

La piattaforma GIS dello scavo nella gestione di un'area cimiteriale

Riccardo Francovich, Alessandra Nardini, Marco Valenti

Tratto da BROGIOLO G.P. (a cura di), Il Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. Brescia, settembre 2000, Firenze, 2000, pp.28-36

Nel tentativo di sviluppare le risorse di gestione e lettura dei dati di scavo, attraverso la piattaforma GIS (si veda il contributo di Francovich e Valenti in questa sede), abbiamo rivolto la nostra attenzione all'area cimiteriale rinvenuta nello scavo di Poggio Imperiale a Poggibonsi.

Questo settore, indagato tra gli anni 1994 e 1998 da Donald Walker, archeologo specializzato in antropologia e negli aspetti paleopatologici degli individui, si è rivelato di estremo interesse; ci ha, infatti, permesso di osservare un campione della popolazione del villaggio altomedievale di lunga frequentazione presente sulla collina.

Il cimitero era conservato parzialmente, a coprire un'area di 16 x 18 metri che originariamente, doveva estendersi almeno verso nord-ovest e in direzione sud-est, pur nella sua incompletezza ha restituito un campione di 115 individui, 97 dei quali sono già stati interamente studiati (39 maschi, 17 femmine, 31 con incerta individuazione del sesso).

La datazione del contesto proviene essenzialmente dall'osservazione dei rapporti stratigrafici e delle caratteristiche degli inumati, poiché le sepolture sono nella quasi totalità prive di corredo.

Si colloca in un'area dove, con la fondazione del castello di Poggio Bonizio nel 1155, è stata edificata una grande chiesa a tre navate con colonnato (dimensioni pari a 49 x 19 m); i muri e i grandi pilastri hanno tagliato, ed in parte asportato, molte delle sepolture. In breve, ciò significa che il contesto era precedente alla metà del XII secolo e collegabile all'unica forma insediativa preesistente al nucleo medievale. Anche il confronto con il piccolo cimitero legato alla frequentazione della chiesa (posto su lato esterno ovest del campanile e completato da un ossario a sud dell'abside), porta elementi di conferma all'alternanza di due diversi tipi di comunità. Gli inumati collegati al villaggio di capanne propongono caratteri fisici particolari; la statura media è molto alta (si attesta su valori di 1,74 m per gli individui di sesso maschile e di 1,63 m per gli individui di sesso femminile) e la durata della vita si aggira intorno ai 25-27 anni. La loro corporatura risulta molto robusta, le patologie sono legate soprattutto ad un precoce avviamento al lavoro pesante (portò a deformazione dell'apparato scheletrico e articolare) ed alla conseguenza di un'alimentazione scarsamente arricchita da proteine e calcio; pessime risultano anche le condizioni della dentatura. Inesistenti sono le morti violente e molto rari i traumi. Si tratta in conclusione di una popolazione dedita ad attività rurali e con un tenore di vita pressoché uniforme.

Gli abitanti di Poggio Bonizio mostrano invece statura più bassa (1,65 m per gli uomini, 1,56 m per le donne), una corporatura più esile, migliore condizione delle dentature e soprattutto durata della vita più lunga (almeno di 10 anni); si segnala inoltre un'alta incidenza di gotta come spia di un'alimentazione molto ricca di carne.

Non siamo in grado al momento di fornire precisazioni sulla durata di frequentazione dell'area cimiteriale. Nell'ultima campagna di scavo il rinvenimento di una sepoltura tra le più recenti, contenente una placca da pellegrino, indizia però verso alcune considerazioni se pur in via estremamente preliminare. La placca, in attesa di essere studiata più approfonditamente, potrebbe essere datata tra la metà del IX e la metà del X secolo (per motivi stilistici insiti nella iconografia delle chiavi tenute da S.Pietro e S.Paolo: ringraziamo Angelo Finetti per

l'indicazione); se tale cronologia si confermasse, il termine *ante quem* coinciderebbe con l'abbandono del villaggio di capanne, mentre il termine *post quem* potrebbe essere evinto moltiplicando le quattro diverse fasi di inumazione per la durata della vita media. Tutto ciò significa che orientativamente l'area cimiteriale sarebbe stata in uso a partire dalla seconda metà dell'VIII secolo e che doveva essere esistito un secondo spazio destinato agli individui deceduti fra la fine del VI-inizi VII secolo; area che dovremmo avere in parte localizzato nella campagna di scavi 1993 nelle vicinanze della grande cisterna comunitaria di metà XII secolo.

Il cimitero è composto quasi esclusivamente da sepolture in fossa terragna con la sola eccezione di tre tombe realizzate coprendo la salma con lastre di travertino. E' organizzato su cinque file, orientate est-ovest (ciascuna con un numero massimo di 11 individui) e la densità delle sepolture aumenta nella porzione nord.

Le fasi sono state distinte soprattutto sulla successione stratigrafica delle fosse combinata, nelle situazioni più chiare, all'orientamento dei corpi (con testa a sud e piedi a nord ed una progressiva e leggera rotazione in senso sud-ovest/nord-est nel corso del suo utilizzo). Il cimitero doveva essere strutturato prevalentemente per gruppi familiari come mostrano i diversi raggruppamenti e le sepolture multiple.

Per organizzare la gestione dei dati di scavo e di analisi dei reperti osteologici abbiamo deciso di sfruttare le potenzialità insite nel nostro sistema di documentazione; l'obiettivo era, ed è tuttora, realizzare una piattaforma GIS come strumento aperto a tutte le richieste.

In definitiva volevamo offrire una documentazione oggettiva, che sfruttasse la capacità di interrogazione propria di questa tecnologia, mettendo in grado il ricercatore di leggere il complesso "cimitero" attraverso valutazioni statistiche e tramite la combinazione dei dati che di volta in volta egli può scegliere.

Nella prima sistemazione dei dati di scavo nella piattaforma GIS, avevamo già catastato il rilievo degli scheletri, vettorializzando in scala 1/1 ogni singolo osso (sul campo il disegno veniva effettuato in scala 1/10).

In questa prima fase, però, gli scheletri venivano trattati come qualsiasi unità stratigrafica (per le modalità di inserimento dei dati rimandiamo alle proposte metodologiche in NARDINI, 2000, c.s.), definita dal taglio della fossa di inumazione e caratterizzata dalla distribuzione dei frammenti ossei sul terreno: le ossa, in questo caso non superavano la funzione di "corredo estetico" e non erano funzionali ad elaborazioni analitiche.

Nel corso del 1998-1999, l'aumento in termini quantitativi dell'area cimiteriale, le esigenze di Walker e la maturità acquisita nell'uso della tecnologia GIS, hanno suggerito elementi per sfruttare definitivamente la banca dati antropologica in collegamento con il rilievo già precedentemente inserito (un patrimonio di informazioni che non aveva senso escludere dalle nostre analisi).

Abbiamo così ristrutturato la base isolando tutti i grafi relativi agli scheletri in uno specifico tipo di dati (distinto con due sottotipi "denti" e "ossa" perché, pur essendo entrambi reperti osteologici, hanno comunque fisionomia e struttura diverse). La modifica più sostanziale prevedeva lo spostamento dell'unità base di ricerca dall'unità stratigrafica (valida per l'organizzazione dei dati di scavo) al singolo osso; elemento che costituisce per l'antropologo l'unità più piccola su cui indagare, analizzandola secondo le sue dimensioni, caratteristiche originali ed eventuali modificazioni occorse nella vita dell'individuo.

Si è dovuto anche pensare ad una convenzione grafica per inserire i resti osteologici disarticolati, rinvenuti nel terreno decontestualizzati oppure conservati (come nel caso dell'ossario pertinente al castello medievale) come cumuli di ossa non riproducibili graficamente. L'inserimento di questi dati è però fondamentale per la costruzione di uno

strumento di ricerca corretto ed esaustivo; nel nostro caso, su 97 individui già studiati solo 78 corrispondono ad un deposito articolato, mentre 19 sono presenti come depositi disarticolati: è evidente che il numero risulta abbastanza rilevante e non può essere trascurato dalle elaborazioni automatiche che può operare il calcolatore.

Si è pensato dunque di rappresentare su carta i resti disarticolati come dato puntiforme, non caratterizzato, ma comunque georeferenziato e descritto da tutte le informazioni con le quali vengono caratterizzate le ossa degli scheletri articolati. In questo modo, non si commettono forzature al dato grafico (disegnare sul computer ciò che in realtà sul campo non può essere disegnato) e contemporaneamente non vengono operati tagli o riduzioni nel patrimonio dei dati.

Per visualizzare, calcolare, e produrre dati statistici, ogni osso deve essere dotato di una serie di identificatori che contengano le informazioni desunte nel corso dello studio antropologico. A questo fine abbiamo costruito un database interno al software piuttosto articolato e creato per ampliare le potenzialità dello strumento e contemporaneamente proporre nuovi mezzi di ricerca per sviluppare i metodi di processamento dei dati.

Sono state previste due sezioni informative: la prima concerne gli aspetti generali relativi all'intero scheletro attraverso campi quali *Sesso*, *Età minima*, *Età massima*, *Orientamento del corpo*, *Orientamento della testa*, *Tipo di deposito* (articolato o disarticolato), *Numero minimo di individui* (nel caso di sepoltura plurima), *Statura minima*, *Statura massima*, *Posizione di sepoltura*; la seconda sezione invece riguarda più specificamente il singolo osso ed accoglie un duplice ordine di campi corrispondenti, che relazionano "patologia - localizzazione di patologia".

Per redigere i campi della scheda interna ci siamo riferiti ai criteri specifici della ricerca sui resti osteologici umani; le categorie delle patologie, così anche la loro tipologia, i metodi di valutazione dei livelli di gravità e la morfologia delle ossa rimandano a quelle riconosciute dalla disciplina.

Il singolo reperto osteologico viene così definito nel dettaglio in una sintetica scheda descrittiva con definizione anatomica, genere di malattia (classificate come malattie metaboliche, articolari, neoplastiche, endocrine, circolatorie, infettive, degenerative dell'apparato scheletrico e traumi), tipo di patologia (o patologie) presenti, collocazione della patologia e gravità della lesione espressa in valori numerici compresi fra 0 e 3.

Il primo ordine di informazioni permetterà di visualizzare tematismi relativi alle caratteristiche morfologiche degli individui e comporre carte di distribuzione delle patologie; il grado di ulteriore approfondimento invece consentirà di operare selezioni mirate ad isolare le singole ossa affette dalle varie patologie nell'ambito di più ampie viste tematiche.

Una struttura di questo genere mostra caratteri di novità anche rispetto alla normale schedatura creata per catastare le informazioni alfanumeriche relative ai resti scheletrici, soprattutto per quanto riguarda il grado di dettaglio. Attualmente disponiamo di un archivio specifico relazionato al DBMS *Scavo archeologico*, nel quale ad ogni scheletro corrisponde una sola scheda contenente informazioni relative sia agli aspetti antropologici dell'individuo che a quelli patologici; in questo caso, la presenza delle patologie nelle diverse parti anatomiche viene riassunta in campi descrittivi e di sintesi.

In altre parole, fino a questo momento, non si era ritenuto necessario creare un database incentrato nella registrazione dell'osso in una singola scheda; o meglio, finché siamo rimasti ad una gestione puramente alfanumerica, non avevamo preso in considerazione l'eventualità di scendere ad un grado di dettaglio così alto (concetto espresso in VALENTI, 2000 c.s.).

Inizialmente per testare la funzionalità dello strumento che andavamo a creare, abbiamo deciso di inserire le informazioni necessarie nel database interno al software, rimandando ad

una fase più matura di elaborazione, l'ampliamento del DBMS *Scavo archeologico*. E' comunque certo che provvederemo a creare un archivio destinato a descrivere le specifiche parti anatomiche e lo metteremo a disposizione dell'antropologo in fase di studio; le schede poi verranno collegate al grafo all'interno del GIS attraverso identificatori univoci definiti da numero di scheletro/definizione parte anatomica/ indicazione lato. La scelta di catastare le informazioni dentro FileMaker Pro nasce dalla volontà di implementare le potenzialità di analisi con tutte le funzioni specifiche di programmi di questo tipo (che permettono, attraverso l'impostazione di script, di produrre in tempo reale quantificazioni di tutti i generi, analisi statistiche, queries più complesse ecc.).

Una prima organizzazione dei dati ha previsto la composizione di una serie di viste tematiche, ottenute combinando gli identificatori della sezione informativa generale, e mirate a presentare le caratteristiche peculiari dell'area cimiteriale: la cronologia articolata per fasi, le diverse tipologie di deposizione, l'età media degli individui, i vari orientamenti delle sepolture interpretati secondo diverse variabili attraverso differenti cromatismi.

Carte più dettagliate (elaborate sulla base degli identificatori della seconda sezione informativa) illustrano la distribuzione spaziale delle ossa su cui sono state rilevate patologie (**FIG.1**). Una vista riassuntiva di tutte le malattie individuate distingue gli scheletri assegnando diversi patterns ad ogni tipologia individuata: nella globalità degli scheletri "sani", visualizzati in grigio, emergono quelli "malati", colorati a seconda che risultino affetti ad esempio da malattie metaboliche o articolari. Una serie di viste specifiche ad ogni classe di malattia, isola all'interno dello scheletro (che rimane in grigio) le ossa con presenza patologica, distinte sulla base della lesione riportata: ad esempio, nel caso degli scheletri colpiti da malattie dentali, rimangono in grigio le ossa sulle quali non rimangono tracce dell'evento mentre vengono colorati in verde i denti affetti da tartaro, in blu quelli con carie, in rosso quelli con ipoplasia dello smalto ecc.

La consultazione dei dati inseriti può avvenire attraverso vari tipi di ricerche effettuate sulla base dei campi del database interno. Possiamo compiere ricerche semplici attraverso l'incrocio di un numero massimo di quattro condizioni; oppure, ricerche più complesse costituite da ricerche semplici concatenate da operatori booleani (poi salvate in macro); sono possibili anche richieste (macro aperte) nelle quali i valori delle variabili all'interno di queries predefinite vengono inseriti in modo interattivo da interfaccia utente a seconda delle esigenze specifiche.

Due esempi di interrogazione: individuare le variazioni dell'incidenza negli uomini e nelle donne dell'ipoplasia dello smalto (segno di stress o malattia che compare nei primi anni di vita e persiste sui denti fino alla maturità) durante le quattro fasi del cimitero; ricercare tutti gli individui di sesso maschile, di età compresa fra i 25-35 anni, collocati nella fila nord dell'area cimiteriale, interessati da anemia, indiziata dalla presenza di cribra orbitalia (grado 1-3), e da episodi di stress/ malattia nel periodo infantile di cui rimane traccia nell'ipoplasia dello smalto (gravità 3).

Un sistema di gestione di questo tipo può arrivare a fornire dati estremamente utili allo specialista; l'infinita gamma di ricerche effettuabili, l'enorme capacità di calcolo sviluppabile (pensiamo solamente alla possibilità di misurazione delle ossa e alla valutazione statistica delle loro dimensioni), possono rappresentare un mezzo di ricerca sofisticato. La base, già presentata al convegno "Antropologia nel medioevo: biologia e cultura" tenuto a Sestino il 22-23 ottobre 1999, ha infatti già raccolto numerosi consensi tra gli antropologi che, seppure in una breve dimostrazione, ne hanno intuito la potenzialità. Manca in questa sede un contributo scritto di Walker che ha però suggerito il metodo di interrogazione della base (in futuro verranno poi poste domande più specifiche alle quali uno strumento di questo tipo può

rispondere e per le quali è stato costruito). Un sistema di gestione come questo rimane un supporto di ricerca interrogabile anche dall'archeologo per impostare un quadro generale destinato al completamento del modello socio-economico costruito, nel nostro caso, per il villaggio di capanne; e permette di tradurre i dati antropologici in una forma più comprensibile anche al non specialista.

In questa sede, vogliamo proporre un esempio di lettura di un contesto cimiteriale, sfruttando i mezzi offerti da questa piattaforma; attraverso le funzioni matematiche e statistiche messe a disposizione dalla tecnologia GIS, è stata formulata una casistica delle patologie presenti (calcolata secondo diversi fattori discriminanti quali sesso, età media, tipologia patologica, parte anatomica lesa) rivolta a produrre ipotesi e tentare letture complessive circa le caratteristiche fisiche, le condizioni sanitarie, lo stile di vita della popolazione del villaggio altomedievale. Ringraziamo per la fattiva collaborazione e consulenza nell'analisi e nell'interpretazione delle patologie il professor Marcello Nardini, la dottoressa Ebe Omicini, le terapisti della riabilitazione Rosalba Sturlese e Marida Fallani.

I casi presentati hanno come scopo quello di dimostrare l'efficacia di questo strumento nel processamento dei dati per quanto riguarda l'abbattimento drastico dei tempi nelle operazioni di calcolo e nella trasposizione grafica dei risultati; inoltre di sottolineare le possibilità di utilizzo previste dal software nel "presentare" le informazioni attraverso i diversi metodi di rappresentazione degli oggetti.

Per questo motivo, ogni tipo di ricerca è corredata da una sezione "tecnica" dove vengono elencati i tempi di elaborazione delle ricerche sugli identificatori alfanumerici, quelli di calcolo della percentuale e quelli necessari per il caricamento delle carte tematiche (i tempi corrispondono a quelli richiesti da un computer MacIntosh G4, 450 Mhz).

Le analisi proposte prevedono infatti un primo passaggio rivolto ad isolare gli oggetti desiderati attraverso una serie di macro aperte preimpostate; i risultati di ogni ricerca vengono poi fissati a video da una selezione permanente (contrasto) che permette l'accumulo progressivo dei dati (cioè delle risposte che la piattaforma GIS fornisce ad ogni nostra richiesta); al termine di questo procedimento è possibile eseguire un computo complessivo degli oggetti contrastati. Il secondo passaggio consiste nell'applicare al campione le funzioni statistiche (nel nostro caso il valore percentuale), attraverso macro di ricerca svolte su una serie di campi calcolati (che traducono in numeri i risultati delle macro attivate precedentemente), creati in automatico dal programma.

I risultati possono essere visualizzati secondo diversi criteri, sfruttando la capacità del software di rappresentare uno stesso oggetto con diverse varianti; si compongono così vari tipi di "viste" che vengono salvate e richiamate a video a seconda delle esigenze.

Elenchiamo di seguito le forme di rappresentazione più frequenti:

- 1) carte di distribuzione che isolano gli elementi selezionati con diversi cromatismi (abbiamo riportato alcuni esempi precedentemente).
- 2) grafici direttamente sulla schermata a video del cimitero, affiancata alla sua riproduzione planimetrica.
- 3) modello di distribuzione spaziale basato su cerchi concentrici definiti da scale di colore secondo il valore-percentuale.
- 4) modello puntiforme caratterizzabile secondo una distinzione simbolica, cromatica o dimensionale.
- 5) tabella riassuntiva, con possibilità di selezionare i campi desiderati e ordinarli secondo vari criteri (per esempio sulla base della fase o del sesso ecc.).

In ognuno dei casi citati, è possibile procedere in tempo reale alla stampa in scala.

Precisiamo infine le cifre del campione analizzato in questo contributo: consta di 68 individui, mancando i resti osteologici disarticolati (19), che non sono ancora stati inseriti, e l'aggiornamento della campagna di scavo del 1998.

1) Numero di individui suddivisi nelle quattro fasi del cimitero

Parametri *Sessofase*

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Uomini	7	7	5	1
Donne	3	3	1	1
Uomini (?)	8	4	1	4
Donne (?)	3	2		1
Non identificabili	15	6	5	1

Oggetti calcolati: 5354. *Tempi di elaborazione di calcolo:* 4 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Di quale sesso e di quale fase?"; per ottenere la risposta desiderata dobbiamo lanciare la stessa macro 20 volte per un tempo complessivo di 80 secondi.

Possibilità di visualizzazione: carta di distribuzione; tabella. *Tempi di caricamento carta tematica:* 6 secondi.

2) Calcolo della durata media della vita

Parametri *Sesso/età min-max*

14-16; 2 individui di sesso non identificabile (10%)

15-17: un individuo di sesso non identificabile (5%)

17-25: 18 uomini (48%), 6 donne (42%), 11 individui di sesso non identificabile (57%)

25-35: 10 uomini (27%), 7 donne (50%)

35-45: 9 uomini (24%), una donna (7%)

Oggetti calcolati: 5354. *Tempi di elaborazione di calcolo:* 4-5 secondi per ogni singola macro aperta che risponde alla domanda "Di quale età e di quale sesso?". Il calcolo complessivo richiede 75 secondi.

Tempi di elaborazione della percentuale? 30 secondi,

Proposte di visualizzazione: carta distributiva; tabella. Per il dato percentuale: modello spaziale, puntiforme, grafico. *Tempi di caricamento carta tematica:* 6 secondi

Osservazioni: il dato relativo alla mortalità femminile, ristretta per il 92% in una fascia compresa fra i 17 ed i 35 anni (con un incremento fra i 25-35 anni), colloca il fenomeno nel periodo di fertilità della donna. Fra le cause di decesso, dunque, potremmo includere le complicanze durante il periodo di gestazione o durante il parto ma anche forma di grave debilitazione fisica dovuta alle frequenti gravidanze.

3) Calcolo della durata media della vita degli individui suddivisi per fase

Parametri *Età media/fase*

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
14-16		1		
15-17			1	
17	8			
17-25	5	11	9	4
25-35	16	6	2	2
35-45	6	4		2

Non identificabile	1			
TOTALE	36	22	12	8

Oggetti calcolati: 5354. *Tempi di elaborazione di calcolo:* 3-4 secondi per ogni singola macro aperta che risponde alla domanda "Di quale età e di quale fase?". Il calcolo complessivo richiede 84 secondi.

Proposte di visualizzazione: carta distributiva; tabella. Per il dato percentuale: modello spaziale, puntiforme, grafico. *Tempi di caricamento carta tematica:* 6 secondi

4) Calcolo della durata media della vita degli individui per fase

Parametri *Fase/sexo/età media*

Fase 1	14-16	17	17-25	25-35	35-45
Uomini		2		3	2
Donne				2	1
Uomini (?)		1	3	2	2
Donne (?)			1	2	

Fase 2	14-16	17	17-25	25-35	35-45
Uomini		1	2	2	2
Donne		1	1	1	
Uomini (?)		2	2	1	1
Donne (?)			2		

Fase 3	14-16	17	17-25	25-35	35-45
Uomini			4	1	
Donne				1	
Uomini (?)			1		
Donne (?)					

Fase 4	14-16	17	17-25	25-35	35-45
Uomini					1
Donne				1	
Uomini (?)			2	1	1
Donne (?)			1		

Oggetti calcolati: 5354. *Tempi di elaborazione di calcolo:* 4 secondi per ogni singola macro aperta che risponde alla domanda "Di quale età, di quale sesso e di quale fase?". Il calcolo complessivo richiede 4 minuti.

Proposte di visualizzazione: carta distributiva; tabella. *Tempi di caricamento carta:* 25 secondi

5) Calcolo del grado di incidenza, distribuzione e casistica delle malattie dentali

Parametro *Sexo/malattia*

Individui interessati e grado percentuale di diffusione

32 uomini (86%)

12 donne (85%)

15 individui di sesso non identificabile (88%)

Parametro *Sesso/tipo di patologia*

Tartaro: 31 uomini, 12 donne, 20 individui di sesso non identificabile

Ipoplasia dello smalto: 13 uomini, 8 donne, 8 individui di sesso non identificabile

Malattia periodontale: un uomo, una donna, 4 individui di sesso non identificabile

Tartaro subgengivale: 6 uomini, 2 donne, 2 individui di sesso non identificabile

Carie: 18 uomini, 6 donne, 9 individui di sesso non identificabile

Parametro *Singolo individuo/combinazione patologie*

25 individui: carie e tartaro diffusi

1 individuo: carie, tartaro, tartaro subgengivale

4 individui: carie e tartaro e ipoplasia

2 individui: tartaro subgengivale

6 individui: carie e tartaro subgengivale

Oggetti calcolati: 1953. Tempi di elaborazione di calcolo.

Domanda 1: 5 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Quale sesso e con quale malattia?", per il calcolo complessivo si impiegano 15-20 secondi.

Domanda 2: 5 secondi per ogni macro che risponde alla domanda "Quale sesso e con quale patologia?", per il calcolo complessivo si impiegano 90 secondi.

Domanda 3: "Quali patologie?": 10 secondi per ogni macro, per un tempo complessivo di calcolo di circa 60 secondi.

Tempi di elaborazione della percentuale? 40 secondi ciascuna.

Proposte di visualizzazione: carta distributiva; tabella. Per il dato percentuale: modello spaziale, puntiforme, grafico. Tempi di caricamento carta tematica: 15-45 secondi

Osservazioni: l'elevata incidenza di carie e tartaro subgengivale_è strettamente connessa ad una scarsa (o nulla) igiene orale: ne è prova, la formazione del tartaro che inizia in giovane età e aumenta progressivamente con gli anni. Un'ulteriore aggravante del già precario stato di salute dentale può essere costituita anche da un'alimentazione ricca di carboidrati, causa principale di queste patologie.

I fenomeni di usura dentale, riconosciuti in quasi tutta la popolazione, indicano il consumo di cibi poco raffinati, quali ad esempio farine contenenti residui della macinatura.

Presentiamo alcuni esempi relativi a individui particolarmente colpiti da patologie dell'apparato dentale (i denti all'interno della scheda sono definiti da numeri che riproducono, secondo lo standard di documentazione degli antropologi, l'arcata dentale inferiore e superiore):

Scheletro n. 89 – individuo di sesso femminile, di età compresa fra i 25-35, seconda fase del cimitero, affetto da:

- carie ad un dente
- tartaro e tartaro subgengivale a 6 denti
- tartaro a 18 denti
- tartaro subgengivale a 3 denti.

Scheletro n. 77 – individuo di sesso probabilmente maschile, di età compresa fra i 25-35, prima fase del cimitero, affetto da:

- carie ad un dente
- tartaro e tartaro subgengivale a 6 denti
- tartaro a 13 denti

Scheletro n. 78 – individuo di sesso probabilmente femminile, di età compresa fra i 17-25, prima fase del cimitero, affetto da:

- ipoplasia dello smalto e tartaro ad un dente
- tartaro a 25 denti

Scheletro n. 81 – individuo di sesso non identificabile, di età compresa fra i 25-35, seconda fase del cimitero, affetto da:

- tartaro a 29 denti
- carie ad un dente

Scheletro n. 75 – individuo di sesso non identificabile, di età compresa fra i 14-16, seconda fase del cimitero, affetto da:

- tartaro a 10 denti
- ipoplasia dello smalto a 5 denti

Ulteriori proposte di ricerca: l'individuazione di malformazioni genetiche dell'apparato dentale (quali ad esempio l'ipodonzia nel terzo molare mandibolare e la microdonzia), combinando patologia/dente colpito/numero di individui, può essere sfruttato per ipotizzare la presenza di eventuali legami parentali; è possibile raffinare ulteriormente il dato, integrando variabili quali localizzazione/ inumazione/tipo di sepoltura/ eventuale corredo/fase.

Altre potenzialità sviluppabili riguardano il calcolo incrociato dei dati; per esempio, valutare l'incidenza di una specifica malattia dentale all'interno della singola fascia d'età o nell'intera popolazione, combinando il numero totale dei denti rinvenuti su scavo con quelli che presentano tracce di specifiche patologie. In questo modo si possono produrre elementi utili per individuare le condizioni igienico-sanitarie e/o alimentari all'interno del campione analizzato.

6) Calcolo del grado di incidenza, distribuzione e casistica delle malattie all'apparato scheletrico

Parametro Sesso/malattia

Individui interessati e grado percentuale di diffusione

17 uomini (45%)

5 donne (35%)

2 individui di sesso non identificabile (11%)

Parametro Sesso/tipo di patologia

Ipertrofia ossea: 13 uomini, nessuna donna

Esostosi: 9 uomini, 4 donne, 5 individui di sesso non identificabile

Patologie degenerative: 7 uomini, 3 donne

Parametro Singolo individuo/combinazione patologie

Ipertrofia ossea: 9 individui

Ipertrofia associata ad esostosi: 3 individui

Ipertrofia e porosità ossea: un individuo

Porosità ossea: 5 individui

Porosità ossea e osteofiti: un individuo

Patologie degenerative generiche: 4 individui

Parametro Patologia/età/sesso

17-25: 2 uomini con esostosi

2 uomini con porosità ossea

3 uomini con ipertrofia ossea

1 donna con esostosi

1 donna con patologia degenerativa generica
25-35: 2 uomini con esostosi e ipertrofia ossea
1 uomo con ipertrofia ossea
1 uomo con cavità pseudocistiche (geodi)
1 uomo con ipertrofia ossea e cavità pseudocistiche (geodi)
1 uomo con esostosi e erosione del contorno delle superfici articolari
1 donna con esostosi
1 donna con esostosi e patologia degenerativa generica
1 donna con porosità ossea
35-45: 1 uomo con ipertrofia ossea e esostosi
2 uomini con esostosi
3 uomini con ipertrofia ossea
(nessun caso di donne affette da malattie all'apparato scheletrico)

Parametro *Patologia/parte anatomica colpita/sex*

Nell'uomo le ossa affette da queste patologie sono essenzialmente femore (40), clavicola (6 casi), ulna (5), bacino (5), radio (6), mano (2), omero (10), perone (2). Le donne invece sono colpite solo relativamente alle ossa quali ulna, femore e clavicola

L'ipertrofia nella maggioranza dei casi è presente contemporaneamente nei due arti superiori o inferiori o entrambi.

Oggetti calcolati: 3401. Tempi di elaborazione di calcolo.

Domanda 1: 5 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Quale sesso e con quale malattia?", per il calcolo complessivo si impiegano 15-20 secondi.

Domanda 2: 5 secondi per ogni macro che risponde alla domanda "Quale sesso e con quale patologia?", per il calcolo complessivo 45 secondi.

Domanda 3: "Quali patologie?": 10 secondi per ogni macro, per un tempo complessivo di calcolo di circa 80 secondi.

Domanda 4: 8 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Quale sesso, quale età e con quale patologia?", per un tempo complessivo di calcolo di circa 150 secondi.

Domanda 5: 4 secondi per ogni macro che risponde alla domanda "Quale parte anatomica, quale malattia?", il calcolo complessivo dunque occupa circa 40 secondi.

Tempi di elaborazione della percentuale?: 50-60 secondi ciascuna.

Proposte di visualizzazione: carta distributiva; tabella. Per il dato percentuale: modello spaziale, puntiforme, grafico. Tempi di caricamento carta tematica: 30-40 secondi

Osservazioni: la presenza di ipertrofia ossea solo negli uomini può fare pensare ad un'attività fisica diversa rispetto alle donne, con tutta probabilità connessa ad un'intensa e pesante pratica lavorativa, cominciata in giovane età; non possiamo comunque escludere del tutto che possa dipendere da un dimorfismo legato al sesso, che prevede differenze sostanziali nella struttura scheletrica.

Anche l'alta incidenza dell'esostosi può ricollegarsi alla precocità dell'inizio dell'età lavorativa. Questa patologia infatti colpisce soggetti nei quali non sono ancora chiuse le cartilagini epifisarie (dunque prima dei 15 anni) e può essere sollecitata da fattori infiammatori generici, compreso un sovraccarico funzionale sproporzionato rispetto alla struttura fisica, ancora immatura.

In alcuni individui, dove l'esostosi vertebrale è associata a ipertrofia ossea si può rimandare la causa ad un eccessivo e repentino sviluppo osseo non ancora accompagnato dal processo di ossificazione cartilaginea indispensabile per la corretta conformazione della struttura scheletrica.

Ulteriore proposta di ricerca: ipotizzare il tipo di stress fisici sopportati dai diversi soggetti valutando la distribuzione delle lesioni conseguenti a patologie che lasciano tracce localizzate; ad esempio le cavità pseudocistiche (o geodi), che si manifestano come piccole cavità nelle zone osteosclerotiche proprio in corrispondenza delle zone di maggior carico funzionale.

7) Calcolo del grado di incidenza, distribuzione e casistica dei traumi

Parametro *Sesso/malattia*

Individui interessati e grado percentuale di diffusione

3 uomini (8%)

2 donne (14%)

Parametro *Sesso/tipo di patologia*

Frattura: un uomo; una donna. Nel caso dell'uomo rimangono tracce di un consolidamento osseo scomposto. La frattura al perone riconosciuta nell'individuo femminile risulta ben guarita.

Altri due individui di sesso maschile mostrano fenomeni artrosici a seguito di trauma (in un caso alla mano e nell'altro al piede) di cui non conosciamo la natura.

Oggetti calcolati: 3401. *Tempi di elaborazione di calcolo.*

Domanda 1: 5 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Quale sesso e con quale malattia?", per il calcolo complessivo si impiegano 15-20 secondi.

Domanda 2: 5 secondi per ogni macro che risponde alla domanda "Quale sesso e con quale patologia?", il tempo complessivo è di circa 20 secondi.

Tempi di elaborazione della percentuale? 20 secondi.

Proposte di visualizzazione: carta distributiva; tabella. Per il dato percentuale: modello spaziale, modello puntiforme, grafico. *Tempi di caricamento carta tematica:* 10 secondi

Osservazioni: non sappiamo se il valore percentuale di diffusione proposto può essere rappresentativo del dato reale: in primo luogo, a causa dello stato di conservazione frammentario delle ossa scavate; secondariamente perché traumi meno violenti (probabilmente i più diffusi nella vita quotidiana) non lasciano tracce sulle ossa.

Ulteriori proposte: accogliendo la proposta di Walker che nella costituzione robusta degli individui una delle cause della scarsa incidenza dei traumi, potremmo applicare un tipo di calcolo statistico (ad esempio, combinandolo con campione di ossa rintracciate nell'ossario bassomedievale) per valutare il rapporto gracilità-robustezza ossea/incidenza dei traumi.

8) Calcolo del grado di incidenza, distribuzione e casistica delle malattie articolari

Parametro *Sesso/malattia*

Individui interessati e grado percentuale di diffusione

19 uomini (51%)

7 donne (50%)

1 individuo di sesso non identificabile (5%)

Parametro *Numero di individui/tipo di patologia*

Noduli di Schmorl: 10 casi

osteofiti: 12 casi

Osteoartrite: un caso

Erosione del contorno delle superfici articolari ed altre patologie degenerative di vario genere (fovea capitis porosa e profonda; ulna, carpo e omero diafani, erosione cartilaginea a mani e piedi): 19 casi

Parametro *Patologia/Parte anatomica colpita*

Noduli di Schmorl: vertebre toraciche e lombari

Porosità, erosione del contorno delle superfici articolari, cavità geodiche: vertebre cervicali e lombari

Parametro *Età/patologia*

17-25: 1 individuo con osteoartrite

1 individuo con erosione del contorno delle superfici articolari

1 individuo con noduli di Schmorl e osteofiti

1 individuo con porosità ed erosione del contorno delle superfici articolari

1 individuo con osteofiti ed erosione del contorno delle superfici articolari

3 individui con noduli di Schmorl

1 individuo con porosità ossea

25-35: 1 individuo con noduli di Schmorl

2 individui con osteofiti

2 individui con noduli di Schmorl e patologie degenerative generiche

2 individui con osteofiti e cambio del contorno delle superfici articolari

1 individuo con erosione del contorno delle superfici articolari

3 individui con patologie degenerative generiche

35-45: 1 individuo con noduli di Schmorl, porosità ossea e osteofiti

1 individuo con noduli di Schmorl e porosità ossea

3 individui con osteofiti ed erosione del contorno delle superfici articolari

2 individui con erosione del contorno delle superfici articolari

Oggetti calcolati: 3401. Tempi di elaborazione di calcolo.

Domanda 1: 5 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Quale sesso e con quale malattia?", per un tempo complessivo di circa 15-20 secondi.

Domanda 2: 5 secondi per ogni macro che risponde alla domanda "Quale patologia?", per il tempo complessivo di 30 secondi.

Domanda 3: 6 secondi per ogni macro che risponde alla domanda "Quale parte anatomica e con quale patologia?", per un tempo complessivo di calcolo di circa 15 secondi.

Domanda 4: 5 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Quale età e con quale patologia?", 320 secondi per il calcolo complessivo.

Tempi di elaborazione della percentuale? Tempo variabile fra 40-70 secondi.

Proposte di visualizzazione: carta distributiva; tabella. Per il dato percentuale: modello spaziale, puntiforme, grafico. *Tempi di caricamento carta tematica:* 30-40 secondi

Osservazioni: l'alta incidenza di tutte le patologie artrosiche può essere collegato al tipo delle condizioni di vita (ad esempio in ambienti umidi e, soprattutto, lavoro pesante).

Il fenomeno di formazione dei noduli di Schmorl è presente solamente nei giovani individui maschi, mentre le malattie degenerative delle articolazioni (osteofiti) e porosità ossea) caratterizzano gli individui più anziani. Possiamo ipotizzare dunque che l'origine di tale patologia si leghi ad un'attività lavorativa faticosa e caratterizzata da sforzi; le parti anatomiche interessate infatti sono solo le vertebre toraciche inferiori e lombari, quindi una sollecitazione causata dal frequente sollevamento e trasporto di grossi carichi. La totale

assenza dei noduli di Schmorl nelle donne, oltre a supportare tale ipotesi, lascia intravedere una diversificazione nella pratica di lavoro tra i due sessi.

Ulteriore proposta di ricerca: valutare la distribuzione delle malattie articolari vertebrali, calcolando il numero delle vertebre colpite in relazione alla loro posizione nella spina dorsale (fascia cervicale, dorsale, lombare, sacrale), all'età e al sesso dell'individuo. Il risultato indicherà la parte più sottoposta a sforzo e permetterà di formulare ipotesi circa le diverse attività fisiche o lavorative praticate. Incrociando poi i dati emersi con l'età ed eventuali patologie significative (interpretabili come conseguenza di grandi sforzi compiuti in giovane età), sarà possibile ipotizzare l'inizio del periodo lavorativo.

9) Calcolo del grado di incidenza, distribuzione e casistica delle malattie metaboliche

Parametro *Sesso/malattia*

Individui interessati e grado percentuale di diffusione

8 uomini (21%)

1 donna (7%)

1 individuo di sesso non identificabile (5%)

Parametro *Numero di individui/tipo di patologia*

Cribrina orbitale: 6 casi

Cribrina orbitale associata a iperostosi porotica: 3 casi

Iperostosi porotica: 1 caso

Parametro *Numero di individui/tipo di patologia/età media*

17-25 anni: 9 casi di cribrina orbitale, anche in associazione a iperostosi porotica

35-45 anni: 1 caso di iperostosi porotica

Oggetti calcolati: 3401. *Tempi di elaborazione di calcolo.*

Domanda 1: 5 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Quale sesso e con quale malattia?", per un tempo complessivo di circa 15-20 secondi.

Domanda 2: 5 secondi per ogni macro che risponde alla domanda "Quale patologia?", per il tempo complessivo di 20 secondi.

Domanda 3: 5 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Quale età e con quale patologia?", 20 secondi per il calcolo complessivo.

Tempi di elaborazione della percentuale? 40 secondi circa.

Proposte di visualizzazione: carta distributiva; tabella. Per il dato percentuale: modello spaziale, puntiforme, grafico. *Tempi di caricamento carta tematica:* 10 secondi

Osservazioni: la cribrina orbitale e l'iperostosi porotica sono malattie relazionabili all'anemia del ferro; le cause possono dipendere da stati cronici infettivi dovuti a fattori ambientali, scarsa igiene (infezioni ad esempio dovute alla presenza di parassiti) o cattiva alimentazione.

10) Calcolo del grado di incidenza, distribuzione e casistica delle patologie conseguenti a infezioni

Parametro *Sesso/malattia*

Individui interessati e grado percentuale di diffusione

8 uomini (21%)

2 donne (14%)

3 individui di sesso non identificabile (15%)

Parametro *Patologia/numero di individui*

Periostosi: 10 casi

Osteosi: 2 casi

Ascesso periosteale: 1 caso

Oggetti calcolati: 3401. Tempi di elaborazione di calcolo.

Domanda 1: 5 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Quale sesso e con quale malattia?", per un tempo complessivo di circa 15-20 secondi.

Domanda 2: 5 secondi per ogni macro che risponde alla domanda "Quale patologia?", per il tempo complessivo di 15-20 secondi.

Tempi di elaborazione della percentuale? 20 secondi.

Proposte di visualizzazione: carta distributiva; tabella. Per il dato percentuale: modello spaziale, puntiforme, grafico. Tempi di caricamento carta tematica: 6 secondi

Osservazioni: queste patologie possono instaurarsi in seguito a processi infettivi creando gravi complicanze, fino al rischio di necrosi dell'arto colpito; non è facile però riconoscere le cause scatenanti della malattia; (dunque) non forniscono informazioni ulteriori (se non) ma confermano un generale standard di scarsa igiene e salute precaria.

11) Calcolo del grado di incidenza, distribuzione e casistica delle patologie conseguenti a malattie neoplastiche

Parametro *Sesso/malattia*

2 uomini (5,4 %)

1 donna (7%)

Parametro *Patologia/numero di individui/sesso/età*

17-25: osteoma al cranio - una donna

25-35: osteoma alla tibia - un uomo

25-35: osteoma alla falange della mano destra - un uomo

Oggetti calcolati: 3401. Tempi di elaborazione di calcolo.

Domanda 1: 5 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Quale sesso e con quale malattia?", per un tempo complessivo di circa 10 secondi.

Domanda 2: 5 secondi per ogni macro aperta che risponde alla domanda "Quale età e con quale patologia?", 15 secondi si impiegano per il calcolo complessivo.

Tempi di elaborazione della percentuale? 30 secondi circa.

Proposte di visualizzazione: carta distributiva; tabella. Per il dato percentuale: modello spaziale, puntiforme, grafico. Tempi di caricamento carta tematica: 6 secondi

Osservazioni: l'osteoma è una forma di tumore benigno che colpisce soggetti di età compresa fra i 5-25 anni.

12) Presenza di malattie endocrine

E' stato rilevato un solo caso di iperostosi frontale endocranica in uno scheletro di sesso non identificabile; la patologia è tipica della donna (può essere associata al malfunzionamento della ghiandola pituitaria o ad un'alimentazione povera di iodio) e quindi può essere considerata un indicatore del sesso.

Ipotesi di diagnosi per cinque individui (FIG.2)

Caso A - Scheletro n. 36: individuo di sesso maschile, di età compresa fra i 35-45, altezza 1,76-1,80, seconda fase del cimitero, affetto da:

- erosione ad una falange del piede destro

- erosione del contorno a 3 vertebre lombari
- erosione del contorno delle superfici articolari a 3 vertebre cervicali
 - esostosi alla clavicola sinistra
 - ipoplasia dello smalto a 7 denti
 - tartaro a 19 denti
 - tartaro e carie a 2 denti
 - malattia periodontale alla mandibola
 - osteofiti_e ossificazione a 5 costole destre e 5 costole sinistre
 - osteofiti_e porosità a 6 vertebre toraciche
 - osteofiti_a scapola sinistra
- osteofiti_e cribra orbitalia al cranio
 - osteofiti_a metatarso del piede sinistro

Lo scheletro 36 individua un soggetto colpito da artrosi primaria, riconducibile a diverse cause quali condizioni di lavoro, fattori ambientali (vita in ambienti malsani e clima umido), malnutrizione: lo dimostrano le osteofitosi marginali (fenomeno di ossificazione della cartilagine o delle inserzioni capsulari) presenti nelle vertebre toraciche e nelle costole e le numerose erosioni del contorno delle superfici articolari delle cervicali.

Le patologie degenerative riconosciute nelle vertebre lombari e cervicali lasciano ipotizzare un'attività lavorativa che impegnava in modo omogeneo tutta la struttura scheletrica.

L'esostosi alla clavicola sinistra, può ricondursi ad un precoce episodio infiammatorio, occorso prima dei 15 anni; la patologia infatti si manifesta in età puberale, prima che si completi il processo di ossificazione delle cartilagini.

Il deficit alimentare ha portato alterazioni metaboliche del calcio, che hanno leso, oltre alla struttura scheletrica, l'apparato dentale.

Caso B - Scheletro n. 87 – individuo di sesso maschile, di età media fra 35-45 anni, altezza 1,76 - 1,80, seconda fase del cimitero, affetto da:

- esiti di infezione e ipertrofia ossea ai femori destro e sinistro
- esiti di infezione e ipertrofia ossea e erosione del contorno a 3 vertebre lombari
- ipertrofia ossea al radio sinistro
- porosità ossea a 3 vertebre cervicali e ad una vertebra toracica
- tartaro a 9 denti
- carie a 5 denti

Lo scheletro rappresenta un esempio della tipologia maschile del villaggio altomedievale. Si tratta di individuo, di alta statura, con struttura scheletrica particolarmente robusta, testimoniata dall'ipertrofia ossea in entrambi i femori e nel radio sinistro: le cause di tale patologia possono essere riconducibili ad un precoce avviamento al lavoro pesante. In questo caso si può pensare ad un'attività fisica che doveva sollecitare tutto il corpo, come ad esempio un quotidiano impegno agricolo.

La porosità ossea alle vertebre cervicali e toraciche e le patologie degenerative a quelle lombari possono riferirsi ad un normale processo di invecchiamento.

L'individuo comunque doveva godere di uno stato di salute mediamente buono, come dimostra anche la bassa incidenza delle malattie dentali.

Caso C - Scheletro n. 111 – individuo di sesso maschile, di età compresa fra 35-45 anni, altezza 1,76-1,80, prima fase del cimitero, affetto da:

- ipertrofia ossea ai femori sinistro e destro
- erosione del contorno delle superfici articolari alla mano

- ipertrofia ossea all'omero sinistro
- porosità ossea all'osso sacro
- osteofiti_a 2 vertebre toraciche
- porosità ossea a 8 vertebre cervicali
- carie ad 1 dente
- tartaro a 5 denti
- tartaro subgengivale a 9 denti
- periostosi al cranio

Lo scheletro individua un uomo in cattivo stato di salute. Le numerose patologie a carico dell'apparato scheletrico e di quello articolare riportano a condizioni di vita difficili. L'attività lavorativa e la malnutrizione, anche in questo, hanno causato un processo degenerativo delle ossa, normalmente sollecitate dai pesanti sforzi, sviluppando forme di artrosi anche agli arti superiori. Le tracce di periostosi al cranio testimoniano un episodio infettivo grave, di cui non possiamo indicare le cause.

Caso D - Scheletro n. 89 – individuo di sesso probabilmente maschile, di età minima 17 anni, altezza 1,76 - 1,80, seconda fase del cimitero, affetto da:

- periostosi al perone sinistro
- addensamento dello scheletro all'osso sacro
- erosione del contorno alle superfici articolari della mano sinistra
- osteofiti_a 5 vertebre lombari
- malattie degenerativa grave a 6 costole sinistre e 6 costole destre
- osteofiti_a 4 vertebre cervicali
- tartaro e tartaro subgengivale ad 1 dente
- carie ad 1 dente
- tartaro a 4 denti
- anomalia a 2 denti

Lo scheletro individua un giovane, afflitto da gravi malformazioni. L'alta incidenza di patologie, già in stato avanzato nonostante l'età, porta ad escludere come unica causa di una salute così precaria fattori esterni. Le affezioni scheletriche infatti potrebbero essere di origine dismetabolica, causata cioè da carenze nutrizionali prevalentemente in riferimento alla mancanza di minerali, quali ferro e calcio.

Caso E - Scheletro n. 106 – individuo di sesso maschile, di età minima 35-45, altezza 1,76 - 1,80 anni, quarta fase del cimitero, affetto da:

- tartaro a 5 denti
- tartaro subgengivale a 3 denti
- porosità ossea nel bacino
- porosità ossea, noduli di Schmorl e osteofiti_a 4 vertebre lombari e 1 toracica
- porosità ossea su clavicola destra
- osteoma alla tibia sinistra
- ipertrofia ossea ed erosione del contorno delle superfici articolari su femore sinistro
- esostosi alla clavicola sinistra
- ossificazione di 2 costole destre
- trauma su 5 metatarso del piede

Lo scheletro appartiene ad un individuo affetto da una malattia congenita, che ha determinato una serie di dimorfismi a livello osseo, con una conseguente difficoltà nella deambulazione (come dimostra l'alterazione in corrispondenza della testa del femore sinistro).

La deformazione della mandibola, bassa, tozza e arrotondata (micrognatismo) non può essere stata causata da patologie periodontali (delle quali non c'è nessuna traccia) né da una perdita precoce dei denti (ne mancano infatti solamente quattro); inoltre l'assenza di lesioni implica il corretto funzionamento dell'articolazione temporomandibolare ed esclude tale anomalia come causa deformante.

L'uomo deve aver sviluppato ulteriori patologie per compensazione al deficit congenito, come indizia lo stato generale dell'apparato scheletrico.

Gli affossamenti sclerotici dello sterno e le estremità acromiali delle clavicole mostrano sforzi compiuti a danno delle articolazioni. Le condizioni generali della spina dorsale (incidenza di noduli di Schmorl, porosità ossea e osteofiti su quasi tutte le vertebre) testimoniano un processo d'invecchiamento precoce. La compressione verticale delle vertebre lombari e l'asimmetria delle faccette apofiseali delle vertebre lombari e cervicali possono essere state causate da una leggera forma di scoliosi.

La deformazione del quinto metatarso del piede, che appare curvato, testimonia un trauma occorso in giovane età, probabilmente proprio a causa della difficoltà a deambulare.

Il lavoro presentato riguarda i primi esperimenti di interrogazione della piattaforma GIS: una volta completato l'inserimento dei dati contiamo di arrivare a forme di processamento delle informazioni più sofisticate, soprattutto nella prospettiva diacronica: sarà interessante, ad esempio, tentare una lettura della casistica delle patologie attraverso le quattro fasi delle inumazioni, riconoscendo eventuali cambiamenti nelle condizioni igienico-sanitarie nella successione generazionale della popolazione.

Sfruttando le potenzialità di calcolo della tecnologia GIS tenteremo inoltre simulazioni di modelli interpretativi spaziali dell'area cimiteriale: queste operazioni, già in fase di sperimentazione, non hanno ancora raggiunto una forma definitiva tale da poter essere presentati in questa sede.

Bibliografia

FRANCOVICH R., 1990, *Dalla teoria alla ricerca sul campo: il contributo dell'informatica all'archeologia medievale*, "Archeologia e Calcolatori" I(1990), pp.15-27

FRANCOVICH R., 1999, *Archeologia medievale e informatica: dieci anni dopo*, "Archeologia e Calcolatori", 10, pp.45-63.

NARDINI, 2000 c.s., *La piattaforma GIS dello scavo di Poggio Imperiale a Poggibonsi (Insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena). Una soluzione all'interno della "soluzione GIS"*, "Archeologia e Calcolatori", c.s.

VALENTI M. (a cura di), 1996a, *Poggio Imperiale a Poggibonsi (Siena). Dal villaggio di capanne al castello di pietra. I. Diagnostica archeologica e campagne di scavo 1991-1994*, Biblioteca del Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti. Sezione Archeologica. Università di Siena, 1, Firenze

VALENTI M., 1996b, *Sul percorso della Via Francigena. Gli scavi archeologici di Poggio Imperiale a Poggibonsi*, "I Quaderni dell'Arte", 17, Poggibonsi - Lalli Editore, pp.4-48

VALENTI M., 1997, *Computer Science and the management of an archaeological excavation: the Poggio Imperiale Project*, "Archaeological Computing Newsletter", 50, Spring, Oxford, pp.13-20

FRANCOVICH R., VALENTI M. (a cura di), 1997, *La nascita dei castelli nell'Italia medievale. Poggibonsi e le altre esperienze dell'Italia centro settentrionale*, Atti del convegno di Poggibonsi 12-13 settembre 1997, Poggibonsi

VALENTI M., 1998, *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. (a cura di), 1999, *Il progetto Poggio Imperiale. Guida allo scavo archeologico*, Poggibonsi

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", c.s.

WALKER D.W., 1996, *Human skeletal remain from Poggio Imperiale, Poggibonsi (Si). Preliminary results from the study of the Early Mediaeval populations*, "Archeologia Medievale", XXIII, pp.715-738.