanti è stato fatto delineando in maniera più precisa le modalità di divulgazione dei dati. Sin dall'inizio è stato deciso di utilizzare licenze aperte sia per i dati che per il software; la scelta è ricaduta su licenze GNU GPL/LGPL per i software e Creative Commons Attribution o, dove possibile, CC0 (Public Domain) per i dati. Negli ultimi anni si è largamente diffuso il concetto di Open Data anche in Italia (un bell'esempio è dato dal progetto Mappa, sviluppato dall'Università di Pisa). In virtù di ciò è stato deciso di rivedere la struttura dei dati in modo tale da renderli il più aderente possibile alle linee guida sugli Open Data.

Tutto il lavoro svolto in questi anni si è "concretizzato" attraverso un accordo con il Comune di Montescudaio, il quale ha concesso l'utilizzo di alcuni spazi comunali per la creazione di un "Centro di documentazione per l'Archeologia Medievale e Postmedievale della Bassa Val di Cecina (CEDIAMP)". Purtroppo, per motivi di carattere amministrativo, il sistema non è accessibile via web agli utenti esterni. E' auspicabile la risoluzione di tali problemi nel giro di pochi mesi, dopodiché il sistema sarà consultabile all'indirizzo <http://www.cediamp.it/>.

Notes

* Dipartimento di Archeologia, Università di Pisa.

¹ Gli insegnamenti di Egesi delle Fonti per la Storia Medievale (Prof.ssa Maria Luisa Ceccarelli Lemut), e di Archeologia Medievale (Prof. Marco Milanese).

² Rappresentata dalla Dott.ssa Annamaria Esposito che si ringrazia per la cortese collaborazione.

³ Oltre a Montescudaio, sono state già realizzate ricognizioni nell'ambito del Comune di Guardistallo e sono state raccolte le fonti d'archivio relativamente ad alcune zone comprese nei limiti amministrativi di Riparbella, di Casale e di Castellina Marittima.

⁴ Coordinamento di Federico Andreazzoli e di Monica Baldassarri (Università di Pisa).

⁵ Impostazione del GIS di Marco Tremari (Università degli Studi di Milano).

⁶ Gli autori prevedono, per la maggior parte dei campi previsti dalla scheda, delle liste valori o, quando non presenti, danno chiare indicazioni sulla compilazione del campo specifico.

- ⁷ Corso specialistico intensivo tenutosi a Roma (18 Ottobre-6 Novembre 2004) nell'ambito del Programma europeo "Cultura 2000" (Programma Quadro CLT 2004/A1/IT-350).
- ⁸ Tale procedimento si può dimostrare utile soprattutto in siti pluristratificati: dalle cronologie "relative" delle singole fasi, si può stabilire la cronologia "assoluta" del sito.
- ⁹ Pensiamo, ad esempio, ad un soldato morto in battaglia o ad un caso, seppur raro, come quello della mummia del Similaun.
- ¹⁰ La destinazione funeraria degli spazi rimane un problema complesso poiché non esistono degli schemi fissi. Oltre alle implicazioni di tipo giuridico esistono altre variabili: sociali, economiche, religiose. Anche in questo caso la bibliografia è molto vasta, si veda, ad esempio, il testo di P. Ariés (Ariés 1997) o gli atti del *VII Seminario sul Tardoantico e l'Altomedioevo in Italia Centrosettentrionale* (Brogiolo e Cantino Wataghin 1998).
- ¹¹ Si veda <http://www.postgresql.org/>.
- ¹² Si veda <http://www.postgis.org/>. Sviluppato da Refrations: si veda www.refrations.net.
- ¹³ Quali ad esempio l'archiviazione di dati vettoriali 2d e 3d, la gestione di circa 200 sistemi di riferimento, la possibilità di esportare dati sia in SVG (Scalable Vector Graphics) che in GML (Geography Markup Language), la facilità nell'interfacciarsi ai principali applicativi GIS grazie alla conformità agli standard definiti dall'Open Geospatial Consortium.
- ¹⁴ Creative Commons è un progetto internazionale sul diritto d'autore, per lo sviluppo di licenze basate sul concetto del *copyleft*: si veda per l'Italia <http://www.creativecommons.it/>.
- ¹⁵ Monica Baldassarri et al. 2012.

Riferimenti bibliografici

- Andreazzoli, F. e M. Baldassarri (2006). «Il monastero di S. Maria di Montescudaio e l'insediamento medievale in Bassa Val di Cecina: nuove acquisizioni dalle recenti indagini storico-archeologiche». In: a cura di C. Marucci e C. Megale. Vol. Il Medioevo nella provincia di Livorno. I risultati delle recenti indagini, pp. 75-88.
- Ariés, P. (1997). *L'uomo e la morte dal Medioevo ad oggi*. Mondadori.
- Baldassarri, Monica et al. (2012). «Dallo studio del territorio ad un WebGIS 2.0 per la Bassa Val di Cecina». In: *MapPapers* 3.II, pp. 90-91. DOI: 10.4456/MAPPA.2012.05.
- Barker, P. (1981). *Tecniche dello scavo archeologico*. Longanesi.
- Bass, W.M. (1953). *Human Osteology, A Laboratory and Field Manual*. Columbia: Missouri Archaeological Society Inc.
- Borgognini Tarli, S. e E. Pacciani (1993). *I resti umani nello scavo archeologico*. Roma: Bulzoni Editore.

- Brogiolo, G.P. e G. Cantino Wataghin, cur. (1998). *Sepulture tra IV e VIII secolo. VII Seminario sul Tardoantico e l'Altomedioevo in Italia Centrosettentrionale*. Mantova.
- Brothwell, D.R. (1983). *Digging up bones*. Oxford: Oxford University Press.
- Byers Steven N. (2005). *Introduction to forensic anthropology*. Boston: Pearson Education Inc.
- Canci, A. e S. Minozzi (2005). *Archeologia dei resti umani, dallo scavo al laboratorio*. Urbino: Carocci.
- Cantino Wataghin, G. e C. Lambert (1998). «Sepulture e città. L'Italia settentrionale tra iv e viii secolo». In: *Sepulture tra IV e VIII secolo. VII Seminario sul Tardoantico e l'Altomedioevo in Italia Centrosettentrionale*. A cura di G.P. Brogiolo e G. Cantino Wataghin. Mantova, pp. 89-114.
- Carandini, A. (2000). *Storie della terra. Manuale di scavo archeologico*. Torino: Einaudi.
- Cattaneo, C. e M. Grandi (2004). *Antropologia e odontologia Forense, guida allo studio dei resti umani- testo atlante*. Monduzzi Editore.
- Courtaud, P. (1996). «Anthropologie de sauvetage: vers une optimisation des méthodes d'enregistrement. Présentation d'une fiche anthropologique». In: *Bull. et Mem. de la Soc. d'Anthrop. de Paris* 8.3-4.
- Duday, H. (2005). *Lezioni di archeotanatologia, archeologia funeraria e antropologia di campo*. Roma: Ministero Beni Culturali.
- Duday, H. et al. (1990). «L'anthropologie "de terrain". Reconnaissance et interpretation des gestes funeraires». In: *Bull. et Mem. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*.
- Fabbri, P. F. (2001). «Sepulture primarie, secondarie e ossari: esempi dal cimitero medievale di Roca Vecchia (Lecce)». In: *Rivista di Antropologia*.
- Fabbri, P.F. (1992). «Lo scavo dei resti scheletrici umani: esempi dalla necropoli medievale di Entella». In: *Atti delle Giornate Internazionali di Studi sull'Area Elima*. Pisa: Ghibellina.
- Gabucci, A. (2005). *Informatica applicata all'archeologia*. Roma: Carocci.
- Gelichi, S. e M. Librenti (2001). «Ceramiche e conventi in Emilia Romagna in epoca moderna: un bilancio». In: *Archeologia Postmedievale* 5, pp. 13-38.
- Giuntella, A. M. (1998). «Note su alcuni aspetti della ritualità funeraria nell'altomedioevo. Consuetudini e innovazioni». In: *Sepulture tra IV e VIII secolo. VII Seminario sul Tardoantico e l'Altomedioevo in Italia Centroset-tentrionale*. A cura di G.P. Brogiolo e G. Cantino Wataghin. Mantova.
- Harris, E.C. (1983). *Principi di stratigrafia archeologica*. Roma: La nuova Italia scientifica.
- Herring, A. (1995). *Grave reflections, portraying the Past through Cemetery studies*, Toronto: Canadian Scholars' Press Inc.
- Maetzke, G. et al. (1977). «Problema dell'analisi descrittiva nelle ricerche dei siti archeologici pluristratificati». In: *Archeologia Medievale* IV, pp. 7-46.
- Mallegni, F. (1983). «Archivio per l'antropologia e la etnologia». In: a cura di F. Mallegni. Firenze: Tipografia Ricci. Cap. Proposta di una 'scheda antropologica' per la schedatura dei reperti umani, p. 320.

- Mallegni, F. e M. Rubini (1994). *Recupero dei materiali scheletrici umani in archeologia*. Roma: CISU.
- Marella, G. L. (2003). *Elementi di antropologia forense*. Padova: Cedam.
- Martini, F. (2006). *La cultura del morire nelle società preistoriche e protostoriche italiane. Studio interdisciplinare dei dati e loro trattamento informatico*. Firenze: Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria.
- Mascione, C. (2006). *Il rilievo strumentale in archeologia*. Roma: Carocci.
- Masset, C. (1987). *Le recrutement d'un ensemble funeraire*. Paris: CNRS.
- Napolitano, M. e E. Venturato (2005). «Post-GIS: il database geografico Open Source». In: *MondoGIS* 49, pp. 63-67.
- Netter (1989). *Atlas of Human Anatomy*. CIBA-GEIGY Corporation.
- Pratesi, F. (2007). «Archiviazione e ricerca di immagini per contenuto cromatico attraverso database PostgreSQL». Liberamente scaricabile dal sito della comunità italiana utenti postgres (<http://www.psql.it/?q=node/28>). tesi di laurea. Firenze: l'Università di Firenze, Corso di Laurea in Ingegneria.
- Reichs, K.J. (1998). *Forensic osteology: advances in the identification of human remains*. Springfield: Thomas Publisher.
- Rubini, M. (1991). *La necropoli di Castro dei Volsci: problematiche ed aspetti di antropologia fisica*. Roma: Ministero Beni Culturali.
- Severini, F. (1996). *Appunti per uno scavo di necropoli*. Pisa: SEU Servizio Editoriale Universitario.
- Trotter, M. e G. C. Gleser (1971). «Estimation of stature from bones of American Whites and Negroes». In: *American Journal of Physical Anthropology* 16, pp. 79-123.
- Ubelaker, D.H. (1999). *Human Skeletal Remains. Excavation, analysis, interpretation*. Washington.