

Un archivio informatizzato per la gestione dei reperti archeozoologici

Paolo Boscato, Vittorio Fronza, Frank Salvadori

Tratto da BROGIOLO G.P. (a cura di), *Il Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. Brescia, settembre 2000, Firenze, 2000, pp.46-52*

INTRODUZIONE

I resti ossei animali provenienti da contesti archeologici forniscono importanti dati sulle strategie di allevamento, sulle modalità di macellazione e scelte alimentari, sull'attività di caccia, sull'evoluzione/selezione delle singole specie e sull'uso degli spazi legati alla gestione faunistica. Questi dati emergono dalla registrazione dei reperti nell'ambito dello scavo e dall'analisi delle singole ossa in laboratorio.

Nel corso dello studio archeozoologico le prime operazioni si sviluppano attraverso collezioni osteologiche di confronto, indispensabili a causa della frequente frammentazione del materiale rinvenuto, che permettono una sicura determinazione anatomica e tassonomica dei singoli reperti. La registrazione di queste attribuzioni costituisce la base dell'analisi archeozoologica: la quantificazione delle specie, degli individui abbattuti e delle diverse parti scheletriche rinvenute.

Da questi dati emergono in primo luogo informazioni di carattere paleoeconomico (regimi di caccia e di allevamento con vari indirizzi e specializzazioni legati a fattori ambientali e culturali) e paleoambientale (ricostruzione del clima e dell'ambiente attraverso la frequenza dei vari *taxa*).

La quantificazione delle parti scheletriche può aiutare a definire le tipologie degli insediamenti. La differenza tra siti di macellazione e luoghi di consumo dei prodotti animali è documentata spesso dalla diversa frequenza degli elementi anatomici: si può osservare una maggiore incidenza di ossa legate a parti commercializzate tra i resti di pasto di unità abitative mentre in nuclei agricoli di produzione e consumo le stesse ossa possono essere rinvenute in associazione con i resti di macellazione.

Un secondo livello di analisi si basa sulla determinazione dell'età di morte degli animali attraverso lo studio della dentatura (stadi di usura dei denti e presenza di elementi decidui) e lo stato di ossificazione delle epifisi con le diafisi.

La quantificazione all'interno delle classi di età fornisce informazioni sulla gestione faunistica nell'ambito della domesticazione: alte presenze di soggetti sub-adulti, ad esempio, definiscono un allevamento orientato alla produzione di carne in cui gli animali venivano abbattuti al raggiungimento della maggiore taglia.

La registrazione delle morfologie e delle misure ossee, opportunamente codificate per permettere confronti diretti, costituisce un ulteriore settore di indagine che affronta sia l'evoluzione delle specie in un'ottica strettamente paleontologica, sia le variazioni di taglia indotte dalla selezione operata dall'uomo sugli animali domestici.

Nella gestione coordinata di questi ed altri dati forniti dai campioni faunistici, è emersa da tempo la necessità di informatizzare le registrazioni attraverso un database alfanumerico relazionale particolarmente agile sia nell'immissione, sia nell'elaborazione/consultazione.

La scheda per la registrazione e la gestione dei reperti ossei è nata da un percorso di collaborazione tra il laboratorio di archeozoologia della sezione di Preistoria e quello di Informatica applicata della sezione di Archeologia, ambedue afferenti al Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti dell'Università di Siena. Il punto di incontro è stato lo svolgimento di una tesi di laurea sui resti faunistici medioevali di Poggio Imperiale (Poggibonsi, Siena; per i primi risultati si veda la sezione specifica del sito web del progetto, all'indirizzo:

http://www.archeo.unisi.it/archeologia_medievale/NewPages/welcpalim.html).

Già nel corso del lavoro sono apparsi evidenti i vantaggi nell'utilizzo dell'archivio informatizzato:

- velocità di catastazione dei dati con minime possibilità di errore nella fase di immissione;
- controllo continuo attraverso liste di facile costruzione;

- analisi agevole delle combinazioni tra campi con relative elaborazioni: conteggi, statistiche, creazione di tabelle e grafici.

Un aspetto fondamentale, inoltre, riguarda la possibilità di immediato confronto con dati archiviati provenienti da siti diversi. Questa potenzialità può colmare una lacuna nello studio archeozoologico, sviluppato spesso dai singoli ricercatori per compartimenti stagni con impostazioni non standardizzate.

GLI ASPETTI INFORMATICI

La progettazione di un database specifico (qual'è quello per l'archeofauna), è plasmata dai caratteri generali della filosofia di lavoro del Laboratorio di Informatica applicata (si vedano soprattutto FRANCOVICH, VALENTI in questo volume; VALENTI, 1998a; VALENTI, 1998b); in particolare va rilevata la gestione diretta del mezzo informatico da parte dell'archeologo e l'attenzione alla soluzione pratica dei problemi che si presentano nella catastazione e nell'elaborazione dei dati archeologici.

Inoltre, nel nostro caso, si tratta di elaborare una soluzione informatica che soddisfi le esigenze della ricerca archeozoologica e sia integrabile in un'ottica più vasta di gestione informatizzata del dato archeologico nel suo complesso; per questo motivo faremo continuo riferimento al DBMS (*data base management system*) *Scavo archeologico*, la soluzione approntata presso il Laboratorio di Informatica applicata per la gestione dei dati alfanumerici prodotti da un'indagine stratigrafica.

Progettare un sistema di archivi che si riveli funzionale alla ricerca significa porre la massima attenzione a due aspetti:

- la creazione di un'architettura aperta e facilmente integrabile con nuove tipologie di informazioni;
- la definizione, fin dall'inizio, del grado di dettaglio cui si vuole giungere nella catastazione del dato.

L'esigenza di un'architettura aperta si rivela direttamente connaturata al concetto di ricerca archeologica. Questa, infatti, pur partendo da basi metodologiche sufficientemente consolidate, presenta sovente dinamiche mutevoli e strettamente connesse al contesto ed agli obiettivi specifici del progetto intrapreso; lo stesso procedere delle indagini, e quindi l'acquisizione dei risultati, rappresenta spesso l'input per approfondimenti non prevedibili durante la fase di impostazione degli obiettivi, attuando così un processo di *feedback* tipico della ricerca ed al quale il calcolatore si presta per sua natura intrinseca.

Il grado di dettaglio delle informazioni, non necessariamente uniforme per tutte le categorie dei dati, è invece direttamente legato all'efficienza della base di dati. Si tratta di coniugare le esigenze specifiche degli approfondimenti su particolari aspetti del progetto di ricerca con i criteri di agilità indispensabili per una proficua fruizione del dato; giungere ad una soluzione di compromesso che tenga in debita considerazione tutti i fattori coinvolti rappresenta un momento importante nella progettazione del database.

L'utilizzo di una struttura relazionale per l'archiviazione dei dati alfanumerici derivati da un progetto archeologico si configura ormai come elemento indispensabile in una gestione informatizzata del dato archeologico (per una trattazione esaustiva dell'argomento si veda FRANCOVICH, 1999; FRONZA, 2000 c.s.; VALENTI, 1998a). I due vantaggi fondamentali derivanti dall'organizzazione relazionale di una base di dati sono rappresentati dall'eliminazione della ridondanza e dall'aggiornamento automatico (in quanto fondato appunto sulla relazionalità) dei dati.

Il primo passo nella progettazione di un database è rappresentato dalla scelta del software. Nel nostro caso l'utilizzo di FileMaker Pro è derivato dalla conoscenza dell'applicazione maturata presso il Laboratorio di Informatica applicata a partire dalla fine degli anni '80. FileMaker Pro, nelle sue ultime versioni, unisce un ambiente semplice e intuitivo ad una buona implementazione della teoria relazionale; permette inoltre la creazione di basi di dati compilate che si configurano come applicazioni *stand alone*, oltre alla possibilità di pubblicare direttamente gli archivi in Internet. In

definitiva il momento di analisi e progettazione della struttura di un database rappresenta un processo piuttosto elaborato, che non sempre si risolve, come accade invece per l'analisi di tipo puramente informatico, nello *step* che precede linearmente la realizzazione pratica dell'archivio. Si rende anzi spesso necessario (e fondamentale) "aggiustare" la struttura degli archivi con il procedere della ricerca, la maggiore consapevolezza delle potenzialità offerte dal mezzo informatico, l'immissione sul mercato di nuovi prodotti e tecnologie.

In sintonia con quanto finora esposto il sistema di archivi relazionali che qui si presenta è frutto di un processo di analisi tuttora in corso (dal 1995, a più riprese, abbiamo rivisto e ammodernato l'architettura che sottende agli archivi alfanumerici relazionali), rivolto essenzialmente alla risoluzione di due aspetti:

- le problematiche derivanti dallo studio del tipo particolare di reperti, per le quali rimandiamo al successivo paragrafo;
- l'applicazione della tecnologia informatica alla gestione del dato archeologico in genere.

La versione attuale del database per la gestione dei reperti osteologici animali deriva direttamente da una prima analisi effettuata nel 1996 e culminata in un'implementazione della scheda integrata nel DBMS *Scavo archeologico* allora in uso (VALENTI, 1998b). Se si escludono i cambiamenti di struttura dovuti ad un affinamento del metodo di schedatura (compiuti a più riprese fra il 1996 ed il 1999), le novità da un punto di vista informatico introdotte con la seconda versione del sistema di archivi per la schedatura dei reperti osteologici animali sono strettamente connesse ad una ristrutturazione globale del DBMS *Scavo archeologico* portato a compimento fra il 1997 ed il 1998 (VALENTI, 2000 c.s., FRONZA, 2000 c.s.). I cambiamenti introdotti, perlopiù legati ad una più corretta applicazione della teoria relazionale e, di conseguenza, improntati ad una maggiore agilità nella gestione del dato, sono riassumibili nei punti che seguono:

- Gestione "multiprogetto"

Il sistema di archivi *Reperti osteologici animali* è stato predisposto per la catastazione di dati provenienti da progetti di ricerca diversi. In entrambe le versioni la relazione verso l'alto nell'architettura del DBMS *Scavo archeologico* si realizza con la tabella delle unità stratigrafiche, ovviamente attraverso l'uso di un campo identificatore che assicuri inequivocabilmente l'univocità della relazione (è infatti, come si sa, attraverso valori corrispondenti nei campi identificatori che si espleta una relazione fra archivi). Nella prima versione del DBMS *Scavo archeologico* l'identificatore relazionale era composto da una stringa contenente il riferimento all'area di scavo e al numero di unità stratigrafica; nell'archivio attualmente in uso alla definizione appena descritta viene fatto precedere un riferimento alla sigla dello scavo escludendo così la possibilità di non univocità dell'identificatore relazionale nel caso di scavi con nomi di area e numeri di US perfettamente corrispondenti. I vantaggi che si possono trarre da un archivio "multiprogetto" risultano facilmente intuibili, soprattutto in termini di elaborazione statistica e di confronto tra campioni provenienti da situazioni diverse.

- Creazione archivio *Misure reperti*

Prevede l'utilizzo di un'unica tabella per le misure sfruttabile da tutti gli archivi dei reperti (fra i quali ovviamente anche quello dedicato all'archeofauna) che necessitano di misurazioni.

- Realizzazione *routine scriptate*

L'aggiunta di *routine* di programmazione appositamente create per l'espletamento di alcune funzioni specifiche legate ai singoli archivi semplifica molti processi ripetitivi e, soprattutto, polverizza i tempi di elaborazione nella realizzazione di alcuni strumenti fondamentali durante il processo interpretativo di un complesso di dati archeologici (ad esempio la quantificazione dei reperti).

- Rinnovamento interfaccia utente

Si tratta di ritocchi sostanziali sia alla parte grafica, sia alla struttura delle pulsantiere interattive.

- Controlli sui valori immessi nei campi (descritti dettagliatamente più avanti).

L'architettura relazionale e la definizione dei campi di un sistema di archivi rappresentano, nell'analisi di una soluzione informatica, il momento di più stretto coinvolgimento del processo di cognizione proprio dell'archeologo; quest'ultimo deve essere in grado di decidere, in base alle finalità del progetto di ricerca, il tipo di informazioni che l'archivio dovrà contenere ed il modo nel quale queste saranno gestite dall'elaboratore. Per una trattazione inerente i singoli campi del DBMS rimandiamo al paragrafo che segue, in quanto argomento più direttamente legato al processo di schedatura dei reperti archeozoologici. L'architettura complessiva invece rappresenta un nodo strettamente informatico; nel nostro caso è costituita dai seguenti archivi (fig. 1):

- Archivio *Ossa animali*

Archivio *master* al livello più alto dell'organizzazione relazionale del DBMS *Reperti osteologici animali*. Si inserisce nell'architettura del DBMS *Scavo archeologico* ad un livello immediatamente inferiore rispetto all'archivio *Unità stratigrafiche*, col quale sta in relazione N:1; rimane invece ad un livello superiore rispetto all'archivio *Misure reperti* (relazione 1:N). E' inoltre in relazione 1:1 con l'archivio *Quantificazione ossa animali main*, necessario per l'esecuzione delle *routine* di quantificazione dei reperti (vedi più avanti).

- Archivio *Misure reperti*

Archivio secondario del DBMS che contiene le misure specifiche dei reperti schedati; è in relazione N:1 con l'archivio *Ossa animali* (e, considerando il DBMS *Scavo archeologico* nel suo complesso, con tutti gli archivi di reperti che prevedono misurazioni). L'archivio *Misure reperti* si lega (relazione N:1) alle tabelle delle singole classi di reperti attraverso un identificatore relazionale basato sul numero di inventario. Rispetto alla soluzione proposta per la precedente versione, nella quale le misure erano riportate in 50 campi diversi (rappresentati in un formato scheda con la propria intestazione di riferimento), un'implementazione simile si traduce in uno snellimento strutturale nella gestione e in una flessibilità notevolmente migliorata in fase di elaborazione; essendo ciascuna misura di ciascuna scheda rappresentata sotto forma numerica all'interno di un record dell'archivio dedicato risultano chiaramente potenziate le possibilità di ricerca, ordinamento e analisi statistica su questo tipo di parametri.

- Archivi *Quantificazione ossa animali main* e *Quantificazione ossa animali layout*

Tabelle necessarie per la quantificazione dei reperti; in particolare la prima rappresenta una tabella di passaggio nella quale si svolgono i processi di quantificazione vera e propria (in relazione 1:1 con l'archivio *Reperti osteologici animali*) mentre la seconda (in relazione 1:N con la prima) è utilizzata per l'output dei dati.

Un aspetto che assume rilevanza nella costruzione di una base di dati relazionale è costituito dalla normalizzazione del linguaggio utilizzato durante l'immissione, soprattutto nei campi di sintesi delle informazioni. Ciò avviene attraverso l'uso di liste valori più o meno vincolate (cioè direttamente modificabili dall'utente in fase di immissione, modificabili solamente dai responsabili del progetto, non modificabili) assegnate ai campi che necessitano di un controllo (si pensi, nel nostro caso, ai campi *Specie*, *Identificatore anatomico*, *Stato di conservazione*, ecc.). Parte integrante della struttura degli archivi sono anche i controlli sulla consistenza dei dati, cui è stata dedicata particolare attenzione in fase progettuale e realizzativa del database; in questo senso FileMaker permette di implementare in modo semplice accertamenti anche complessi sui valori immessi al fine di rendere il *data entry* più rapido ed accurato. Ovviamente i controlli coinvolgono tutti gli archivi del database, e prevedono (come parte dell'interfaccia utente) messaggi personalizzati in caso di operazioni non consentite. Le verifiche riguardano il tipo di dato (numero, testo, data, ecc.) cui ci si deve attenere per l'inserimento di un valore (ad esempio il campo *US* accetta solo valori numerici), l'inserimento obbligatorio (necessario per tutti i campi che concorrono a formare un identificatore relazionale), l'eventuale unicità del dato, l'intervallo di valori consentiti per l'inserimento, la verifica in base a condizioni calcolate (ad esempio il numero di frammenti di ciascuna scheda deve essere maggiore di zero).

Particolare attenzione merita lo sviluppo dell'interfaccia utente (fig. 2), anche in questo caso riferibile all'intero DBMS *Scavo archeologico* piuttosto che al sistema di archivi per la schedatura

dei reperti osteologici animali. Si tratta di un'implementazione scritta nel linguaggio residente di FileMaker Pro e realizzata presso il Laboratorio di Informatica applicata sia per la parte di analisi e progettazione, sia per la realizzazione pratica; utilizza appieno le potenti funzioni di *scripting* e di gestione della grafica nella creazione di sfondi e pulsantiere messe a disposizione dall'applicazione. Nella sua realizzazione si è voluto da un lato coniugare facilità d'uso e completezza dei comandi di FileMaker Pro (attraverso pulsanti, controlli tarati specificatamente sui singoli archivi e percorsi guidati ed obbligati nell'espletamento di alcune operazioni), dall'altro personalizzare la veste grafica del DBMS. Sono previsti tre ambienti di lavoro, cui si accede da un menù principale e da tutte le schermate dell'archivio (attraverso una pulsantiera posta in alto a destra):

- *Singoli archivi*, per l'inserimento e la modifica dei dati, la consultazione del singolo archivio, l'uso delle *routine* personalizzate;
- *Relazionale*, per la consultazione relazionale dell'intera base di dati *Scavo archeologico*;
- *Manutenzione*, costituito da un insieme di *routine* di manutenzione della base di dati.

Ciascuna schermata del database è composta da una parte centrale che contiene i dati veri e propri ed è circondata su due lati (in alto e a sinistra) da un'area di comando contenente l'intestazione dell'archivio e le pulsantiere per l'accesso alle funzioni previste dall'interfaccia.

Dall'interfaccia è possibile, attraverso le pulsantiere di comando, accedere alle *routine* personalizzate di cui è dotato ciascun archivio. In particolare, per quanto riguarda l'archivio *Reperti osteologici animali*, sono state previste le seguenti funzioni:

- Quantificazione dei reperti

Funzione scriptata per l'automatizzazione del processo di quantificazione; si basa su due parametri: uno stratigrafico ed uno legato ai reperti. Nel caso dei reperti osteologici animali, ad esempio, potremmo decidere di eseguire lo script utilizzando *US* come parametro stratigrafico e *Specie/identificatore anatomico* come parametro specifico della classe di reperti, ottenendo una quantificazione per *US* della distribuzione degli identificatori anatomici di ciascuna specie. Sono stati finora implementati 49 parametri stratigrafici (dai più semplici quali *area*, *settore*, *US* fino ai più complessi quali *area/settore/periodo*, *periodo/fase/definizione stratigrafica*, ecc.) e 14 parametri specifici dei reperti (che coinvolgono i campi *Specie*, *ID anatomico*, *Sottotipo*, *Lato*, *Frammentazione*, *Macellazione*, *Età* anche combinati fra di loro); va inoltre sottolineato come, grazie all'architettura "aperta" del sistema, l'aggiunta di nuovi parametri di quantificazione risulta molto semplice. Un ulteriore script permette di esportare il dato quantificato in RTF (vedi sotto), un formato testo pronto per la pubblicazione. L'automatizzazione del processo di quantificazione, e la conseguente polverizzazione dei tempi (ad esempio su 2051 schede una quantificazione per *US* e *Specie/ID anatomico*, lanciata su un PowerMac G3/ 266 MHz, impiega 3':02" più 34" per l'esportazione in RTF), rappresenta uno strumento eccezionale per l'archeologo.

- Richieste di ricerca (*queries*)

Si è reso necessario personalizzare le *queries*, riproducendo peraltro un sistema quasi identico alle normali *Richieste di ricerca* previste da FileMaker Pro, al fine di poter conservare le liste valori vincolate e, allo stesso tempo, utilizzare valori non compresi nelle liste in fase di ricerca.

- Automatizzazione dei *task* di stampa

Rendono più semplice la stampa dei record nei formati previsti dalla scheda, prevedendo funzioni di impostazione della pagina e anteprima di stampa.

- Esportazione in RTF

L'esportazione in RTF (Rich Text Format, un formato "solo testo" standard per la rappresentazione di testi impaginati) consente di avere in qualsiasi momento le schede dell'archivio pronte per la pubblicazione, risparmiando all'utente tutta la fase di *word processing* del testo esportato direttamente dagli archivi.

In conclusione possiamo affermare di aver raggiunto, con la versione attuale, gli obiettivi stabiliti nel 1996, quando decidemmo di affrontare la realizzazione di un database per la gestione

dei reperti osteologici animali. D'altronde, proprio la possibilità di poter usufruire in modo prolungato del mezzo informatico ha determinato nuove esigenze; presso il Laboratorio di Informatica applicata è stata intrapresa, dal 1999, un'altra revisione globale del sistema degli archivi relazionali che porterà, entro l'anno, ad una nuova versione degli stessi, improntati alla gestione del dato archeologico nel suo complesso (e quindi non ristretto alle sole indagini stratigrafiche). Si tratta in sostanza di progettare e realizzare un DBMS *Carta archeologica* il quale, partendo dal concetto di sito archeologico, consenta la catastazione di tutti i dati relativi (notizie d'archivio, notizie edite, ricognizioni topografiche, aerofotointerpretazione, telerilevamento, indagini stratigrafiche, ecc.). L'architettura di questa nuova base di dati relazionale, che verrà realizzata con FileMaker Pro 5, si conforma al modello in corso di elaborazione per la gestione della carta archeologica toscana. Dal 1997 infatti un'apposita commissione istituita dalla Regione Toscana sta lavorando all'elaborazione di un'analisi informatica, confluita nelle *Linee guida per la redazione della Carta Archeologica della Toscana*, 1998.

Il Laboratorio di Informatica Applicata ha intrapreso, fin dall'inverno 1998-1999, la realizzazione pratica della base di dati relazionale e modulare secondo l'analisi scaturita dal lavoro della commissione; d'altronde ciò presenta notevoli problemi di adeguamento al software scelto, di riconversione degli archivi precedenti e di disegno di un'interfaccia utente per il *data entry* e per la consultazione. Il lavoro ultimato prevede la *release* di una cosiddetta *end user solution*, cioè una versione compilata dell'archivio (indipendente quindi da FileMaker Pro), nella quale la fruizione avverrà solamente attraverso l'interfaccia da noi progettata. Il DBMS *Reperti osteologici animali* confluirà in quest'ultima ed è fin da ora in preparazione una nuova versione, dotata della stessa interfaccia utente e degli identificatori relazionali compatibili con il DBMS *Carta archeologica*, oltre ad una serie di funzioni nuove ed un'architettura più articolata e modulare.

GLI ASPETTI ARCHEOZOLOGICI

La possibilità di utilizzare fogli di lavoro elettronici nei quali le informazioni sul campione faunistico fossero raccolte unicamente attraverso il conteggio dei reperti raggruppati in classi (come ad esempio la quantità di frammenti per specie, per identificatore anatomico ecc.), al fine di ottenere tabelle riassuntive e grafici relativi, era sembrata limitativa. La catastazione di dati archeozoologici, infatti, è sintetizzata principalmente attraverso l'ausilio di tabelle e grafici, ma manca spesso di retroattività: in pratica della possibilità di essere gestita e consultata a distanza di tempo. Ciò implica, nel momento in cui emerge la necessità di rianalizzare uno o più frammenti del campione faunistico, una perdita notevole di informazioni, in quanto un database così realizzato non permette di ritrovarli.

Era importante quindi cercare di costruire una banca dati caratterizzata da una struttura **aperta**, in grado di essere continuamente ampliata dall'apporto di nuove discipline o informazioni, derivanti dai risultati di ulteriori analisi condotte da specialisti, pur mantenendo invariate o al limite correggendo quelle accatastate in precedenza.

L'archivio è stato quindi pensato e costruito attorno al singolo reperto: visto che l'indagine archeozoologica parte dalla sua analisi, è necessario che tutti gli attributi riconoscibili siano registrati in un record apposito.

La scelta iniziale è stata perciò rivolta ai database di tipo "cumulativo". Le ragioni di questa scelta derivano da un lato dalle problematiche appena esposte relative alla ricerca archeozoologica, dall'altro dalla necessità di uniformarsi al DBMS *Scavo archeologico* (per una trattazione esaustiva sul significato di DBMS e sull'integrazione della scheda al suo interno, si rimanda al paragrafo precedente) nato in seno al progetto dello scavo medievale di Poggio Imperiale a Poggibonsi e poi esteso a tutti gli scavi condotti dall'Insegnamento di Archeologia Medievale del Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti di Siena.

L'archivio è strutturato in record visualizzati attraverso un'interfaccia tipo scheda cartacea (fig. 2), dove ad ogni singolo reperto inventariato è associata una sorta di "carta d'identità" (il record), composta da voci riguardanti i suoi aspetti tassonomici, tafonomici e morfometrici (una prima

esposizione della struttura dell'archivio è stata presentata nella sezione del sito web dedicato al Progetto Poggio Imperiale a Poggibonsi, all'indirizzo: http://www.archeo.unisi.it/archeologia_medievale/NewPages/alimarc.html).

Nel 1996, data di inizio della costruzione del modello di schedatura, in Italia era già stato sperimentato un altro sistema di archiviazione informatizzata dei reperti ossei, applicato per i resti faunistici provenienti dal giacimento paleolitico di Isernia la Pineta in Molise (ANCONETANI, GIUSBERTI, PERETTO, 1996). Questo sistema (cumulativo, aperto, attento agli attributi del singolo frammento) si adattava ottimamente alle esigenze di uno scavo medievale pur essendo stato pensato appositamente per un contesto preistorico; siamo quindi debitori ai suoi creatori per buona parte del nostro modello, anche se la struttura è stata ripresa e modificata in alcune parti.

Il modello presentato nel diagramma a blocchi (fig. 3) riassume i punti dell'indagine archeozoologica condotta con riferimento alla struttura dell'archivio: dall'analisi dei reperti, alla catastazione e fruizione dei dati.

Gli attributi che documentano il reperto osteologico sono stati divisi in quattro ordini di riferimento:

- stratigrafia
- archiviazione
- analisi del reperto
- altre analisi

Questi ordini, ad esclusione del quarto che funge in realtà da nuovo input per il secondo, sono strutturati in campi che compongono nell'insieme la carta d'identità del reperto. Ogni campo è a sua volta codificato da valori numerici o alfanumerici secondo il lessico riportato di seguito:

I. Riferimenti stratigrafici

In questa sezione vengono immessi unicamente i valori relativi all'area di scavo ed all'unità stratigrafica. Tutti gli altri parametri sono visualizzati automaticamente grazie alla relazione tra l'archivio *Reperti osteologici animali* e l'archivio *Unità stratigrafica*, espressa dal trinomio Identificatore scavo-Area-US (vedi paragrafo precedente per un'esposizione più dettagliata sulla funzione delle relazioni tra gli archivi). Questa relazione è necessaria allo specialista per la conoscenza del contesto di studio e per le successive analisi del campione; inoltre, integra totalmente la scheda con la piattaforma GIS (una trattazione esaustiva della soluzione GIS per lo scavo archeologico elaborata presso il Laboratorio di Informatica applicata si trova in NARDINI, 2000 c.s. Per un approfondimento sulla tecnologia GIS applicata alla ricerca archeozoologica si veda invece il contributo NARDINI SALVADORI nel presente volume).

II. Riferimenti di archiviazione

Questa sezione è composta da due campi numerici: il numero di inventario ed il numero del disegno. Il numero di inventario associa il reperto (sul quale viene trascritto) alla scheda. Il numero di disegno (anch'esso riportato sull'osso) permette inoltre l'accesso diretto all'archivio grafico, nel quale sono accatastati i disegni e le foto dei reperti documentati graficamente.

III. Analisi del reperto

E' la parte più analitica della scheda (fig. 2), appositamente dedicata allo studio archeozoologico. Per organizzare coerentemente le diverse specificità pertinenti all'analisi dei reperti, la scheda è stata divisa in sezioni al fine di snellirne la struttura e renderla particolarmente agile nell'immissione e nell'elaborazione/consultazione.

Qui vengono raccolti i dati relativi ad analisi:

- tassonomiche e generali
- anatomiche
- tafonomiche
- morfometriche

Le analisi tassonomiche e generali sono relative a quattro campi riferibili ad un elemento anatomico la cui condizione primaria è di essere attribuibile ad una specie determinata o ad un raggruppamento generico:

1. la specie di appartenenza: si tratta di un campo alfanumerico completamente aperto, costituito da voci inserite in una lista valori relativa alle specie identificate nel sito. La lista viene aggiornata nel momento in cui si riconosce una nuova specie non presente nella lista precedente.
2. l'età di morte: si ricava dallo stato di sostituzione della dentatura da latte e dai gradi di usura dei denti permanenti, oppure dalla fase di saldatura delle epifisi. Nel caso della fusione dell'epifisi e della sostituzione dentaria è possibile registrare dei limiti temporali *ante quem-post quem*, poiché avvengono ad età determinate per ciascun osso e per ciascuna specie. Questi limiti sono stati tradotti in due campi numerici, definiti età minima e massima. Diversamente, lo stato di usura per i denti isolati, in fase di analisi del reperto, non ha una sicura attribuzione di età e perciò viene registrato attraverso un indice di usura (GRANT, 1982). Questo metodo prevede l'associazione di una lettera per ogni grado (al momento unicamente per alcuni denti di bue domestico, maiale e capra/pecora) per questo è stato previsto un campo a lista valori sulla base di un intervallo compreso fra le lettere *a* e *p*. Attraverso la stima delle frequenze degli stati di usura è possibile, a posteriori, risalire a gradi di sviluppo degli individui (giovanile, sub-adulto, adulto e senile).
3. le patologie: al momento si tratta di un campo composto unicamente da due voci che segnalano la presenza o meno sull'osso di tracce riferibili a malattie o altre malformazioni.
4. il sesso: essendo individuabile solo su alcune ossa che presentano differenze morfologiche evidenti, viene compilato unicamente nei casi in cui queste siano riscontrate.

Le analisi anatomiche riguardano esclusivamente l'elemento osteologico a prescindere dalla specie di appartenenza, la sezione è composta da una serie di campi di codifica della sua posizione rispetto allo scheletro e del suo stato di conservazione:

1. l'identificazione anatomica: in questo campo sono presenti al momento 38 voci riferite unicamente allo scheletro dei mammiferi; si tratta di un campo totalmente aperto in cui sono previste implementazioni per i pesci ed uccelli.
2. il sottotipo: in questo campo rientrano quelle ossa che compongono parti scheletriche complesse (come il cranio, la colonna vertebrale, il carpo, il tarso ecc.); è costituito da voci predefinite, ed è integrato da un ulteriore campo in cui si annoverano i segmenti scheletrici contraddistinti da un numero (ad esempio 3^a vertebra lombare).
3. lo stato di frammentazione: il rinvenimento sullo scavo di ossa non integre è un aspetto tafonomico particolarmente interessante. Abbiamo previsto delle categorie di identificazione della porzione conservata rispetto all'osso intero. La sua presenza è necessaria per analisi tafonomiche (riferibili a pratiche di macellazione, attività economiche ed alimentari, ad agenti naturali) e per il calcolo del NME (Numero minimo di elementi anatomici).
4. lato: in questo campo si registra il lato di appartenenza del frammento. Il suo utilizzo è particolarmente utile per il conteggio del numero minimo degli individui, che viene calcolato sulla presenza di frammenti della stessa specie attribuibili ad un unico elemento anatomico ed allo stesso lato (CHAPLIN, 1971).
5. la posizione: è un campo che aggiunge un grado di dettaglio maggiore unicamente ai denti ed alle falangi.

Le analisi tafonomiche si occupano dello studio degli eventi occorsi dalla morte dell'animale alla formazione del campione (CHAPLIN, 1971; KING, 1994); gli agenti che lasciano tracce nel corso della deposizione possono essere naturali, animali o antropici e sono codificati da quattro campi:

1. lo stato di conservazione: in questo campo sono state previste sette voci di identificazione dei processi di danneggiamento dell'osso, utili per la valutazione dei processi naturali che hanno influito sul deterioramento delle ossa e sulla formazione del campione dal momento del loro abbandono.
2. segni di scarnificazione: vengono registrate le tracce da strumenti taglienti visibili sul frammento; è prevista una nuova versione più dettagliata e strutturata in diversi campi.

3. alterazioni termiche: viene unicamente segnalata la loro presenza qualora permangano tracce sull'osso; è un elemento utile per analisi tafonomiche, inoltre un indicatore delle pratiche alimentari e di smaltimento dei rifiuti.
4. tracce animali: si tratta di un campo composto di due voci riferite alla distruzione dell'osso ad opera di carnivori o roditori; la loro identificazione può fornire informazioni sulla presenza in sito di specie non riscontrate nel campione.

Le analisi morfometriche, sono di particolare importanza per la ricostruzione delle taglie degli animali presenti nel sito (calcolo dell'altezza al garrese), per lo studio dei confronti dimensionali dei vari elementi anatomici e per l'analisi della distribuzione dei sessi all'interno di una specie. La raccolta dei dati è stata fatta utilizzando il metodo Von den Driesch (VON DEN DRIESCH, 1976), attribuendo ad ogni tipo di misura, riferita all'elemento anatomico, un numero ed il corrispondente valore rilevato sull'osso. Per questa sezione è stato utilizzato un archivio secondario, relazionato al principale tramite il numero di inventario, al quale si accede direttamente dalla scheda madre attraverso un portale (vedi paragrafo precedente sulle modalità di questa soluzione). I campi che lo compongono sono due:

1. numero misura: numero d'ordine che corrisponde al tipo di misura relazionata all'osso. Il campo è costituito da una sequenza di numeri che vanno da 1 a 50.
2. valore numerico: campo di tipo numerico nel quale vengono inserite le misure rilevate sul frammento.

La struttura dell'archivio così come è stata presentata, non ha la pretesa di essere esaustiva per tutti i tipi di ricerche che possono essere condotte su un campione faunistico; per questo è stata pensata e realizzata in modo da essere il più aperta possibile. Come illustrato chiaramente dallo schema (fig. 3), l'apporto di ulteriori tipi di analisi può comportare l'espansione della struttura che compone l'attuale ossatura dell'archivio e il suo consolidamento. Attraverso il numero di inventario, è inoltre possibile applicare nuovi moduli di lettura ai reperti già catalogati in precedenza, senza il rischio di perdite di informazioni accatastate in precedenza. L'impostazione data all'archivio permette, inoltre, l'acquisizione di nuovi stimoli prodotti dalla disciplina e l'utilizzo come valido strumento di ricerca, attraverso la produzione di risultati qualitativamente validi ed utili per lo studio archeologico-storico e paleontologico.

Una volta terminata la catastazione dei dati, l'archivio deve essere sfruttato in tutte le potenzialità che un database mette a disposizione di chi ne fa uso:

- elaborazione dei dati attraverso interrogazioni semplici o complesse su una o più variabili
- creazione di statistiche
- creazione di grafici e tabelle riassuntive
- esportazione dei dati per analisi spaziali

Tutte le sintesi dei dati elaborate sull'incrocio dei campi che compongono lo schedario, si basano sui calcoli delle frequenze, effettuati sui tre ordini di riferimento. Nel modello esplicativo (fig. 3), sono presentati i principali risultati ottenibili dal calcolo delle frequenze presenti nel campione, a prescindere dai parametri stratigrafici, realizzati attraverso *routine* di programmazione (vedi paragrafo precedente per una trattazione dettagliata).

In riferimento alla scheda può essere utile esporre attraverso quali combinazioni dei campi di codificazione del reperto, si imposti il calcolo delle frequenze e si ottengano diversi ordini di risultati d'analisi del campione:

Distribuzione delle specie: è di norma la prima stima che viene fatta sul campione. E' possibile quantificare il grado di identificazione (rapporto tra specie determinate e non determinate), le proporzioni tra le varie specie sul totale dei frammenti determinati (primo criterio di valutazione dell'importanza relativa delle specie rispetto all'intero campione). Questa valutazione è indispensabile ai fini della ricostruzione delle dinamiche socio-economiche del sito indagato. La

quantificazione avviene semplicemente tramite il conteggio del numero dei frammenti registrati nell'apposito campo, in riferimento al campo specie.

Distribuzione dei sessi: la stima della distribuzione del sesso all'interno di una specie può dare delle indicazioni interessanti sulle strategie di allevamento. Tale stima avviene sia quantificando il numero di reperti in cui è riportato il sesso di appartenenza (conteggio della combinazione dei campi sesso e specie), sia attraverso valutazioni dimensionali delle ossa (incrocio dei valori presenti nei campi specie, identificatore anatomico, numero della misura e valore numerico).

Età di morte: la stima delle età di morte può fornire indicazioni significative su attività stagionali di caccia o sulle tecniche di allevamento: combinando i campi delle età con la specie di appartenenza, oppure rilevando le frequenze sugli stati di usura dentaria e associandole a classi generiche di riferimento (giovanile, subadulto, adulto, senile).

Confronti dimensionali: qualora sia possibile risalire alla stima delle taglie, possono essere individuate differenti razze all'interno di una stessa specie. In pratica vengono incrociate la specie e la misura riferita agli elementi anatomici sui quali è possibile stimare la taglia. Attraverso il confronto di singoli elementi scheletrici, si osservano invece variazioni dimensionali legate a fattori ambientali-evolutivi. In questo caso, l'incrocio è effettuato senza la necessità di utilizzare unicamente quelle misure sulle quali è possibile stimare la taglia.

Tecniche di macellazione: attraverso la stima delle tipologie di fratturazione e dei segni dovuti a strumenti da taglio in particolari porzioni scheletriche, si valutano le tecniche di distacco della pelle, di divisione della carcassa e di isolamento delle masse muscolari. Il calcolo delle frequenze può raggiungere diversi livelli di dettaglio, dipendenti dal numero di campi combinati e da un grado di importanza stabilito dalla posizione che i campi specie, identificatore anatomico, tipologia, taglio e frammentazione occupano di volta in volta all'interno della serie.

Distribuzioni anatomiche: la stima delle frequenze degli elementi anatomici, può fornire dati indicativi sulle attività economiche, sui commerci e sullo status sociale dei fruitori. In questo senso è utile quantificare l'identificatore anatomico con la specie di appartenenza stimando se vi siano parti anatomiche sopra o sotto rappresentate. L'analisi può essere ulteriormente approfondita utilizzando la stima delle età e/o lo stato di frammentazione.

Distribuzione dei frammenti: indispensabile per analisi di tipo tafonomico e di valutazione delle dinamiche di composizione del campione, soprattutto se ampliata con l'ausilio della piattaforma GIS (per un approfondimento sulla tecnologia GIS applicata alla ricerca archeozoologica vedi il contributo NARDINI, SALVADORI nel presente volume);

Calcolo del NMI: il calcolo del numero minimo di individui è utile per tarare le presenze delle specie nel campione, valutate unicamente sul numero dei frammenti e per stimarne la resa in carne. Generalmente viene calcolato incrociando l'elemento anatomico più rappresentato di una specie con il lato di appartenenza (CHAPLIN, 1971);

Ovviamente questi sono unicamente i principali risultati ottenibili da un archivio impostato sui parametri descritti sopra. Ulteriori ricerche possono essere impostate a condizione che le richieste formulate abbiano una coerenza logica. L'archivio è in grado di produrre *dati validi* se le domande formulate sono impostate su *criteri validi* e attinenti alle problematiche della ricerca.

E' auspicabile, infine, che i risultati ottenuti dall'analisi del campione possano a loro volta tradursi in ulteriori variabili atte alla formulazione di nuove interrogazioni, come alla creazione di nuovi metodi e tecniche di analisi del reperto.

BIBLIOGRAFIA

ANCONETANI P., GIUSBERTI G., PERETTO C., 1996, *Metodica di raccolta, codifica e trattamento dati per la ricerca archeozoologica*, in PERETTO C. (a cura di), *I reperti paleontologici del giacimento paleolitico di Isernia la Pineta. L'Uomo e l'ambiente*, Isernia, pp. 577-597.

- CHAPLIN R., 1971, *The Study of Animal Bones from Archaeological Sites*, London.
- FRANCOVICH R., 1999, *Archeologia e informatica: dieci anni dopo*, "Archeologia e Calcolatori", 10, pp. 45-61.
- FRONZA V., 2000 c.s., *Il sistema di gestione degli archivi nello scavo di Poggio Imperiale a Poggibonsi (Insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena). Una soluzione all'interno della "soluzione GIS"*, "Archeologia e Calcolatori", 11.
- GRANT A., 1982, *The use of tooth wear as a guide to the age of domestic ungulates*, in WILSON B., GRIGSON C., PAYNE S. (a cura di), *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*, BAR British Series 109, Oxford, pp. 91-108.
- KING A., 1994, *Mammiferi*, in ARTHUR P. (a cura di), *Il Complesso Archeologico di Carminiello ai Mannesi, Napoli (Scavi 1983-1984)*, Collana del Dipartimento di Beni Culturali (settore Storico-Archeologico) dell'Università di Lecce 7, Galatina (Le), pp. 367-406.
- Linee guida per la redazione della Carta Archeologica della Toscana*, 1998, Firenze, Regione Toscana
- NARDINI A., 2000 c.s., *La piattaforma GIS dello scavo di Poggio Imperiale a Poggibonsi (Insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena). Dalla creazione del modello dei dati alla loro lettura*, "Archeologia e Calcolatori", 11.
- VALENTI M., 1998a, *La gestione informatica del dato; percorsi ed evoluzioni nell'attività della cattedra di Archeologia Medievale del Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti-Sezione Archeologica dell'Università di Siena*, "Archeologia e Calcolatori", 9, pp. 305-329.
- VALENTI M., 1998b, *Computer Science and the management of an archaeological excavation: the Poggio Imperiale Project*, "Archaeological Computing Newsletter", 50 (Spring), pp. 13-20.
- VALENTI M., 2000 c.s., *La piattaforma GIS dello scavo nella sperimentazione dell'Insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena. Filosofia di lavoro e provocazioni, modello dei dati e "soluzione GIS"*, "Archeologia e Calcolatori", 11.
- VON DEN DRIESCH A., 1976, *A Guide to the measurement of animal bones from archaeological sites*, Peabody Museum Bulletin 1, Cambridge, Massachusetts, 136 pp.