

La piattaforma GIS dello scavo e i modelli distributivi di manufatti e reperti osteologici animali

Alessandra Nardini, Frank Salvadori

Tratto da BROGIOLO G.P. (a cura di), II Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. Brescia, settembre 2000, Firenze, 2000, pp.37-45

1 - Un nuovo sistema di documentazione integrato fra archeozoologia e modelli di lettura spaziale del deposito

Alla fine degli anni '80, gli archeozoologi lamentavano una mancanza d'integrazione della loro disciplina nella moderna ricerca archeologica (TOZZI, 1990); il recupero e lo studio della fauna non potevano più essere intesi come un'attività complementare e subalterna all'intera strategia di scavo. Ancora oggi però gli specialisti sono spesso chiamati in causa in una fase già avanzata dello scavo (se non addirittura al termine di esso), ricevendo quindi il materiale da studiare direttamente in laboratorio.

La mancanza di un progetto unificato può generare lacune difficilmente colmabili a posteriori. Lo specialista ritrovandosi quasi sempre estraneo alle problematiche dell'indagine, finisce per trattare i reperti faunistici come materiale a se stante che, privo dell'adeguata contestualizzazione, subisce una perdita d'informazioni.

Una possibilità concreta di superare gli ostacoli esistenti viene offerta dal sistema di gestione dei dati archeologici prodotto dal Laboratorio di Informatica Applicata all'Archeologia Medievale dell'Università di Siena, articolato in piattaforme GIS (per una completa trattazione sulla "soluzione GIS" di uno scavo archeologico si veda VALENTI, 2000 c.s.; NARDINI, 2000 c.s.) e archivi integrati (vedi VALENTI, 2000 c.s.; FRONZA, 2000 c.s.). Operare all'interno di un sistema informatizzato permette allo specialista di relazionare il materiale faunistico con il contesto di provenienza, evitando tutte quelle operazioni lente e macchinose ma inevitabili nel caso di scavi documentati in modo tradizionale.

Questo metodo assicura una migliore qualità del lavoro ed un drastico abbattimento dei tempi di analisi. L'obiettivo del nostro sistema di gestione, è quello di fornire al ricercatore uno strumento completo ed oggettivamente esaustivo, funzionale ad una consultazione integrata dei dati grafici, alfanumerici e fotografici; la catastazione globale delle informazioni, l'assenza di rigidi criteri preliminari di inserimento e l'impostazione di un'interfaccia semplice consentono di "studiare" dettagliatamente il contesto di scavo, senza le difficoltà e le carenze connesse alla consultazione della documentazione cartacea.

Sfruttando le potenzialità della piattaforma GIS (si veda NARDINI, 2000 c.s.), il ricercatore ha la possibilità di collocare in tempo reale i reperti nel contesto specifico di appartenenza, ad esempio in termini di localizzazione spaziale o di periodizzazione cronologica; questa funzione è fondamentale nel caso di scavi in estensione con stratigrafia complessa, dove i reperti si distribuiscono nel deposito orizzontale molto distanti gli uni dagli altri, nell'ambito di diverse unità stratigrafiche.

Lo specialista può inoltre interagire con la base, ponendo domande e tentando combinazioni fra i suoi dati e quelli archeologici secondo le esigenze del lavoro, per confermare, ampliare o anche confutare i risultati in corso di elaborazione. In pratica viene inserito a tutti gli effetti nelle problematiche dello scavo, pur non avendovi partecipato in prima persona; può addentrarsi nelle sue maglie interpretative con maggiore facilità, proponendo nuovi elementi d'integrazione e completamento della ricerca (interpretazione di ambienti di vita, eventuali letture delle strutture, individuazione di stratificazioni sociali).

Inoltre, una gestione di questo tipo permette di riunire in un unico sistema la documentazione raccolta sul campo e quella prodotta in laboratorio: ciò assicura un miglioramento consistente del

lavoro ed una reale possibilità di ottimizzare i risultati sotto forma di carte distributive, con un conseguente abbattimento dei tempi di consultazione, di fruizione e gestione.

L'importanza di creare sistemi di documentazione integrati per le diverse discipline è stata intuita dal Laboratorio di Informatica Applicata, e tradotta nella realizzazione di appositi archivi, tra i quali quello dedicato alla catastazione dei dati zoologici frutto di una costante collaborazione tra archeologi e archeozoologi (si veda BOSCATO, FRONZA, SALVADORI nel presente volume). Tale archivio, chiamato *Reperti osteologici animali*, costituisce, infatti, un modulo appartenente ad una struttura più estesa (il DBMS *Scavo archeologico*), basata sui principi della teoria relazionale e progettata per la registrazione del dato archeologico nella sua più ampia accezione.

Più recente, ed ancora in fase di sperimentazione, è invece il tentativo di sfruttare la piattaforma GIS come strumento di analisi delle frequenze distributive e percentuali del campione faunistico. L'intento di estendere la "soluzione GIS" alla lettura spaziale dei reperti (in seguito applicheremo i modelli spaziali anche per la ceramica, i vetri ed i metalli) ha come fine l'individuazione di più variabili attraverso le quali calibrare, con un grado di precisione senz'altro maggiore, il modello storico che l'indagine archeologica cerca di tracciare. Nel caso dei reperti osteologici animali, attraverso la visualizzazione spaziale del deposito osseo, sarà possibile riconoscere elementi utili per indicare usi alimentari, attività economiche e differenze sociali, partendo dal principio che diverse tendenze distributive del materiale nello spazio e nel tempo possono fornire informazioni in tal senso.

L'idea di condurre analisi sul deposito dei reperti faunistici tramite calcolatore è stata presa in considerazione nello scorso inverno, in un momento in cui la mole dei dati catastati nel DBMS *Scavo archeologico* e la strutturazione della piattaforma GIS dello scavo di Poggio Imperiale, avevano raggiunto un grado di integrazione ottimale. Come abbiamo altrove ricordato (si veda BIANCHI, NARDINI in questo volume) avevamo raggiunto un livello di specializzazione tale da poter iniziare a "tradurre il dato in informazione"; superata la fase di catastazione e sperimentazione dei sistemi di inserimento e gestione dei dati, abbiamo quindi deciso di sfruttare la nostra base per produrre informazioni nuove, elaborate con l'ausilio delle potenzialità connesse ad un uso "intelligente" del mezzo informatico.

Il modello di distribuzione dei reperti contiene elementi di novità rispetto ad altri metodi di analisi del cantiere di scavo già sperimentati in Italia (ci riferiamo agli esempi riportati in FRANCOVICH, VALENTI; FRONZA, VALENTI; FRANCOVICH, NARDINI, VALENTI; BIANCHI, NARDINI in questo volume ed inoltre in NARDINI, 2000 c.s.). I precedenti sistemi di trattamento dei dati sfruttavano unicamente le potenzialità offerte dalla tecnologia GIS, applicandole alle informazioni precedentemente catastate; sia le unità stratigrafiche (per la piattaforma generale dello scavo e per l'approfondimento inerente la lettura dei contesti di buche di palo) che i reperti osteologici umani (per la piattaforma relativa all'area cimiteriale) costituivano infatti l'unità prima di definizione della base.

In questo caso, invece, la natura stessa della materia d'indagine obbliga ad un'impostazione diversa rispetto alle precedenti, rivolta ora ad uno sfruttamento integrato dell'archivio alfanumerico e di quello grafico; il motivo di questa scelta deriva dal fatto che il parametro della ricerca (ovvero il singolo frammento di ossa animale, o di ceramica o di vetro) non appartiene alla base come informazione grafica autonoma.

I dati relativi al campione di materiale rinvenuto vengono dunque importati all'interno della piattaforma dello scavo, sotto forma di grafi puntiformi in seguito all'esportazione dei risultati di quantificazioni precedentemente impostate nell'archivio alfanumerico. La nostra scelta verso questo tipo di rappresentazione degli elementi di indagine necessita di una precisazione: i reperti inseriti nella piattaforma non assumono coordinate reali: la x e la y del punto che li rappresenta esprimono convenzionalmente una posizione generica all'interno dell'unità stratigrafica che li contiene (Fig 1c, 1d, 1e; descriveremo in seguito le modalità informatiche di elaborazione dei dati).

Di fatto, comunque, la situazione che noi delineiamo all'interno del calcolatore non è assolutamente diversa da quella reale; nello scavo estensivo, infatti, non si procede regolarmente alla raccolta dei

reperiti, registrando la loro collocazione spaziale originaria all'interno dello strato. Chiunque tenti di georeferenziare a posteriori i reperti o ritenga inficiato un lavoro che non basi le proprie ricerche su oggetti grafici rappresentativi del reale frammento, sostiene una metodologia di lavoro non corrispondente alla realtà: basta pensare infatti che l'archeologo preleva i reperti dalla terra rimossa durante pratiche di scavo che stravolgono la situazione originaria del deposito orizzontale.

Esiste comunque l'eccezione di contesti stratigrafici nei quali la posizione in strato dei diversi reperti rappresenta un elemento fondamentale nella comprensione del sedimento. In questo caso, però, i reperti vengono rilevati, e dunque georeferenziati, attraverso l'overlay; di conseguenza, possono essere inseriti nella piattaforma, attraverso la digitalizzazione, come componenti effettive dell'unità stratigrafica allo stesso modo delle pietre di un muro o delle ossa di uno scheletro.

In altre parole, l'opzione per questo metodo non scaturisce da un adattamento ad alcuni limiti della documentazione o dei sistemi informatici bensì rappresenta una cosciente scelta operativa; oltretutto, il nostro tipo di analisi e lettura del campione non deve essere impostata sul singolo frammento, georeferenziato e visualizzato in pianta (a noi in realtà questo non interessa), ma sulle frequenze che caratterizzano la distribuzione dei reperti. Preferiamo adottare una soluzione che potremmo definire di tipo "areale" piuttosto che una soluzione di tipo "puntuale", incentrata invece sulla visualizzazione del singolo reperto schedato. Vogliamo cartografare i risultati di un procedimento di schedatura rivolto alla classificazione tipologica dei materiali; l'intento è quello di superare la valutazione del singolo reperto in un'ottica di comprensione globale del campione. L'obiettivo principale è la realizzazione di modelli tematici che colgano le dinamiche di formazione ed in questo senso, il riferimento puntuale di ogni singolo frammento, non determinerebbe in alcun modo approfondimenti o perfezionamenti dei risultati dell'indagine.

Riferendoci esplicitamente alle ricerche archeozoologiche, riteniamo che l'analisi "puntuale" sia sicuramente indicata nel caso di contesti preistorici; qui, la normale pratica di scavo (che occupa tempi più dilatati rispetto agli scavi estensivi) prevede che ogni singolo reperto rinvenuto sia documentato graficamente sulla pianta di strato e catalogato preliminarmente. Il frammento può essere contrassegnato, direttamente sul campo, con un numero di archivio ed associato così ad un record dell'archivio alfanumerico (sulla strutturazione di un archivio alfanumerico per il reperto osteologico animale si veda ancora il contributo BOSCATO, FRONZA, SALVADORI nel presente volume; inoltre ANCONETANI, GIUSBERTI, PERETTO, 1996); successivamente la scheda alfanumerica verrà completata in laboratorio. Una strategia di questo tipo produce informazioni valide per analisi tafonomiche e per la comprensione dei processi naturali che hanno determinato la deposizione del materiale osteologico.

Esempi di documentazione di scavi preistorici attestano una scelta verso questo tipo di analisi, ovviamente motivata dalle esigenze specifiche dell'indagine paleontologica e paleontologica.

Nello scavo di Nortarchirico (Basilicata), sito databile al Pleistocene medio-iniziale (TAGLIACOZZO et alii, 1999), l'indagine archeozoologica è stata infatti condotta sul materiale proveniente dal riempimento di un alveo di un paleocanale disseccato, al fine di ricostruire i processi che hanno determinato la formazione del deposito. La ricerca in questo caso necessitava di una riproduzione grafica del deposito osseo puntuale, reale e in qualche modo "georeferenziata"; ogni reperto dunque è stato classificato all'interno di una griglia di riferimento e definito secondo l'appartenenza tassonomica, l'identificazione anatomica, l'orientamento, gli indici di lunghezza ed i gradi di alterazione della superficie ossea. La lettura spaziale è stata fatta attraverso il rilevamento delle frequenze dei frammenti osteologici, presenti all'interno dei quadrati in cui era stata suddivisa la paleosuperficie, combinando gli attributi della griglia di riferimento. Dal momento che il deposito è composto da sedimenti di apporto idrico, i risultati dell'analisi dovevano fornire indicazioni sulla loro influenza nella formazione del campione (l'eventuale orientamento preferenziale dei reperti la direzione della corrente, la presenza o meno di determinati elementi anatomici il loro grado di trasportabilità, lo stato della superficie ossea gli effetti delle alterazioni idriche).

Le carte tematiche pubblicate nel volume, rappresentano la posizione dei frammenti e le diverse classi tassonomiche individuate (elefante, daino e bue). Il calcolo delle frequenze invece è

rappresentato attraverso una griglia colorata, in cui i diversi quadrati assumono cromatismi variabili in funzione dei valori osservati.

Non sappiamo se le analisi siano state effettuate secondo sistemi manuali oppure con l'aiuto della tecnologia digitale, dal momento che non si fa alcun tipo di riferimento all'utilizzo del calcolatore; è comunque vero che si tratta di una documentazione che potrebbe essere facilmente inserita all'interno del modello elaborato per Poggio Imperiale.

Lo scavo di Isernia la Pineta (ANCONETANI, GIUSBERTI, PERETTO, 1996) propone invece un'altra esperienza; in questo caso, è certo il supporto del mezzo informatico per la realizzazione di una struttura unitaria che integra l'archivio appositamente creato per i resti osteologici animali e la base grafica, costruita attraverso la digitalizzazione delle paleosuperfici. Non si chiarisce comunque se sia stato adottato un programma GIS oppure un programma CAD.

Questa soluzione dovrebbe permettere la visualizzazione grafica dei reperti direttamente su una generica base digitale, come punti o come figure reali definite attraverso le coordinate che vengono registrate nell'archivio alfanumerico e la forma, anch'essa registrata nel database e codificata da un lessico geometrico riferito alla forma stilizzata del reperto. L'analisi spaziale dovrebbe fornire indicazioni utili sulle tipologie di frammentazione del materiale osteologico; in pratica, l'intento è quello di ricostruire una tipologia delle tecniche di frantumazione delle ossa operate dall'uomo.

Dobbiamo dunque concludere che il metodo di gestione digitale dei reperti va calibrato secondo le esigenze specifiche del singolo cantiere di scavo: non ha senso infatti stabilire dei criteri aprioristici sulla base dei quali valutare la validità o meno dello strumento realizzato.

E' ovvio che se le finalità dello scavo richiedono la registrazione puntuale dei reperti all'interno della sequenza stratigrafica, si procederà al rilevamento della loro posizione ed in seguito alla catastazione del singolo elemento all'interno del calcolatore, secondo le coordinate reali. Nel caso di contesti dove la presenza del materiale è invece valutata in termini di frequenza e distribuzione, senza interesse per l'esatta collocazione, si potrà procedere invece all'immissione dei dati secondo il metodo sperimentato per Poggio Imperiale.

L'applicazione del modello di lettura distributiva dei reperti in GIS, da noi elaborato, non è assolutamente vincolato ad un'opzione piuttosto che all'altra; il tipo di lavoro che presentiamo può facilmente essere adattato ad entrambe le impostazioni. La differenza consiste solamente nella fase di immissione dei dati. Nel caso di contesti di scavo "puntuali", i reperti verranno digitalizzati per overlay (come la singola unità stratigrafica georeferenziata); in questo caso, le analisi quantitative potranno essere compiute direttamente sia all'interno della base GIS sia con l'ausilio del database esterno. Inoltre, nella prossima versione dell'archivio *Reperti osteologici animali*, sono stati previsti campi destinati alla registrazione delle coordinate x, y e z di ogni singolo reperto schedato. La previsione di questi campi permette all'archivio di conservare le coordinate reali di deposizione del frammento in strato e di visualizzarlo come punto georeferenziato, semplicemente esportandole nella piattaforma. Dunque, trovandosi in particolari contesti stratigrafici che richiedano la registrazione dell'esatta collocazione dei reperti in strato, basterà rilevare sul campo la posizione, espressa nelle sue coordinate reali, e digitalizzarle nell'archivio; in questo modo, si potrà avere una riproduzione fedele del deposito all'interno della piattaforma GIS generale dello scavo.

2 – La piattaforma GIS: impostazione del modello distributivo dei reperti

Per impostare il modello distributivo dei reperti abbiamo sfruttato una delle estensioni presenti nella dotazione di Mac Map, software utilizzato per la costruzione della piattaforma GIS dello scavo di Poggio Imperiale: ci riferiamo alla "Localizzazione" che permette di tradurre sotto forma di grafi puntiformi le informazioni alfanumeriche contenute in un file scritto in testo/tabulatori. Le coordinate di riferimento per la definizione del grafo vengono desunte dal centroide dell'oggetto usato come "localizzante". Nel nostro caso, il localizzante è costituito dall'unità stratigrafica, per cui il punto viene a collocarsi al centro dell'US relativa.

Il simbolo creato trattiene le informazioni alfanumeriche esportate dall'archivio, in campi (numerici o testuali) previsti preventivamente nel database interno al programma.

In altre parole, un semplice file di testo/tabulatore composto da numero di US, struttura, specie animale e numero di frammenti rinvenuti (descritto nella sintassi informatica come “366/C3/bue/3”) viene automaticamente tradotto in un punto posto al centro dell’US 366 e definito nei suoi campi scheda come struttura=C3, specie=bue, numero di frammenti=3.

Questa operazione di importazione dei dati può essere applicata ogni qual volta se ne abbia esigenza e secondo i criteri richiesti nel corso dell’indagine. Non esistono infatti obblighi o limiti nella creazione del file testo/tabulatore in quanto la base GIS viene di fatto ad adattarsi ad esso; questo purchè vengano predisposti all’interno del database del programma un numero di campi corrispondenti al numero di informazioni contenute in ogni record esportato. La plasmabilità della piattaforma offre la possibilità di varie opzioni in merito alla qualità del dato alfanumerico da importare; è dunque possibile trasferire interamente il contenuto dei singoli archivi con una corrispondenza Punto/Singolo record oppure inserire i risultati di quantificazioni elaborate all’interno di File Maker Pro con una corrispondenza Punto/Singola quantificazione.

Non è necessario creare un modello specifico diverso da quello impostato per lo scavo; è sufficiente infatti ampliarlo di dati con uno o più tipi puntuali, destinati ad accogliere via via le informazioni provenienti dall’archivio. I dati vengono direttamente inseriti nella base e dunque integrati agli elementi archeologici per procedere all’analisi e alla valutazione del contesto di scavo: una volta terminata la lettura, possono essere cancellati per evitare un appesantimento immotivato della piattaforma.

Al momento, abbiamo allargato la base di scavo di due tipi puntuali, rappresentativi di altrettante analisi distributive. Il primo tipo accoglie una quantificazione elaborata per le specie rinvenute nelle singole US, valutabili anche per la loro distribuzione nelle strutture. Il secondo tipo riceve invece una quantificazione delle diverse parti anatomiche, rappresentate all’interno di una singola specie, rinvenute e calcolate in base alla struttura di appartenenza. Il primo tipo è sicuramente indispensabile, in quanto il calcolo delle frequenze delle specie individuate, è di norma la prima stima che viene fatta sul campione a prescindere dai parametri stratigrafici scelti (US, periodo, struttura, ecc.), mentre il secondo rappresenta un approfondimento sulle parti anatomiche, riferite alla categoria tassonomica di appartenenza.

Come si è già detto, la necessità di distinguere tipi diversi per le diverse analisi non trova origine nelle caratteristiche del software, bensì in una nostra volontà di organizzare e gestire le informazioni registrate nel miglior modo possibile. Nel primo tipo, abbiamo previsto i campi per l’inserimento dell’US, della struttura ed inoltre due campi scheda, uno testuale destinato alla definizione della specie ed un altro numerico per il numero di frammenti individuati. Nel secondo tipo invece abbiamo previsto i campi per l’inserimento dell’US, della struttura e della specie rappresentata, in associazione ad una serie di N campi testuali combinati a N campi numerici, per l’inserimento della parte anatomica e del numero dei frammenti individuati.

I dati, una volta inseriti, vengono poi organizzati in una serie di carte (“viste”), sfruttando le potenzialità grafiche di Mac Map, che permettono di rappresentare il singolo oggetto in diverse forme: come semplice dato puntuale, come grafico-torta posto direttamente all’interno dell’US o della struttura di appartenenza, come icone di dimensioni proporzionali al valore percentuale rappresentato.

Possono inoltre essere prodotte carte globali di distribuzione delle presenze con la definizione degli areali di massima concentrazione, attraverso cerchi concentrici con cromatismo variabile a seconda della concentrazione rappresentata; oppure, attraverso la campitura degli strati in cui sono stati rinvenuti reperti con gradazioni di colore variabili in proporzione al valore percentuale della presenza di materiale.

Lo scopo di questo lavoro è produrre mappe distributive in cui i rilievi di scavo, organizzati secondo le esigenze come piante di struttura o di fase o di periodo, vengono corredati da simboli che esprimono i risultati di quantificazioni elaborate in automatico dal DBMS *Scavo Archeologico*; si raggiunge così l’obiettivo di tradurre i risultati delle nostre indagini in un sistema di

rappresentazione più comprensibile e soprattutto di ottenere una consultazione integrata della fonte archeologica e archeozoologica.

3 - L'individuazione dei parametri di quantificazione

Abbiamo più volte sottolineato, la nostra scelta di cartografare i risultati di elaborazioni statistiche e distributive del campione faunistico. Le quantificazioni possibili vengono impostate secondo criteri specifici, elaborati nell'archivio zoologico (come esposto in BOSCATO, FRONZA, SALVADORI in questo volume). L'interrogazione della piattaforma GIS di scavo consiste quindi nella visualizzazione e localizzazione spaziale delle frequenze calcolate in precedenza da FileMaker Pro, combinando i parametri stratigrafici ed i parametri archeozoologici.

La dispersione delle ossa nello spazio è il prodotto di fattori antropici animali e naturali, il risultato di un lungo processo attraverso il quale l'originaria popolazione animale vivente si trasforma in campioni fossilizzati (KING 1994). Studiare la diversa localizzazione spaziale del materiale rinvenuto nel corso dello scavo, significa quindi cercare di capire come e in che misura questi fattori abbiano determinato il deposito.

L'utilizzo della piattaforma GIS come strumento di analisi può essere estremamente utile in questo campo di indagine. Tutti gli aspetti individuati nel corso della catalogazione del reperto osteologico, risultano perciò direttamente coinvolti. Il calcolo delle frequenze, combinato attraverso i campi che compongono l'archivio zoologico unitamente ai risultati prodotti in precedenza dall'indagine archeologica, viene visualizzato direttamente sulla piattaforma. In pratica tutte le quantificazioni prodotte nell'archivio possono potenzialmente essere trasferite nella piattaforma e fornire indizi necessari ad un avanzamento consistente della lettura delle dinamiche di deposito. Nel caso di Poggio Imperiale, la realizzazione di una soluzione GIS per i reperti zoologici, dovrebbe essere finalizzata all'individuazione di elementi validi alla comprensione del modello socio-economico dell'insediamento riconosciuto sulla collina.

Le frequenze vengono calcolate in riferimento ai parametri stratigrafici ed interpretativi elaborati dagli archeologi; in pratica, i fattori zoologici possono essere analizzati in riferimento a questi. Quantificando, ad esempio, la frequenza delle specie rinvenute all'interno di ogni struttura dello stesso periodo, possiamo visualizzare come grafi puntiformi i risultati direttamente sulla piattaforma e confrontarli fra loro: se nel confronto alcune strutture risultassero prive di determinate specie rispetto ad altre, è probabile che questo dato possa essere interpretato come indicatore di stratificazioni sociali. Un altro possibile indicatore di differenziazione sociale è rappresentato dalla distribuzione degli elementi anatomici riferiti alla classe tassonomica di appartenenza: una diversa presenza di questi, tra le strutture, potrebbe indicare un consumo distinto di parti scelte di carne tra la popolazione (Fig 2a, TAV II, 2b, 2c). Attraverso la distribuzione dei frammenti osteologici si possono inoltre ricavare indicazioni sulle attività svolte nelle strutture: nel caso in cui ossa di scarto come le estremità degli arti, i resti craniali, costali e vertebrali fossero sovrappresentate rispetto alle ossa lunghe è possibile che la struttura indagata possa essere legata ad attività connesse alla macellazione, come viceversa se fossero sottorappresentate potrebbe trattarsi di un'abitazione. Anche la stima delle età del decesso può indicare differenze di ordine sociale: strutture che conservano campioni eterogenei di specie giovani o anziane, possono rappresentare il diverso status sociale delle persone che le occupavano.

Va comunque specificato che gli esempi di confronto sopraesposti sono stati pensati e sperimentati appositamente per il contesto di Poggio Imperiale, in quanto la natura del deposito e la griglia interpretativa elaborata dagli archeologi permettono analisi spaziali di questo tipo. E' evidente che l'utilizzo della piattaforma come strumento di analisi archeozoologica e la creazione del relativo modello spaziale deve essere calibrato secondo le esigenze del contesto stratigrafico, dipendenti inanzitutto dallo stato di conservazione del deposito archeologico.

4 - Esempi di lavoro: metodi di rappresentazione dei dati quantitativi messi a confronto

Per chiarire il significativo miglioramento nella comprensione e nella lettura del dato che può seguire all'utilizzo dello strumento GIS, abbiamo deciso di mettere a confronto i sistemi tradizionali di presentazione dei dati quantitativi (tabella e grafico) con la rappresentazione elaborata "in automatico" (è importante sottolinearlo) dalla piattaforma GIS. L'intento è quello di dimostrare che l'uso di questa tecnologia può completare significativamente i metodi classici di visualizzazione di valori numerici piuttosto ostici e spesso difficilmente comprensibili; è innegabile che le carte tematiche e di distribuzione hanno un impatto più diretto e possono quindi facilitare considerevolmente la lettura spaziale del contesto e, di conseguenza, aumentare le possibilità di valutazione del deposito.

a) Quantificazione: Specie/Numero di frammenti rinvenuti nella singola US

-FIG 1.a

- TAV I Tabella riassuntiva

US	Capra/pecora	Bue	Maiale
1637	1		
190	1		
199	3		
205	1		
313	1		
33	2	1	3
350			1
352	12	9	2
366	3	1	1
372	2	1	3
386	9	1	2
396	5	4	2
416	1		
462		1	
464	2	6	2
485	1		
491	1		
509		9	2
510	2		10
514	8	3	2
608	2	1	2
611	8	2	2
673	2		1
679	15	27	7
680	7	5	4
698	3		
699	2		1
754	1		
757	1	1	
88	2		
941	27	12	22
943		1	1

954	5	1	
971		1	
976	4	7	5
98	18	3	13

- FIG. 1.b

Carta di distribuzione elaborate in GIS: proposta di tre tipi di rappresentazione grafica

Fig. 1.c

Il dato quantitativo viene rappresentato attraverso una trasposizione dei valori numerici in grafici; questi sono articolati in sezioni di colori diversi a seconda delle specie riconosciute e di dimensione variabili in funzione del numero di frammenti rinvenuti. I simboli si dispongono sull'unità stratigrafica, utilizzata come parametro di quantificazione. Lo stesso tipo di rappresentazione è applicabile anche a calcoli di tipo percentuale.

Una funzione "di cortesia" (vision bulle) di cui è dotato il programma permette di accedere alle informazioni alfanumeriche legate ad ogni spicchio del grafico.

Una visualizzazione a torte permette di rilevare le caratteristiche del deposito, fino ad un grado di dettaglio approfondito (nel nostro caso l'US di appartenenza). Ovviamente è stata subito sperimentata per le percentuali delle specie rinvenute in ogni ambito dello scavo, ma va da sé che può essere sfruttata per diversi ordini di ricerca. Rispetto al grafico ed alla tabella riportati sopra (Fig. 1.b, TAV I), questa soluzione costituisce un ulteriore strumento di comprensione delle correlazioni esistenti fra ambiti spazialmente distinti. Il dato viene infatti trasposto direttamente sul rilievo grafico, per cui essendo contestualizzato al suo interno la lettura che ne segue sarà più chiara ed immediata.

Fig.1.d

Il grado di incidenza di una specie nell'ambito di una stessa unità stratigrafica, è resa graficamente con una serie di cerchi di dimensione variabile secondo il valore proporzionale della presenza dei reperti in strato. La quantità dei frammenti rinvenuti in una stessa US viene valutato in relazione a quelli rinvenuti negli altri strati; in pratica, i simboli che rappresentano i diversi depositi assumono dimensioni proporzionali al loro valore relativo nell'ambito del contesto delineato.

Questa visualizzazione è sicuramente valida per valutazioni sul grado di incidenza di ogni singola concentrazione rispetto al campione intero. Può essere utilizzata per qualsiasi tipo di quantificazione; le chiavi di ricerca utilizzate (la specie, l'identificatore anatomico, il tipo di frammentazione ecc.) saranno il criterio attraverso cui verrà stimata la rappresentatività del singolo ambito spaziale sull'intero contesto.

Fig.1.e

Rappresenta il grado di concentrazione delle presenze dei reperti in uno stesso ambito spaziale (in questo caso, l'unità stratigrafica; ma può essere anche la struttura o la fase); viene definita una serie di areali, descritti da cerchi concentrici, con dimensioni diverse e cromatismi variabili in una gamma di colori compresa fra due colori rappresentativi (l'uno del valore minimo e l'altro del valore massimo della quantificazione).

La sua utilità può essere assimilabile alla soluzione precedente, ma impostata su un diverso criterio in cui la stima dell'incidenza viene realizzata rispetto ad un valore minimo e massimo, per cui sarà integrabile in analisi di tipo più propriamente statistico. La veste grafica rende immediatamente visibile, ad esempio, lo scarto presente tra le diverse concentrazioni che compongono il campione analizzato.

b) Quantificazione: Specie/Identificatore anatomico/Numero di frammenti rinvenuti in ogni struttura

- FIG 2.a

- TAV II Tabella riassuntiva

	C1	C10	C12a	C3	C7
Cranio					3
Mandibola				3	4
Dente	1	1			3
Vertebra		1		2	2
Costa				1	
Sterno					1
Scapola		1		2	
Omero		1		4	6
Radio		2		2	1
Ulna		1			1
Radio-Ulna		1			1
Metacarpo		1		2	3
Carpo				2	1
Coxale	1	1			
Femore		2	1	2	2
Tibia		2		6	2
Metatarso		3		5	1
Tarso		5		2	1
Falange	2			5	2

- FIG 2.b

Carta di distribuzione elaborata in GIS

Fig.2.c

Il metodo di rappresentazione è lo stesso descritto per la Fig.1.c. Cambia il parametro di riferimento per la definizione dei grafici, in questo caso rappresentativi delle diverse parti anatomiche in riferimento all'appartenenza tassonomica.

Rispetto alla precedente (Fig 1.c), la visualizzazione permetterà di comprendere maggiormente come si distribuivano le diverse parti anatomiche, riferite ad una stessa specie, all'interno dell'insediamento. In seguito si potrà valutare se vi siano state diversità nel consumo di parti scelte di carne, per cui stimare se l'alimentazione abbia o meno costituito un ulteriore elemento di disparità sociale.

5 - Primi risultati e nuove prospettive di ricerca

Come abbiamo più volte ricordato, il lavoro presentato è ancora in fase sperimentale. Il nostro obiettivo era quello di proporre un ulteriore metodo di studio e di analisi del cantiere di scavo, attraverso l'ausilio della tecnologia informatica, ovvero contestualizzare i reperti nella stratigrafia archeologica e valutare le relazioni fra loro.

La nostra sperimentazione si è orientata sul campione faunistico in quanto la catastazione dei reperti zoologici nel database alfanumerico ha raggiunto un livello di completezza tale da poter produrre dati sufficientemente attendibili, nonché quantificazioni elaborate e complesse; e dunque non siamo

ancora in grado di leggere le carte distributive realizzate, in una prospettiva di ricostruzione diacronica dei modelli socio-economici dell'insediamento rinvenuto sulla collina di Poggio Imperiale.

Il presupposto fondamentale per la strutturazione di una soluzione GIS, è innanzi tutto connesso all'individuazione delle finalità della ricerca, ad una conoscenza delle potenzialità del software e, di conseguenza, alla definizione delle modalità di costruzione dello strumento. La creazione di uno strumento aperto infatti non può prescindere dalla definizione di criteri, individuati in seguito alla valutazione delle esigenze specifiche di contesti stratigrafici diversi.

In questo senso, un punto fondamentale è sicuramente l'individuazione di due metodi di analisi ("puntuale" e "areale"), che rappresentano le diverse tecniche di documentazione utilizzate negli scavi preistorici e storici, in relazione alla strategia di scavo e al tipo di informazioni desiderate o richieste.

Per lo sviluppo del progetto, ci siamo proposti di approfondire alcuni campi.

A. modello economico (visualizzazione di piante distributive per periodo):

- distribuzione delle specie;
- distribuzione degli elementi anatomici riferiti all'appartenenza tassonomica;
- distribuzione delle età di ogni specie;
- concentrazione reperti.

B. distinzioni sociali (visualizzazione delle concentrazioni per strutture):

- distribuzioni delle specie;
- distribuzione degli elementi anatomici riferiti all'appartenenza tassonomica;
- distribuzione delle età di ogni specie;
- tipo di frammentazione (riferito o meno alla specie).

C. specializzazione delle strutture (visualizzazione delle concentrazioni per strutture):

- distribuzione degli elementi anatomici riferiti o meno all'appartenenza tassonomica;
- tipo di frammentazione riferito o meno all'elemento anatomico ed alla specie.

D. specializzazioni degli ambienti interni (visualizzazione delle concentrazioni per quadrati):

- concentrazione reperti;
- distribuzione elementi anatomici

Questi sono i quattro principali temi che elaboreremo in tempi relativamente brevi; ovviamente con il proseguimento del lavoro e della ricerca, saranno ulteriormente approfonditi altri campi di analisi e quindi formulate domande più complesse sulla combinazione di un numero maggiore di campi zoologici ed archeologici. Date le caratteristiche peculiari del sito, a cui si è accennato in precedenza, verranno proposte sintesi di confronto tra concentrazioni di reperti ossei, localizzate in zone differenti ma riferibili allo stesso periodo, secondo chiavi di lettura diverse; questo rappresenta un metodo di indagine raramente applicata ma molto utile per gli obiettivi che ci siamo proposti.

Il nostro contributo non è in assoluto rivolto ai metodi di studio utilizzati dalla disciplina archeozoologica, visto che da anni indagini di tipo quantitativo e statistico sono parte integrante della strategia di lettura del campione faunistico. L'evoluzione importante riguarda invece proprio le potenzialità di una visualizzazione grafica e l'elaborazione in automatico dei calcoli, con un conseguente abbattimento drastico dei tempi di trattamento ed una migliore comprensibilità degli aspetti di distribuzione spaziale. L'indagine archeozoologica, infatti, si è fino ad ora espressa in prevalenza tramite tabelle e grafici rappresentativi degli ordini di frequenze stimabili sulla base del grado di dettaglio utilizzato nello studio del campione in laboratorio. E' comunque innegabile che la loro consultazione risulta notevolmente macchinosa in quanto i riferimenti al contesto stratigrafico sono spesso poco chiari.

In conclusione, visualizzare le frequenze su di una piattaforma GIS significa: immediatezza nella fruizione del dato archeozoologico, maggiore comprensione del campione faunistico e dei fattori che ne hanno determinato la fossilizzazione. Procedendo in questo senso, crediamo che la

ricerca archeologica e archeozoologica compiano un passo in avanti verso l'integrazione auspicata ormai da un ventennio.

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.

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.

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.

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.

TAGLIACOZZO A. et alii, 1999, *Analisi Tafonomica dei reperti ossei del livello Alfa*, in PIPERNO M. (a cura di), *Notarchirico. Un sito del Pleistocene medio-Iniziale nel bacino di Venosa (Basilicata)*, Vol. I, Osanna, Venosa, pp. 455-520.

TOZZI C., 1990, *L'archeozoologia: problemi e prospettive*, in MANNONI T. MOLINARI A. (a cura di), *Scienze in Archeologia*, Quaderni del Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti (sezione Archeologica) dell'università di Siena, pp. 209-232.

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.