



Università degli Studi dell'Insubria
Dipartimento di Biotecnologie e Scienze della Vita

Dottorato di ricerca in Medicina e Scienze Umane XXVIII ciclo
Coordinatore: Prof. Giuseppe Armocida

**Il sepolcreto dell'Ospedale Maggiore
(Ca' Granda) di Milano: indagini antropologiche
di un singolare contesto di resti commisti**

Relatori:

Prof.ssa Cristina Cattaneo

Prof. Giuseppe Armocida

Tesi di dottorato di
EMANUELA SGUAZZA
Matricola: 720675

Anno Accademico 2014 – 2015

INDICE

ABSTRACT	1
GRAPHICAL ABSTRACT	2
CAPITOLO 1. INTRODUZIONE	
1.1 L'analisi dei resti commisti: stato dell'arte	3
1.2 Obiettivi della ricerca	6
CAPITOLO 2. L'OSPEDALE MAGGIORE (CA' GRANDA) DI MILANO	
2.1 Breve storia della <i>Ca' Granda</i>	8
2.2 La cripta e il sepolcreto della chiesa della Beata Vergine Annunciata	10
2.2.1 Il Seicento: il sepolcreto ospedaliero	10
2.2.2 L'Ottocento: il sepolcro e il sacro sacello per i caduti delle Cinque Giornate	11
2.2.3 I giorni nostri: un bene culturale nel cuore della città	11
CAPITOLO 3. SOPRALLUOGO E RECUPERO	
3.1 Studi preliminari	13
3.2 Nuove ricerche	14
3.2.1 Sondaggi nella camera O	14
3.2.2 Indagini nell'intero sepolcreto	15
CAPITOLO 4. INDAGINI ANTROPOLOGICHE	
4.1 Materiali	30
4.2 Metodi	31
4.2.1 Preparazione del materiale	31
4.2.2 Stima del numero di individui	31
4.2.3 Diagnosi di sesso	32
4.2.4 Stima dell'età	33
4.2.5 Stima della statura	34
4.3 Risultati e discussione	34
4.4 Studio delle morfologie craniche	58
4.4.1 Materiali e metodi	58
4.4.2 Risultati e discussione	59

CAPITOLO 5. ANALISI PALEOPATOLOGICHE	
5.1 Metodologia e problematiche	63
5.1.1 Metodi	63
5.1.2 Problematiche e limiti	64
5.2 Risultati e discussione	64
5.3 Il contributo dell'analisi tossicologica	79
5.3.1 Un possibile caso di intossicazione cronica da piombo	79
5.4 Analisi chimiche per la ricerca di elementi di interesse farmacotossicologico	80
5.4.1 Materiali e metodi	80
5.4.2 Risultati e discussione	81
CAPITOLO 6. ASPETTI TAFONOMICI	
6.1 Studio entomologico	84
6.1.1 Introduzione	84
6.1.2 Materiali e metodi	85
6.1.3 Risultati e discussione	85
6.2 La valutazione dello stato di conservazione del tessuto osseo: analisi macroscopiche, microscopiche e biochimiche a confronto	90
6.2.1 Introduzione	90
6.2.2 Materiali e metodi	91
6.2.3 Risultati e discussione	91
CAPITOLO 7. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	
7.1 Il sepolcreto della <i>Ca' Granda</i> : una prospettiva d'insieme	94
7.2 Osservazioni conclusive	97
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	99

ABSTRACT

Recently lots of human inhumations have been found in the burial chambers of Milan ancient hospital (Ospedale Maggiore commonly named *Ca' Granda*). This institution was able to provide free medical assistance for the poorest of the city and to improve efficiency in healthcare starting from the 15th century. Actually, only people suffering from acute diseases could be admitted to this hospital. The *Ca' Granda* connected the concept of charity with the therapeutic ideas, being a model for similar institutions in Italy and all over Europe.

The commingled human remains found into the burial chambers represent an extraordinary biological and historical archive remarkable for the large amount of bones (over 2.000.000 remains estimated) and the uniqueness of the context. In fact, according to the historical sources, the osteological findings refer to the deceased population from the 17th century onwards.

In order to outline the main features of this context, standard macroscopic and microscopic anthropological and paleopathological analyses have been carried out. In addition, toxicological, chemical and entomological studies have been conducted. Furthermore, taphonomic modifications have been observed.

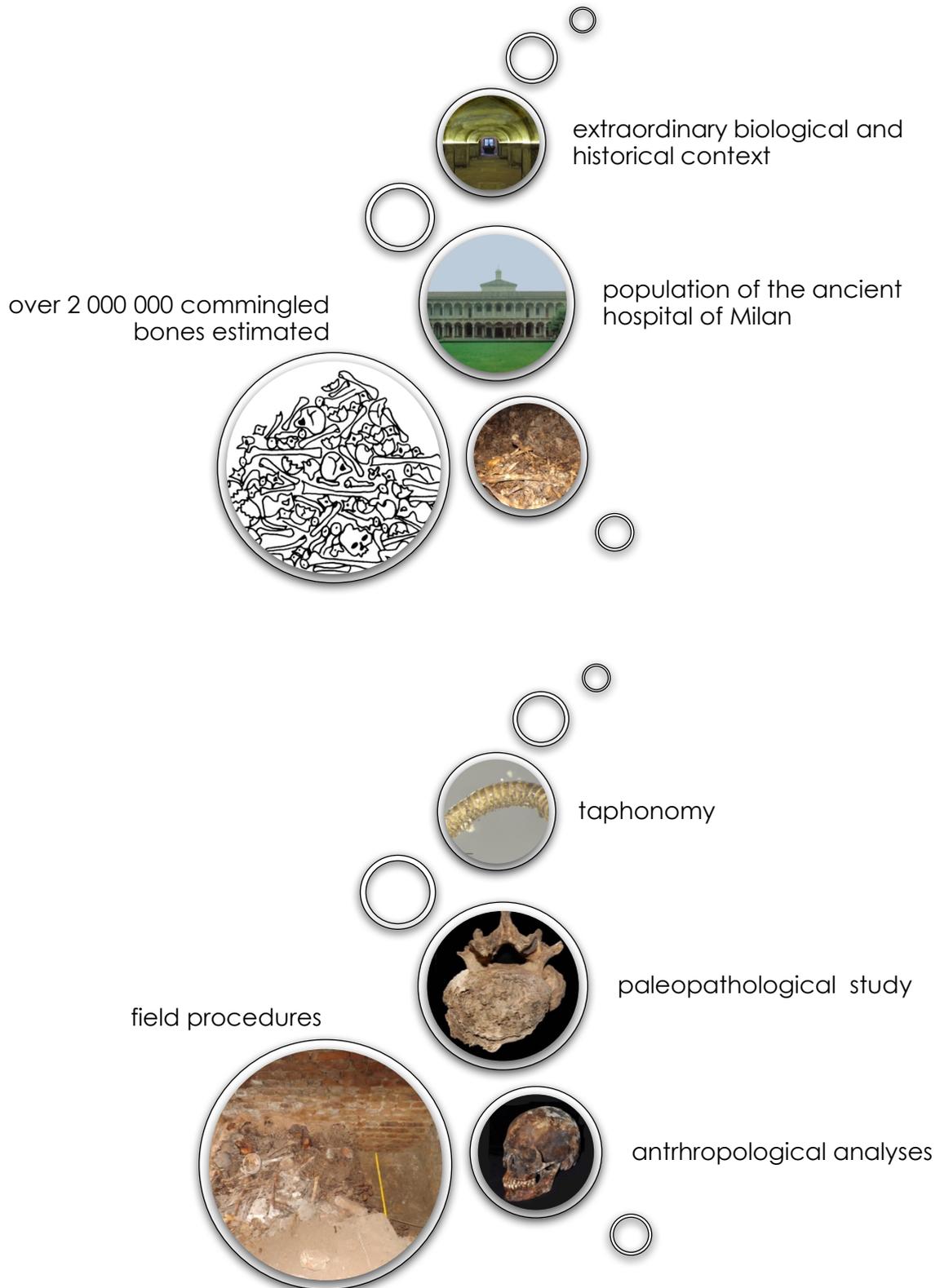
Results allow to classify the context as a *long-term usage commingled assemblage*, indicative of long-term use of the same burial space through time, sometimes over hundreds years, as confirmed by the entomological study. The population seems to be heterogeneous both from sex and age, showing remains belonging to males and females of all age classes, even foetuses. Paleopathological studies reveal the presence of signs referring to lots of different diseases, such as osteoarthritis, erosive arthropathies, congenital anomalies, metabolic disorders, dental diseases. Particularly interesting are the infectious pathologies, especially the signs of syphilis, and the evidences of trauma. Results also show how important laboratory analyses may be in providing additional pieces of the complex puzzle of palaeopathological analysis.

This study represents a remarkable case of commingled human remains and highlights the importance of a multidisciplinary approach.

Keywords:

commingled remains, ancient hospital, anthropological analysis, paleopathology

GRAPHICAL ABSTRACT



CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

1.1 L'analisi dei resti commisti: stato dell'arte

Nell'ambito dell'Antropologia e, più specificatamente, nel campo della ricerca osteologica, quando si parla di resti commisti ci si riferisce ad un insieme di reperti attribuibili a molteplici soggetti, non più distinguibili chiaramente come individui a causa di una commistione, intenzionale e/o involontaria, degli elementi ossei di ciascuno di essi (Osterholtz et al. 2014b).

Lo studio dei resti commisti è stato per lungo tempo sottovalutato – e talvolta pressoché ignorato – dalla letteratura sia archeologica (Baustian et al. 2014) sia forense (Ubelaker 2014).

I contesti che conservano ossa commiste costituiscono un campo di indagine certamente peculiare, che pone questioni uniche e specifiche per ogni circostanza, molte volte di difficile risoluzione (Canci e Minozzi 2005; Duda 2005; Baustian et al. 2014). A ciò si aggiunge l'erronea valutazione del loro potenziale informativo, spesso ritenuto limitato. Per queste ragioni, nonostante i rinvenimenti di resti commisti non siano infrequenti in ambito archeologico, per lungo tempo sono stati – senza una valida motivazione – scarsamente considerati (Baustian et al. 2014).

Il recente volume *Commingle and disarticulated human remains. Working toward improved theory, method, and data* (Osterholtz et al. 2014a), invece, evidenzia l'importanza dell'analisi dei resti commisti, offrendo un punto di vista aggiornato sul tema. Il testo raccoglie numerosi contributi inerenti a casi di studio diversi per area geografica, cronologia e caratteristiche del contesto in esame. Ne emerge un panorama molteplice e multiforme, che mostra le grandi potenzialità della ricerca in questo settore e indica come sia comunque sempre possibile integrare i dati risultanti dall'analisi di resti commisti nel più ampio quadro interpretativo del sito da cui provengono. Gli autori propongono, inoltre, un modello di classificazione degli insiemi di ossa commiste, individuando le seguenti tipologie (Osterholtz et al. 2014b):

- *long-term usage commingled assemblages*, indicativi dell'utilizzo di uno stesso spazio destinato alle sepolture per un periodo prolungato, anche centinaia di anni (Başak e Hager 2014; Glencross 2014; Herrmann et al. 2014; Osterholtz et al. 2014);

- *episodic usage commingled assemblages*, riferibili a sepolture collettive di più individui in uno stesso momento o in un arco cronologico molto ristretto (v Grumbkow et al. 2012; Duncan e Schwarz 2014; Kendell e Willey 2014; Martin et al. 2014; Osterholtz 2014);
- *lab commingling*, un processo artificiale che può verificarsi accidentalmente in qualunque fase dell'iter di conservazione a cui sono sottoposti i resti (Zejdlik 2014).

Le principali caratteristiche di ciascuna categoria sono riassunte in Fig. 1.

I possibili contesti di rinvenimento, pur essendo in linea generale inquadrabili in una delle tipologie proposte, presentano un'ampia variabilità; ne consegue l'impossibilità di definire un protocollo standardizzato di strategie e metodi applicabili indipendentemente dalla situazione oggetto di studio. Ciascun caso richiede la massima attenzione, al fine di individuare le migliori tecniche per poterlo analizzare esaustivamente. Diviene, quindi, imprescindibile pianificare accuratamente tutte le fasi di indagine, dallo scavo, attraverso l'analisi e l'elaborazione dei risultati, alla conservazione dei reperti; in particolare quando la quantità di dati da gestire è numerosa. Tuttavia, la complessità che spesso caratterizza i contesti di resti commisti richiede un approccio interdisciplinare (Atici 2014; Ubelaker 2014) e un buon grado di flessibilità, per poter di volta in volta delineare le strategie di ricerca più appropriate. Come già evidenziato, non esiste un'unica corretta metodologia, ma tante tecniche che possono essere validamente applicate e adattate al contesto in esame (Baustian et al. 2014).

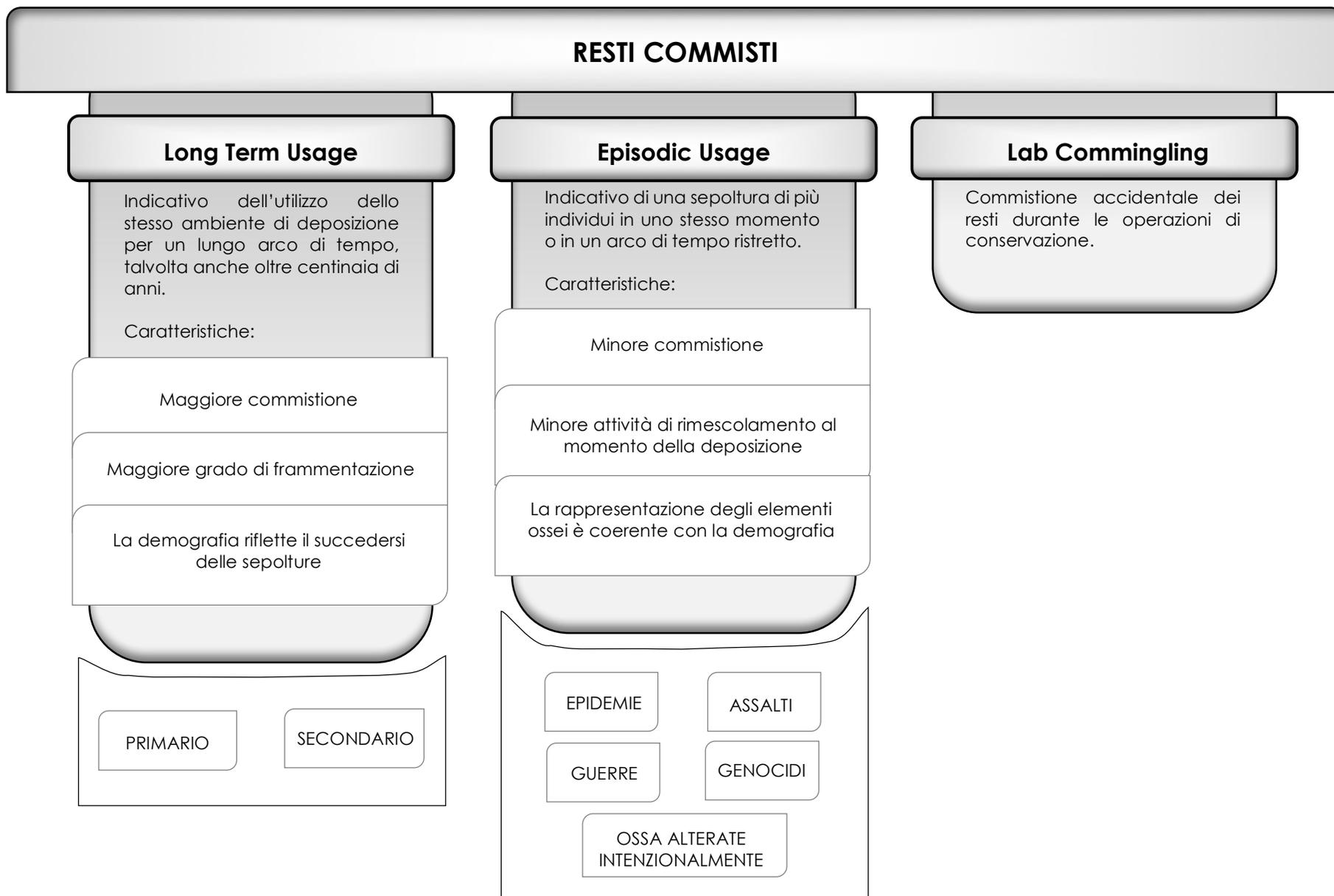


Figura 1. Tipologie di contesti di resti commisti.

Per quanto concerne l'ambito forense, l'analisi di ossa commiste ha assunto rilevanza solo in tempi recenti e, di conseguenza, la letteratura è ancora oggi piuttosto esigua.

Il primo testo ad occuparsi specificatamente di antropologia forense, *The human skeleton in forensic medicine* (Krogman 1962), pur essendo ampiamente riconosciuto come un'opera fondamentale nella storia di tale disciplina, affronta il tema dei resti commisti solo in minima parte. Nonostante alcune successive sporadiche pubblicazioni inerenti questioni correlate allo studio dei reperti commisti (Eyman 1965; Snow e Folk 1965; Guinn 1970), la medesima lacuna si riscontra nel volume *Essentials of forensic anthropology* (Stewart 1979). Tuttavia, negli anni seguenti, si è assistito ad un progressivo aumento di casi che hanno richiesto l'esame di resti commisti. Situazioni quali disastri di massa (Stewart 1970; Blau e Briggs 2011), controversie relative a resti di cremazioni (Murray e Rose 1993; Kennedy 1996), indagini concernenti i diritti umani (Garrido Varas e Intriago Leiva 2012) hanno comportato una crescente necessità di individuare metodi e strategie finalizzati a risolvere quesiti riguardanti il numero di individui rappresentati oppure le migliori metodiche per identificare i reperti ossei appartenenti ad uno stesso soggetto in un insieme di resti commisti. Le situazioni possibili – e le corrispondenti problematiche – sono molteplici; non esiste, quindi, analogamente a quanto già osservato per l'ambito archeologico, una procedura standardizzata applicabile indifferentemente a tutti gli scenari. Il volume *Recovery, analysis, and identification of commingled human remains* (Adams e Byrd 2008) e la successiva pubblicazione aggiornata (Adams e Byrd 2014) offrono una panoramica di questioni e soluzioni riguardanti lo studio dei resti commisti, nonché approfondimenti inerenti a temi più ampi ad esso correlati (ad esempio, questioni etiche e legali). La casistica in cui si può incorrere è molto varia; pertanto, sebbene sia auspicabile impiegare sempre le fondamentali tecniche di documentazione e inventariazione, è essenziale individuare le migliori metodiche in ogni specifica circostanza (Rösing e Pischtschan 1995; Ubelaker 2002; Ubelaker 2014).

1.2 Obiettivi della ricerca

Il presente progetto di ricerca si propone di indagare il sepolcreto dell'Ospedale Maggiore (Ca' Granda) di Milano, un patrimonio di inestimabile valore sia per le peculiarità del contesto sia per le molteplici potenzialità di indagine che offre, in particolar modo per quanto concerne gli aspetti antropologici e paleopatologici.

Innanzitutto, di notevole rilievo è il considerevole numero dei reperti ossei commisti conservati, finora mai dettagliatamente quantificati.

In secondo luogo emerge la specificità della tipologia dei resti umani custoditi nelle camere sepolcrali, riferibili ai degenti dell'Ospedale Maggiore tra XVII e XVIII secolo. È bene sottolineare la particolarità di tale tipologia di reperti: infatti, in ambito archeologico, non sono al momento note altre popolazioni ospedaliere simili.

Ancora, i resti umani oggetto di studio si conservano fin dalle origini nei luoghi appositamente edificati per accoglierli (Fig. 2). La modalità di conservazione dei reperti è stata – ed è tuttora – ampiamente influenzata dagli elementi propri degli spazi che li

custodiscono, dalla natura del terreno su cui sorgono le camere sepolcrali, dalle caratteristiche microclimatiche degli ambienti, dagli interventi strutturali – talvolta poco accorti – realizzati nel corso del tempo e dal progressivo oblio a partire dal secondo dopoguerra.

Per numero, antichità e singolarità del contesto, i reperti osteologici del sepolcreto dell'Ospedale Maggiore di Milano costituiscono dunque un bene culturale di eccezionale valore che solo un lavoro strutturato e multidisciplinare può indagare compiutamente.

Più precisamente, il progetto ha lo scopo ultimo di tracciare una prima ricostruzione della popolazione che ha lasciato testimonianza di sé nell'archivio biologico custodito nel sepolcreto, nonché di evidenziare le specificità dell'ambito di ricerca, fino ad oggi mai analiticamente esplorato, con l'intento di proporre un possibile modello di studio per eventuali scenari analoghi.

Il presente lavoro, pertanto, è stato finalizzato dapprima a definire le caratteristiche del contesto in esame allo scopo di delineare le possibili linee di ricerca da sviluppare; in secondo luogo, sono state condotte attività inerenti ai seguenti campi di indagine individuati:

- sopralluogo e recupero;
- studio antropologico;
- analisi paleopatologica;
- aspetti tafonomici.

La complessità dell'oggetto di studio richiede, dunque, un approccio sistemico: infatti, la comprensione del bene culturale nel suo insieme è possibile solamente se rapportata al quadro storico di riferimento ed è imprescindibile da un'analisi integrata dei differenti elementi che lo compongono.



Figura 2. Sepolcreto dell'Ospedale Maggiore (Ca' Granda) di Milano. A sinistra, camera Q: vista in direzione dell'angolo nord; a destra, camera L: vista verso sud.

CAPITOLO 2

L'OSPEDALE MAGGIORE (CA' GRANDA) DI MILANO

2.1 Breve storia della Ca' Granda

Occuparsi della storia dell'Ospedale Maggiore di Milano, tradizionalmente noto come *Ca' Granda*, significa confrontarsi con una cospicua bibliografia inerente molteplici aspetti, quali la storia della medicina e della sanità, la storia delle istituzioni, l'architettura, solo per citare alcuni esempi. La varietà e la ricchezza degli studi da un lato riflette la pluralità degli ambiti di ricerca, dall'altro evidenzia la necessità di una costante visione di insieme che renda ragione del vasto e articolato complesso che è la *Ca' Granda*. Diviene quindi imprescindibile, prima di indagare più approfonditamente l'inestimabile lascito umano custodito nel sepolcreto di questo ospedale, tracciare una sintesi delle principali vicende di una lunga storia che inizia nel XV secolo e giunge ai giorni nostri.

La nascita dell'Ospedale Maggiore si inserisce nel contesto della riforma quattrocentesca degli ospedali, che vide l'accorpamento e la riorganizzazione di numerosi enti minori già esistenti in una nuova realtà ospedaliera (Albini 2002; Albini 2013). Alla riforma amministrativa si affiancò l'edificazione di un'apposita struttura, definita *Ca' Granda* per le sue dimensioni, fortemente voluta, idealmente e concretamente, dal duca Francesco Sforza, che nel 1456 donò una vasta proprietà, situata tra le chiese di Santo Stefano e San Nazaro, costituita da ampi terreni liberi ma anche da edifici da demolire per lasciare spazio all'erigendo ospedale. Il progetto del nuovo edificio fu affidato ad Antonio Averlino "il Filarete", che assunse anche la direzione lavori fino al 1465. Nel disegno filaretiano, concepito secondo i più moderni criteri architettonici, l'ospedale era costituito da due corpi simmetrici (crocieri) di forma quadrata uniti da un ampio cortile rettangolare; ciascun corpo comprendeva due lunghe sale incrociate fra loro così da originare quattro corsie, i cui bracci delimitavano altrettanti cortili. Il cantiere procedette rapidamente nel corso del Quattrocento e vide la realizzazione della crociera verso San Nazaro (corpo sforzesco) (Fig. 3); nel secolo successivo, invece, subì una battuta d'arresto (Cosmacini 1999; Riva e Mazzoleni 2012).

Si dovette attendere il Seicento, quando l'Ospedale era ormai una delle principali istituzioni di Milano a godere dell'enorme flusso della beneficenza privata, perché i lavori riprendessero. L'ingente donazione di Giovan Pietro Carcano, facoltoso cittadino morto nel

1624, permise la costruzione, su progetto dell'architetto Francesco Maria Richini, di un nuovo corpo di fabbrica (fabbricato Carcano) corrispondente alla parte centrale dell'antico disegno filaretiano e comprendente le sale capitolari, la chiesa dedicata alla Beata Vergine Annunciata, il cortile grande (Cosmacini 1999; Cosmacini 2001; Riva e Mazzoleni 2012).

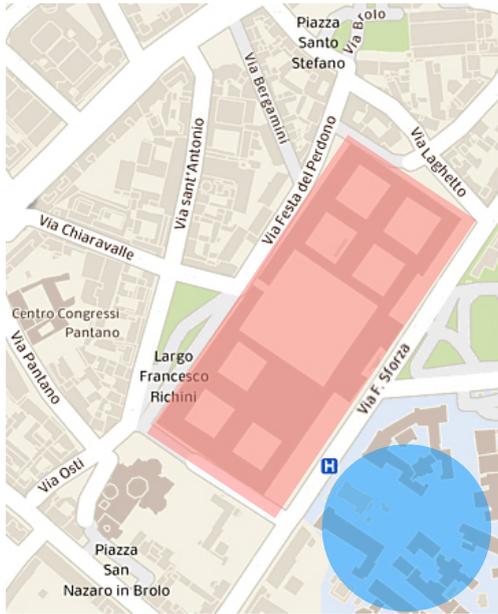


Figura 3. Localizzazione della Ca' Granda: in evidenza in rosso l'area dell'antico ospedale oggi sede dell'Università degli Studi di Milano e dell'archivio e degli uffici amministrativi ospedalieri; in azzurro l'area attualmente occupata dall'Ospedale Maggiore Policlinico.

Il lascito testamentario del notaio Giuseppe Macchi, morto nel 1797, consentì un ultimo ampliamento edilizio con la costruzione dell'ala verso via Laghetto (Fig. 3), progettata dall'ingegner Castelli e completata nel 1805.

Tra la fine dell'Ottocento e i primi decenni del Novecento si decise di realizzare una nuova struttura a padiglioni, più moderna e capiente, al di là del Naviglio (coperto nel tratto di via Sforza nel 1929), assistendo così al graduale trasferimento dell'Ospedale (Fig. 3), che lasciò gli spazi della sua antica sede a disposizione della neonata (1924) Università degli Studi. Nel 1943 i bombardamenti che colpirono Milano nel corso della Seconda Guerra Mondiale distrussero anche una parte della Ca' Granda; cessò così definitivamente la sua residua attività ospedaliera e il destino dei suoi spazi fu al

centro di un contenzioso tra Ospedale e Università (Cosmacini 1999; Carlessi e Kluzer 2011). Attualmente la Ca' Granda è la sede centrale dell'Università degli Studi e ospita l'archivio e gli uffici amministrativi ospedalieri. L'Ospedale, divenuto nel 2004 Fondazione IRCCS Ospedale Maggiore Policlinico, Mangiagalli e Regina Elena e poi, nel 2010, Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, ha mantenuto la sua attività di ricovero e cura negli antichi padiglioni, oggi al centro di un progetto di rimodernamento in una struttura monoblocco con servizi e funzioni integrati (Cosmacini 1999; Riva e Mazzoleni 2012).

La Ca' Granda si contraddistinse fin dall'inizio per il suo carattere fortemente innovativo non solo dal punto di vista amministrativo e architettonico, ma soprattutto in materia di assistenza e cura ai malati, nonché nell'attività scientifica.

Il nuovo sistema ospedaliero, infatti, si qualificò per un radicale cambiamento del concetto di assistenza, concepita ora come l'insieme di cura della persona e salute corporale. Ai malati non erano più offerti generici aiuti, ma venivano somministrate specifiche pratiche (terapie); i curanti degli infermi non erano più infermieri generici, ma medici e chirurghi specialisti. Inoltre, fu introdotta la visita medica giornaliera e furono adottati numerosi provvedimenti finalizzati al miglioramento delle condizioni igieniche, quali la presenza di un efficiente sistema fognario e il quotidiano cambio delle lenzuola. Altrettanto sostanziale fu il mutamento paradigmatico stabilito dalla riforma ospedaliera, secondo il quale i malati acuti, suscettibili di guarigione, dovevano essere ricoverati nella Ca' Granda, mentre i cronici, inguaribili e invalidi, dovevano essere assistiti negli ospedali minori (Cosmacini 1997; Cosmacini 1999).

La mancanza, fino al 1924, di una facoltà di Medicina e chirurgia associata all'Ospedale non impedì lo sviluppo di una proficua attività scientifica di ricerca e di didattica. Infatti, già nel 1491 il capitolo ospedaliero liberalizzò la pratica delle sezioni cadaveriche e nel 1687 fu istituito ufficialmente l'insegnamento anatomico; il Settecento, poi, vide la massima fioritura delle Scuole e nell'Ottocento l'Ospedale, ampliato e riorganizzato, divenne la culla della nascita della clinica in Italia. Nel 1846 la biblioteca, esistente dal 1499, fu attivata come luogo di consultazione. A testimonianza del suo valore nel campo della ricerca clinica e scientifica, nel 1981, l'Ospedale venne riconosciuto IRCCS (Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico) (Villani e Tomei 2004; Cosmacini 2005; Riva e Cesana 2013). Fin dalla sua nascita, quindi, la *Ca' Granda* si configurò come la principale realtà assistenziale milanese (Galimberti 2015) e ben presto si impose, sia in Italia sia in Europa, come un eccellente modello amministrativo e socio-sanitario valido ancora oggi.

2.2 La cripta e il sepolcreto della chiesa della Beata Vergine Annunciata

2.2.1 Il Seicento: il sepolcreto ospedaliero

Prima di entrare nel merito dell'argomento è necessaria una premessa inerente al tema delle sepolture intraospedaliere. La costruzione dell'Ospedale Maggiore, come illustrato, si protrasse per lungo tempo (dal 1456 al 1805); di conseguenza non tutti gli ammalati furono accolti da subito nella nuova struttura e non tutti i pazienti deceduti furono seppelliti qui. Tuttavia, la presenza di uno spazio deputato alle sepolture costituì sempre un aspetto di primaria importanza nella gestione dell'Ospedale, come riportato dagli studi condotti a inizio Novecento (Staurenghi 1916).

Già nel progetto del Filarete era prevista una chiesa, sotto la quale doveva aprirsi il *carnaio*, cioè dove si sotterrano i morti o vuoi dire cimiterio¹. In realtà, però, in seguito alla conclusione del corpo sforzesco dell'Ospedale (cfr. pag. 8), mancarono le risorse necessarie alla prosecuzione del cantiere. Nell'area dell'attuale cortile maggiore dell'Università, quindi, sorse una primitiva cappella provvisoria, a cui seguì nel 1587 una seconda cappella anch'essa temporanea, e accanto ad essa fu realizzata una zona cimiteriale (Carlessi e Kluzer 2011; Galimberti 2013).

Si dovette aspettare il Seicento affinché, con la costruzione della nuova chiesa della Beata Vergine Annunciata (cfr. pag. 9), l'Ospedale fosse dotato di luoghi più idonei alla sepoltura dei morti, costituiti da camere sepolcrali ipogee realizzate, a partire dal 1634, sotto il piano della cripta della stessa chiesa. Eppure ben presto i nuovi spazi risultarono insufficienti, in parte per un aumento dei pazienti (e conseguentemente delle morti) dovuto all'ampliamento dell'Ospedale, in parte per l'impossibilità di procedere regolarmente allo svuotamento dei sepolcri, a causa delle difficoltà di decomposizione dei cadaveri correlate alla presenza di acqua di falda nelle camere. Inoltre, l'Ospedale si trovò a far

¹ Filarete, *Trattato di Architettura*, Libro XI.

fronte alle denunce per i disagi provocati dai miasmi. Tale situazione di urgenza rese necessaria la realizzazione di una nuova zona cimiteriale, esterna all'area ospedaliera. Nel 1695, quindi, si diede avvio alla costruzione di San Michele ai Nuovi Sepolcri (oggi noto come Rotonda di via Besana), i cui lavori si conclusero nel 1698. Cessarono così le sepolture intraospedaliere e dell'antico sepolcreto, mai completamente evacuato, non si registrano notizie fino alla metà del XIX secolo (Carlessi e Kluzer 2011; Galimberti 2013).

2.2.2 L'Ottocento: il sepolcro e il sacro sacello per i caduti delle Cinque Giornate

Nel 1848, durante i moti insurrezionali delle Cinque Giornate, l'impossibilità di condurre al di fuori della città i cadaveri dei caduti indusse a ripristinare all'uso cimiteriale gli antichi sepolcri ospedalieri. Le salme furono tumulate nelle camere, appositamente liberate, sottostanti l'aula e il presbiterio della chiesa (Staurenghi 1916). Purtroppo, non è possibile conoscere nei dettagli l'operazione, a causa della perdita della documentazione d'archivio ad essa relativa. Nel 1860 gli ambienti della cripta furono riadattati a mausoleo e acquisirono notevole importanza, divenendo luogo di celebrazione dei patrioti milanesi; tornarono poi ad essere abbandonati in seguito alla traslazione dei resti dei caduti (1895) nel nuovo monumento alle Cinque Giornate progettato da Giuseppe Grandi.

Negli anni successivi la cripta fu ridotta a magazzino e parzialmente distrutta durante la Seconda Guerra Mondiale (Carlessi e Kluzer 2011; Carlessi e Kluzer 2013; Galimberti 2013).

2.2.3 I giorni nostri: un bene culturale nel cuore della città

Dal 2009 la cripta, insieme alla chiesa, è stata interessata da un progetto di recupero, restauro e valorizzazione che ha portato, nel 2013, alla sua riapertura al pubblico. Dopo un

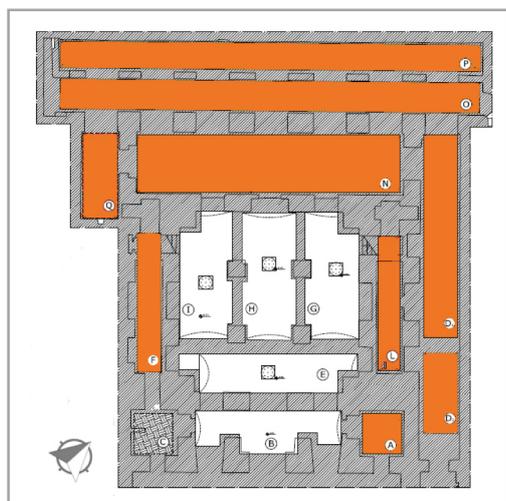


Figura 4. Il sepolcreto della chiesa della Beata Vergine Annunziata: in evidenza (▲) le camere in cui si conservano attualmente reperti ossei.

lungo periodo di oblio e incuria, la cripta è così tornata ad essere oggetto della doverosa attenzione a cui per tanti anni è stata indebitamente sottratta. Non rappresenta soltanto un prezioso luogo d'arte e di memoria restituito alla città e ai cittadini, ma si configura anche come uno straordinario ambito di ricerca.

Il confronto tra l'assetto rilevato in fase di studio e la documentazione d'archivio ha consentito di attestare che le 14 camere sepolcrali che si estendono per una superficie complessiva di circa 365 m² sotto il piano pavimentale della cripta corrispondono esattamente a quelle originarie (Carlessi e Kluzer 2013); di queste, le 5 destinate a cella mortuaria nel periodo risorgimentale sono

attualmente vuote, le rimanenti conservano i resti ossei, finora mai compiutamente indagati e oggetto del presente lavoro di ricerca (Fig. 4).

Le camere ipogee sono accessibili mediante *bocche* (tombini): aperture di forma quadrata di circa 50 cm di lato, dotate di un chiusino lapideo o in lamiera con manubri e inglobate nella pavimentazione della cripta. Si tratta delle *bocche da potere mettere corpi* citate dal Filarete²; all'occorrenza venivano aperte per calare i cadaveri dei pazienti deceduti in ospedale (e successivamente quelli dei patrioti risorgimentali), per poi essere nuovamente richiuse (Carlessi e Kluzer 2011; Carlessi e Kluzer 2013).

² Filarete, *Trattato di Architettura*, Libro XI.

CAPITOLO 3

SOPRALLUOGO E RECUPERO

Si è già ricordata la peculiare attenzione che richiede l'analisi di un contesto di resti commisti e la conseguente necessità di una meticolosa organizzazione del lavoro di ricerca (cfr. Capitolo 1, pag. 4). Inoltre, le specificità del sepolcreto dell'Ospedale Maggiore – specialmente le caratteristiche degli ambienti e il numero di reperti conservati – hanno richiesto una pianificazione particolarmente accurata delle fasi operative, allo scopo di individuare di volta in volta le strategie di indagine più idonee a conciliare le esigenze di studio, conservazione e tutela dei resti ossei e del loro contesto di provenienza. Tutte le attività svolte sono state riportate sul diario di scavo del sito, identificato dalla sigla MI CG.

3.1 Studi preliminari

Negli anni 2010 e 2011 è stato possibile effettuare una prima campionatura dei resti ossei del sepolcreto dell'Ospedale Maggiore di Milano, al fine di vagliarne in via preliminare le potenzialità di studio (Cattaneo et al. 2013).

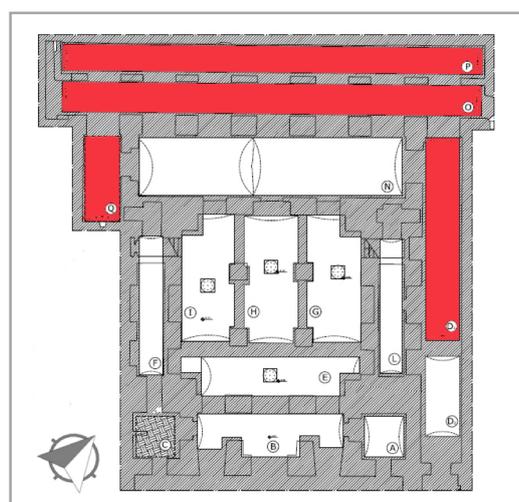


Figura 5. Camere sepolcrali interessate dalla campionatura preliminare (2010-2011).

Una prima selezione di reperti è stata effettuata nel

luglio 2010. Sono state prelevate ossa dalle camere D₁, O, P, Q. Un secondo recupero è stato eseguito nel marzo 2011 e ha riguardato solamente la camera O (Fig. 5). In totale sono state prelevate 307 ossa. In questa campionatura preliminare, che ha interessato i livelli superficiali, sono stati privilegiati i reperti che presentavano migliori condizioni di conservazione, possibilmente con tessuti molli e annessi cutanei (quali capelli o peli). Si è scelto, inoltre, di prelevare ossa integre e maggiormente informative da un punto di vista diagnostico, in particolar modo per quanto concerne gli aspetti patologici.

Al fine di poter individuare in modo univoco ciascun reperto si è scelto di optare per una numerazione progressiva dei pezzi, indipendentemente dal distretto osseo di appartenenza del reperto. La sigla risulta così composta: sito di provenienza (CG), camera di rinvenimento del reperto e numero sequenziale, che permette di identificare inequivocabilmente il resto osseo (ad esempio: CG/O/1).

3.2 Nuove ricerche

3.2.1 Sondaggi nella camera O

La conclusione di lavori di restauro e valorizzazione della cripta (2013) ha permesso di intraprendere l'analisi sistematica dei resti ossei.

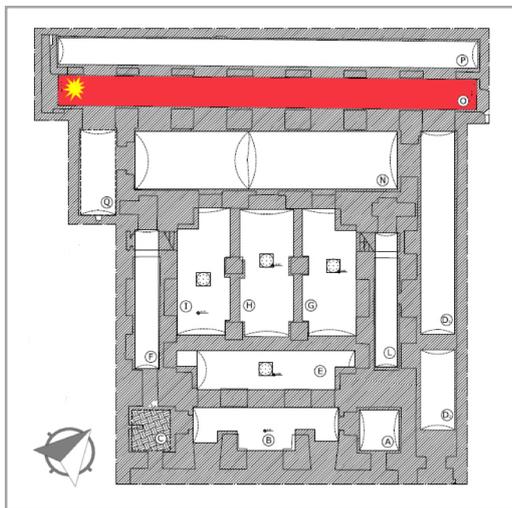


Figura 6. Camera sepolcrale interessata dalle nuove ricerche e indicazione dell'area di intervento (in giallo).

Una prima fase di studio ha previsto il sopralluogo degli ambienti, al fine di verificare le condizioni di agibilità e di valutare in via preliminare lo stato di conservazione dei reperti ossei, così da poter individuare e definire le migliori modalità di intervento.

Si è deciso di indagare innanzitutto la camera O, facilmente accessibile dalla porzione di volta rotta in corrispondenza della testata occidentale (Fig. 6) e con reperti in maggioranza ben conservati.

Nel corso delle fasi iniziali della ricerca le attività sono state finalizzate in primo a luogo a meglio comprendere la natura del deposito conservato; più precisamente si è proceduto a verificare la possibilità di procedere adottando le metodologie standard di scavo stratigrafico.

A differenza delle indagini preliminari, si è scelto di effettuare il recupero dei reperti ossei in modo sistematico e non a campione. Come da prassi operativa propria degli scavi archeologici, quindi, l'area da indagare è stata sottoposta a quadrettatura e sono stati posizionati, rilevati e quotati con stazione totale i punti di riferimento. La camera è stata divisa in settori (100 x 73 cm), a ognuno dei quali è stata attribuita una sigla identificativa (Fig. 7). Inoltre, prima di iniziare le operazioni di recupero, ciascun settore è stato documentato fotograficamente (Fig. 8).



1_10	2_10	3_10	4_10	
1_20	2_20	3_20	4_20	
1_30	2_30	3_30	4_30	

Figura 7. Camera O: schema della quadrettatura e nomenclatura dei settori.



Figura 8. Visione generale di alcuni settori della camera O prima del recupero: a sinistra, settore 1_10 caratterizzato dalla presenza di numerose macerie edilizie; al centro, settore 2_20 in cui è parzialmente visibile l'originario chiusino lapideo O1; a destra, settore 4_10.

L'area a ridosso del punto di accesso alla camera (settori 1_10, 1_20, 1_30) si presentava colma di laterizi e altre macerie di natura edilizia (Fig. 8), che sono stati rimossi. I sondaggi compiuti in questa zona e nei settori adiacenti (da 2_10 a 4_30) hanno permesso di recuperare 2845 reperti ossei, siglati secondo i criteri definiti nella fase preliminare dello studio, e hanno messo in luce l'inattuabilità di uno scavo stratigrafico.

3.2.2 Indagini nell'intero sepolcreto

Considerando l'impossibilità di effettuare uno scavo stratigrafico, la mole di materiale osteologico custodito nelle camere sepolcrali e, non da ultimo, le difficoltà logistiche correlate all'esigenza di individuare spazi adeguati per l'archiviazione dei reperti e per lo stoccaggio della terra di risulta, è stato necessario ridefinire le procedure di recupero e analisi.

Per delineare in modo più puntuale l'attività di ricerca, pertanto, sono state ispezionate tutte le 9 camere contenenti resti ossei (A, D₁, D₂, F, L, N, O, P, Q). Al fine di documentare accuratamente la tipologia di reperti e lo stato di conservazione delle ossa (Fig. 9), sono stati effettuati prelievi in corrispondenza di ogni chiusino ("bocca") e per ogni camera è stata compilata una scheda descrittiva riassuntiva.

Di seguito si riporta quanto emerso dall'esame delle camere sepolcrali (marzo 2014), sulla base del quale è stata realizzata la nuova programmazione tecnico-scientifica.

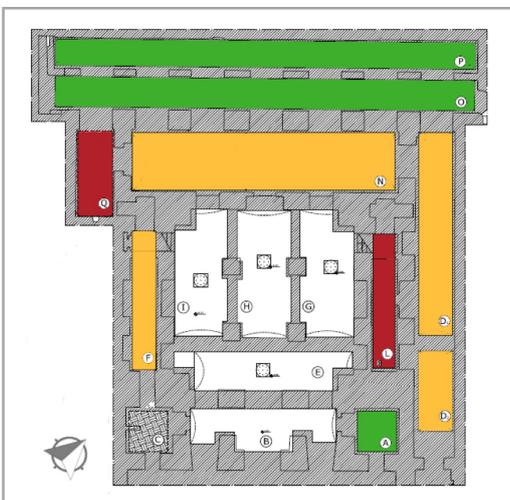
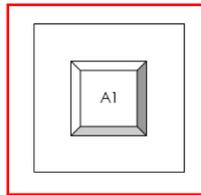
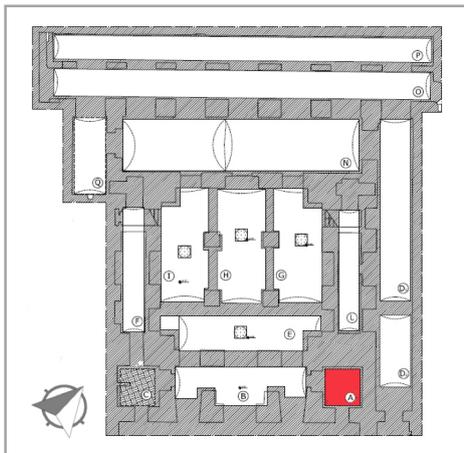


Figura 9. Il sepolcreto della chiesa della Beata Vergine Annunciata: stato di conservazione dei reperti ossei. ▲ conservato; ▲ fragile (si può maneggiare con cautela); ▲ degradato (si rompe al contatto)

CAMERA A



TIPOLOGIA DEI REPERTI: ossa, detriti di varia natura (mattoni, calce, ferro, legno, vetro)

STATO DI CONSERVAZIONE DEI REPERTI OSSEI: conservato ▲

NUMERO STIMATO REPERTI OSSEI: 120 000

PRELIEVI EFFETTUATI: 4

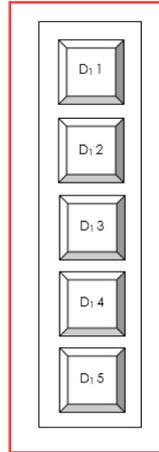
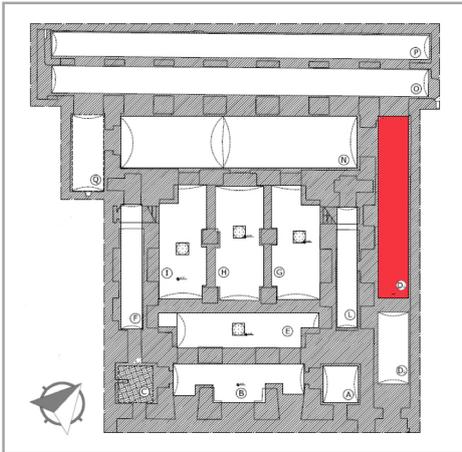
CHIUSINO A1

- Presenza diffusa di macerie di natura edilizia in tutta la camera
- In prossimità delle pareti N, W e E: resti ossei, talvolta adesi a calce
- Stato di conservazione dei reperti ossei: conservato



A sinistra, prelievo n.4: omero (chiusino A1, presso parete W). A destra, in alto, prelievo n.1: scapola (chiusino A1, presso parete N); a destra, in basso, prelievo n.3: tappo di bottiglia (chiusino A1, presso parete W).

CAMERA D₁



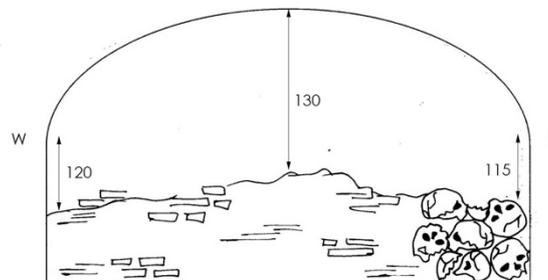
TIPOLOGIA DEI REPERTI: ossa, detriti di varia natura (mattoni, ferro, legno)

STATO DI CONSERVAZIONE DEI REPERTI OSSEI: fragile ▲

NUMERO STIMATO REPERTI OSSEI: 330 000

PRELIEVI EFFETTUATI: 9

CHIUSINO D₁1



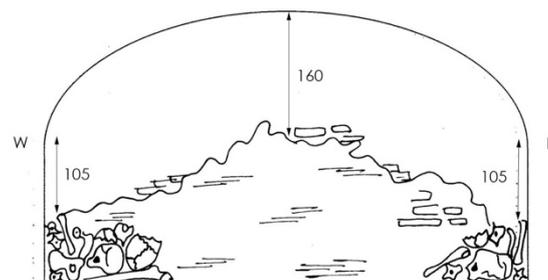
Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di terra e macerie di natura edilizia al centro
- Presenza di resti ossei di differente tipologia lungo le pareti (maggiore concentrazione di crani nell'angolo nord-est)
- Stato di conservazione dei reperti ossei: fragile/degradato

CHIUSINO D₁2

- Presenza di terra e macerie di natura edilizia (legno, mattoni, ferro e chiusino originario)
- Presenza di resti ossei di differente tipologia lungo le pareti
- Stato di conservazione dei reperti ossei: degradato

CHIUSINO D₁3



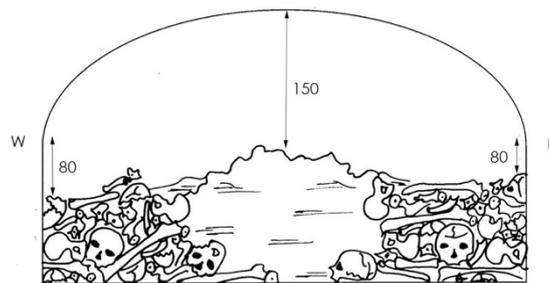
Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di terra e macerie (in quantità minore) di natura edilizia al centro
- Presenza di resti ossei di differente tipologia lungo le pareti
- Stato di conservazione dei reperti ossei: altamente degradato

CHIUSINO D₁₄

- Presenza di resti ossei di differente tipologia lungo le pareti
- Stato di conservazione dei reperti ossei: fragile/degradato

CHIUSINO D₁₅



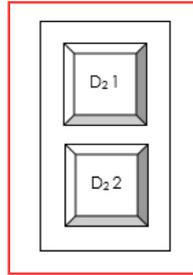
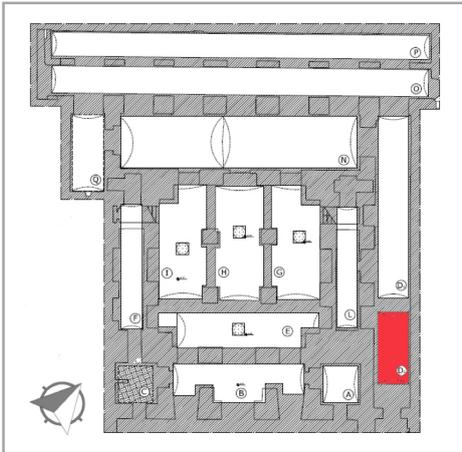
Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di terra nell'area sottostante al chiusino
- Presenza di resti ossei di differente tipologia lungo le pareti (soprattutto ossa lunghe)
- Stato di conservazione dei reperti ossei: fragile lungo parete est e conservato lungo parete ovest



A sinistra, in alto, prelievo n.3 (chiusino D₁₂, presso parete E): frammenti di carta; a sinistra, in basso, prelievo n.5 (chiusino D₁₃, presso parete W): femore. A destra, prelievo n.7 (chiusino D₁₄, presso parete E): sacro.

CAMERA D₂



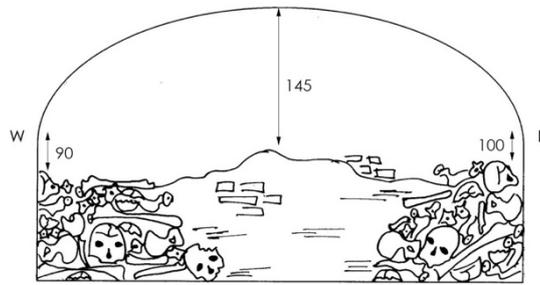
TIPOLOGIA DEI REPERTI: ossa, macerie di natura edilizia

STATO DI CONSERVAZIONE DEI REPERTI
OSSEI: fragile ▲

NUMERO STIMATO REPERTI OSSEI: 170 000

PRELIEVI EFFETTUATI: 4

CHIUSINO D₂1



Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di terra e macerie di natura edilizia al centro
- Presenza di resti ossei di differente tipologia lungo le pareti
- Stato di conservazione dei resti ossei: fragile/degradato lungo la parete ovest, fragile/conservato lungo la parete est

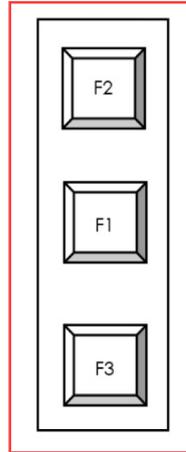
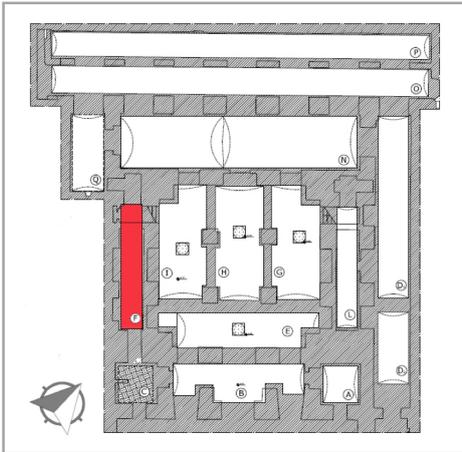
CHIUSINO D₂2

- Presenza di grande quantità di terra e macerie di natura edilizia al centro
- Presenza di resti ossei di differente tipologia lungo le pareti
- Stato di conservazione dei reperti ossei: fragile/degradato lungo la parete ovest, fragile/conservato lungo la parete est



A sinistra, prelievo n.1: innominato (chiusino D₂1, presso parete E); a destra, prelievo n.4: cranio (chiusino D₂2, presso parete W).

CAMERA F



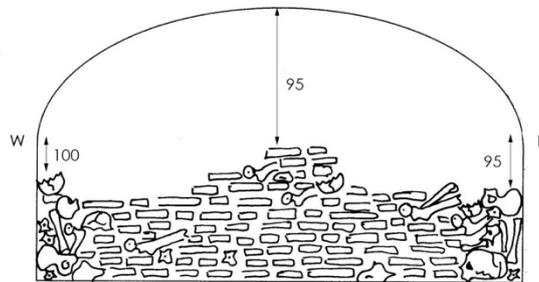
TIPOLOGIA DEI REPERTI: ossa, macerie di natura edilizia, vetro, tessuto, scarpa

STATO DI CONSERVAZIONE DEI REPERTI
OSSEI: fragile/molto fragile ▲

NUMERO STIMATO REPERTI OSSEI: 215 000

PRELIEVI EFFETTUATI: 4

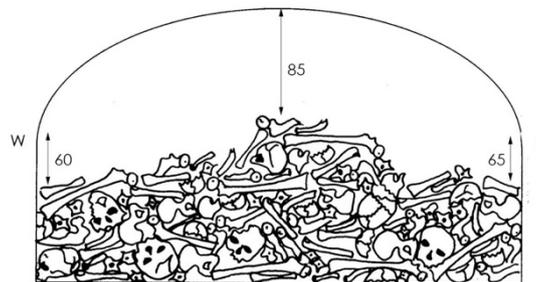
CHIUSINO F1



Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza diffusa di macerie di natura edilizia e reperti di differente tipologia (tessuto, scarpa, vetro); resti ossei presso le pareti
- Stato di conservazione dei reperti ossei: fragile

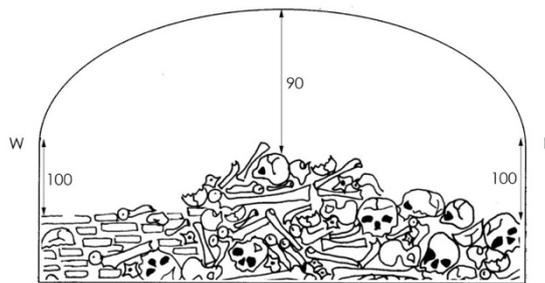
CHIUSINO F2



Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Reperti ossei di differente tipologia (maggior concentrazione di frammenti di ossa lunghe a livello superficiale)
- Stato di conservazione dei reperti ossei: fragile

CHIUSINO F3



Nota: quote indicative, espresse in cm.

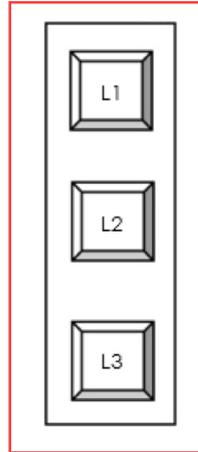
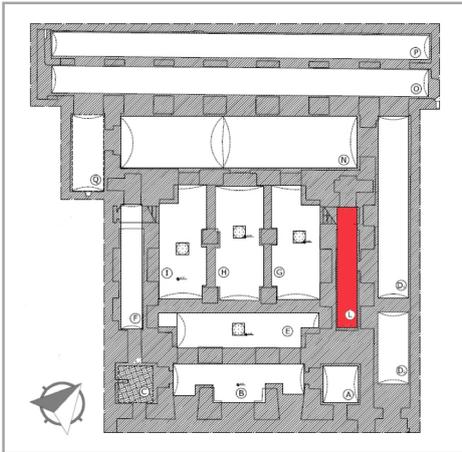
- Presso parete W: presenza diffusa di macerie di natura edilizia
- Al centro: reperti ossei (maggiore concentrazione di ossa lunghe)
- Presso parete E: reperti ossei di differente tipologia, ma maggior numero di frammenti di cranio
- Stato di conservazione dei reperti ossei: molto fragile



A sinistra, in alto, prelievo n.1a: penna; al centro, prelievo n.1b: scarpa; in basso, prelievo n.1c: frammento di vetro. A destra, prelievo n.4: femore (chiusino F3).



CAMERA L



TIPOLOGIA DEI REPERTI: ossa, detriti di varia natura (plastica, carta, legno, mattoni), recipienti in vetro ad uso ospedaliero

STATO DI CONSERVAZIONE DEI REPERTI OSSEI: degradato ▲

NUMERO STIMATO REPERTI OSSEI: 125 000

PRELIEVI EFFETTUATI: 5

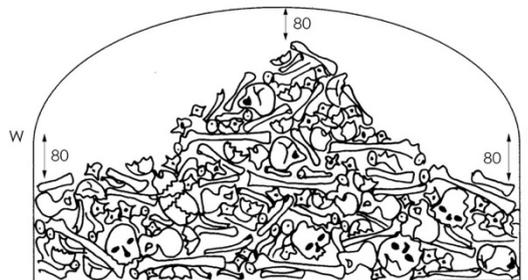
CHIUSINO L1

- Presenza di resti ossei di diversa tipologia
- Stato di conservazione dei resti ossei: degradato

CHIUSINO L2

- Presenza di detriti di varia natura quali carta, plastica, legno, mattoni
- Presenza di resti ossei di diversa tipologia lungo parete est
- Stato di conservazione dei resti ossei: fragile/degradato

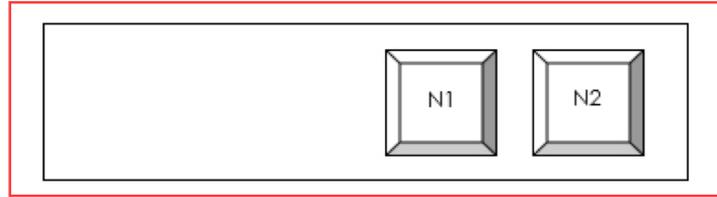
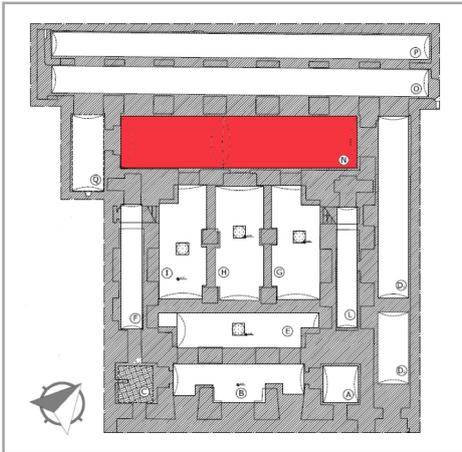
CHIUSINO L3



Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di detriti di varia natura quali mattoni, legno, bottiglie
- Presenza di resti ossei di diversa tipologia
- Stato di conservazione dei resti ossei: fragile

CAMERA N



TIPOLOGIA DEI REPERTI: macerie di natura edilizia, ossa

STATO DI CONSERVAZIONE DEI REPERTI OSSEI: fragile ▲

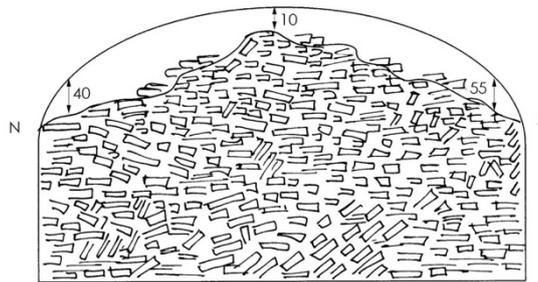
NUMERO STIMATO REPERTI OSSEI: non determinabile

PRELIEVI EFFETTUATI: 2

CHIUSINO N1

- Presenza diffusa di terra e macerie di natura edilizia
- Presenza di pochi frammenti di ossa
- Stato di conservazione dei resti ossei: fragile

CHIUSINO N2



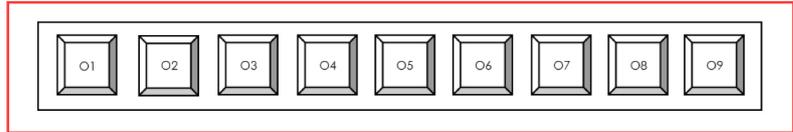
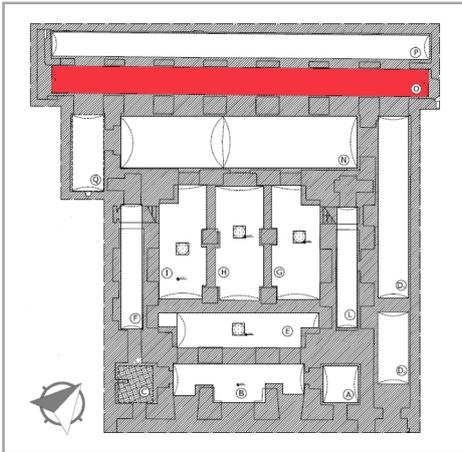
Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di terra e macerie di natura edilizia fino a piano cripta



Prelievo n.1: femore (chiusino N1, presso parete N).

CAMERA O



TIPOLOGIA DEI REPERTI: ossa, macerie di natura edilizia, recipienti in vetro ad uso ospedaliero, animali

STATO DI CONSERVAZIONE DEI REPERTI OSSEI: conservato ▲

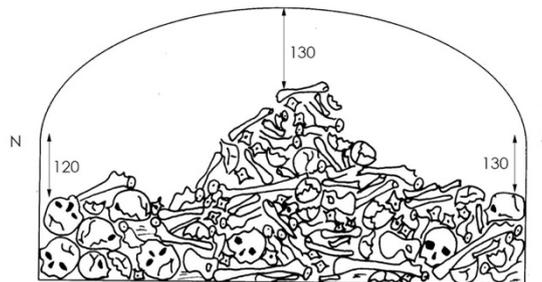
NUMERO STIMATO REPERTI OSSEI: 725 000

PRELIEVI EFFETTUATI: 15

CHIUSINO O1

- Presenza di terra e poche macerie di natura edilizia
- Presenza di pochi resti ossei
- Stato di conservazione dei resti ossei: conservato

CHIUSINO O2



Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di resti ossei di diversa tipologia (lungo parete nord soprattutto crani, lungo parete sud e al centro ossa lunghe e crani)
- Stato di conservazione dei resti ossei: conservato

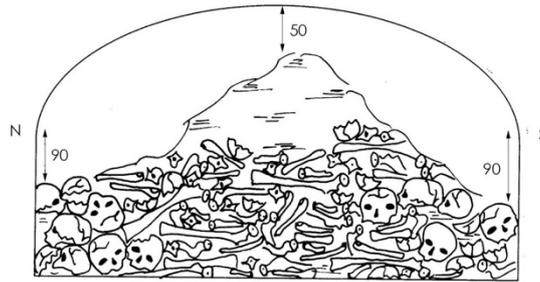
CHIUSINO O3

- Presenza di legno lungo la parete sud e al centro
- Presenza di resti ossei di diversa tipologia lungo la parete nord e al centro, ossa lunghe lungo parete sud
- Stato di conservazione dei resti ossei: conservato

CHIUSINO O4

- Presenza di terra e macerie di natura edilizia
- Presenza di resti ossei lungo la parete nord e lungo la parete sud (crani)
- Stato di conservazione dei resti ossei: conservato

CHIUSINO O5



Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di terra al centro
- Presenza di crani lungo le pareti nord e sud, ossa lunghe al centro
- Stato di conservazione dei resti ossei: conservato

CHIUSINO O6

- Presenza di legno, reperti di varia natura (carta, portafoglio), animale mummificato e terra (al centro e lungo parete sud)
- Presenza di crani lungo la parete nord
- Stato di conservazione dei resti ossei: conservato

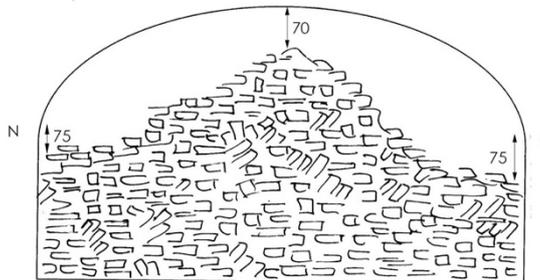
CHIUSINO O7

- Presenza di terra lungo parete nord e sud
- Presenza di resti ossei di diversa tipologia (soprattutto crani e ossa lunghe arti superiori)
- Stato di conservazione dei resti ossei: conservato

CHIUSINO O8

- Presenza di terra e macerie di natura edilizia
- Presenza di frammenti di ossa lunghe (soprattutto arti inferiori)
- Stato di conservazione dei resti ossei: fragile

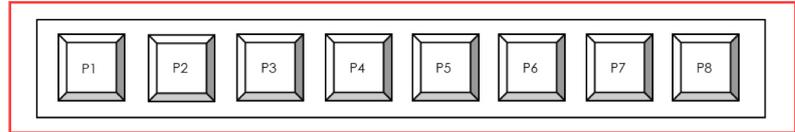
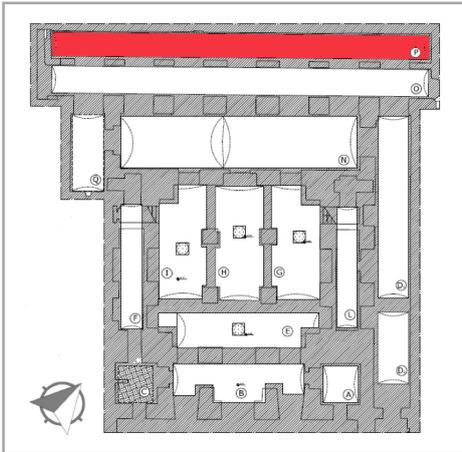
CHIUSINO O9



Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di macerie di natura edilizia e oggetti (recipienti in vetro ad uso ospedaliero)

CAMERA P



TIPOLOGIA DEI REPERTI: ossa, macerie di natura edilizia, detriti di varia natura (plastica, legno, indumenti)

STATO DI CONSERVAZIONE DEI REPERTI OSSEI: conservato ▲

NUMERO STIMATO REPERTI OSSEI: 500 000

PRELIEVI EFFETTUATI: 12

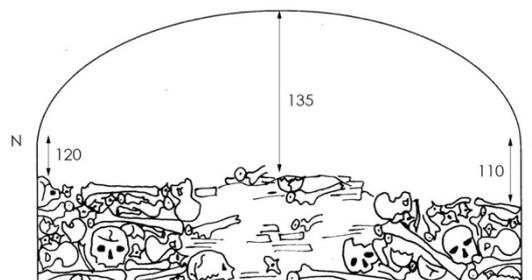
CHIUSINO P1

- Presenza di macerie di natura edilizia e chiusino originale
- Presenza di resti ossei (soprattutto ossa lunghe)
- Stato di conservazione dei resti ossei: fragile

CHIUSINO P2

- Presenza di macerie di natura edilizia al centro
- Presenza di resti ossei di diversa tipologia
- Stato di conservazione dei resti ossei: fragile (in modo meno accentuato rispetto a P2)

CHIUSINO P3



Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di terra e macerie di natura edilizia al centro
- Presenza di resti ossei di diversa tipologia lungo le pareti
- Stato di conservazione dei resti ossei: conservato

CHIUSINO P4

- Presenza di terra e macerie di natura edilizia
- Presenza di pochi resti ossei sparsi
- Stato di conservazione dei resti ossei: fragile

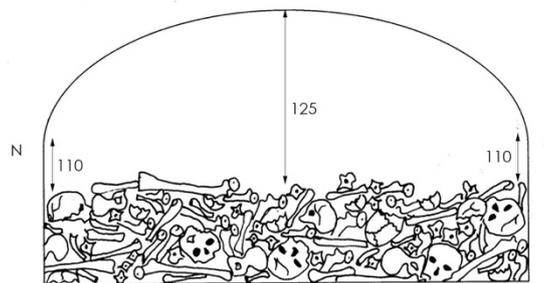
CHIUSINO P5

- Presenza di macerie di natura edilizia, legno e reperti di varia natura (forchetta di plastica, forbici, tubo, tappo)
- Presenza di pochi frammenti ossei sparsi
- Stato di conservazione dei resti ossei: fragile

CHIUSINO P6

- Presenza di terra e macerie di natura edilizia
- Presenza di frammenti di cranio
- Stato di conservazione dei resti ossei: fragile

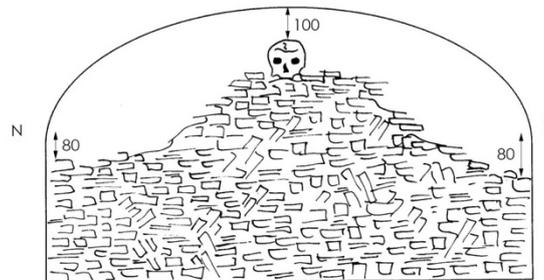
CHIUSINO P7



Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di resti ossei di diversa tipologia
- Stato di conservazione dei resti ossei: conservato

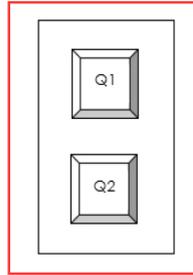
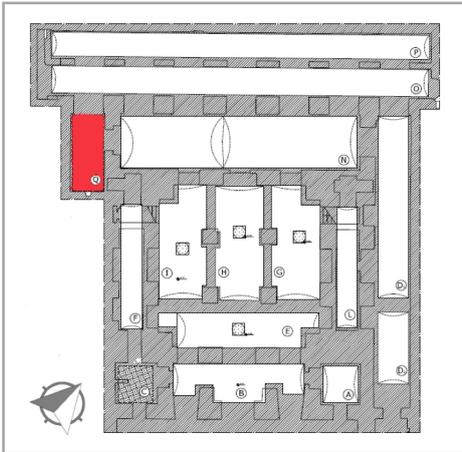
CHIUSINO P8



Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Presenza di macerie di natura edilizia
- Presenza di un solo cranio frammentato
- Stato di conservazione: fragile

CAMERA Q



TIPOLOGIA DEI REPERTI: ossa

STATO DI CONSERVAZIONE DEI REPERTI
OSSEI: degradato/ altamente degradato ▲

NUMERO STIMATO REPERTI OSSEI: 105 000

PRELIEVI EFFETTUATI: 4

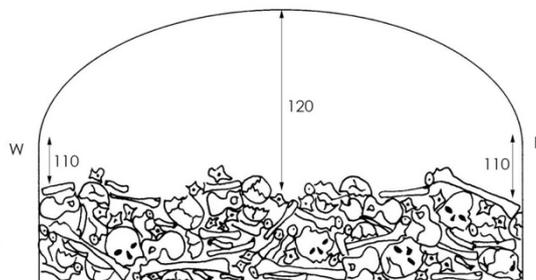
CHIUSINO Q1

- Reperti ossei di differente tipologia
- Stato di conservazione dei reperti ossei: altamente degradato

AREA TRA CHIUSINI Q1 E Q2

- Reperti ossei di differente tipologia, ma maggior numero di ossa lunghe
- Stato di conservazione dei reperti ossei: degradato/altamente degradato

CHIUSINO Q2



Nota: quote indicative, espresse in cm.

- Reperti ossei di differente tipologia
- Stato di conservazione dei reperti ossei: degradato



Prelievo n.4: frammenti di femore (chiusino Q2).

Complessivamente è stata stimata la presenza di circa 2 300 000 reperti ossei. Considerati i risultati delle indagini condotte nella camera O e quanto emerso dall'esame delle altre camere sepolcrali, si è deciso di proseguire l'attività di ricerca con il recupero integrale dei settori già oggetto di sondaggi nella camera O e con il recupero di un intero settore per le altre camere, al fine di avere a disposizione sia un campione rappresentativo di ciascuna di esse sia, complessivamente, un quantitativo di reperti significativo per una prima rielaborazione statistica dei dati demografici, paleopatologici e tafonomici. In ogni camera, quindi, sono stati inizialmente posizionati e quotati con stazione totale i punti di riferimento. Le dimensioni di ciascun settore, costanti in lunghezza (100 cm) sono, invece, risultate variabili in larghezza e profondità a causa della differente ampiezza delle camere (arbitrariamente sempre suddivisa in tre parti) e dei diversi volumi di reperti conservati (Tab. 1).

CAMERA	DIMENSIONI SETTORE	N. TOT SETTORI	N. TOT SETTORI QUOTATI	N. TOT SETTORI RECUPERATI	N. TOT REPERTI RECUPERATI
CAMERA A	100x81x60 cm	6	non rilevabile con stazione totale	1	12962
CAMERA D ₁	100x83x85 cm	39	6	1	21328
CAMERA D ₂	100x85x100 cm	15	6	1	21962
CAMERA F	100x55x135 cm	27	6	1	47698
CAMERA L	100x52x120 cm	27	6	1	19428
CAMERA N	a causa delle difficili condizioni di accessibilità, non rilevabile con stazione totale e non indagabile adottando la metodologia di recupero scelta per le altre camere				
CAMERA O	100x73x80 cm	82	36	12	165232
CAMERA P	100x73x80 cm	81	21	1	6139
CAMERA Q	100x81x90 cm	21	6	1	35946

Tabella 1. Prospetto riassuntivo dei dati inerenti al recupero dei reperti ossei.

Per quanto concerne la nomenclatura e la documentazione fotografica dei settori individuati, ci si è attenuti ai criteri già stabiliti nel corso dell'indagine della camera O (cfr. pag. 14).

Inoltre, durante il recupero sono stati effettuati prelievi di sedimento per eventuali future analisi botaniche e pedologiche; i campionamenti sono stati compiuti alla quota superficiale, a circa metà altezza della camera e sul fondo.

I reperti ossei di ogni settore sono stati oggetto di studio antropologico, paleopatologico e analisi finalizzate a indagarne gli aspetti tafonomici.

CAPITOLO 4

INDAGINI ANTROPOLOGICHE

4.1 Materiali

È stato preso in esame l'intero materiale osteologico umano per un totale di 330164 reperti, ripartiti come mostrato di seguito (Tab. 2):

CAMERA	TOTALE REPERTI UMANI
CAMERA A SETTORE 1_10	12888
CAMERA D ₁ SETTORE 1_10	21314
CAMERA D ₂ SETTORE 1_10	21954
CAMERA F SETTORE 1_10	47679
CAMERA L SETTORE 1_10	19425
CAMERA O SETTORE 1_10	6772
CAMERA O SETTORE 1_20	12271
CAMERA O SETTORE 1_30	12377
CAMERA O SETTORE 2_10	14031
CAMERA O SETTORE 2_20	13401
CAMERA O SETTORE 2_30	13511
CAMERA O SETTORE 3_10	12613
CAMERA O SETTORE 3_20	15516
CAMERA O SETTORE 3_30	19278
CAMERA O SETTORE 4_10	11605
CAMERA O SETTORE 4_20	10806
CAMERA O SETTORE 4_30	22640
CAMERA P SETTORE 1_10	6139
CAMERA Q SETTORE 1_10	35944
	330164

Tabella 2. Numero dei reperti osteologici umani, suddivisi per camera e settore.

4.2 Metodi

4.2.1 Preparazione del materiale

Il materiale recuperato da ciascun settore è stato innanzitutto sottoposto a setacciatura mediante vagli con maglie progressivamente più fini (4 mm, 2 mm, 1 mm) allo scopo di separare i resti ossei e i reperti di potenziale utilità ai fini di uno studio antropologico, paleopatologico e tafonomico dai residui di terreno o altro materiale non di interesse specifico. In questa fase, inoltre, si è provveduto a conservare per ogni settore due campioni di sedimento: uno per eventuali future indagini chimiche (circa 0,6 kg) e uno per le analisi entomologiche (circa 5 kg), di cui si tratta nel Capitolo 6 del presente lavoro (pagg. 84-90).

Per quanto concerne i reperti osteologici, si è proceduto a riconoscere quelli umani da quelli non umani, applicando le tecniche macroscopiche di identificazione (Brothwell 1981; Bass 2005).

Infine, i resti ossei umani sono stati catalogati, distinguendo quelli appartenenti a soggetti adulti dai reperti di individui subadulti e procedendo alla suddivisione in base al distretto scheletrico di appartenenza (Scheuer e Black 2000; Baker et al. 2005; White e Folkens 2005). Inoltre, sono stati conteggiati i reperti utili ai fini diagnostici e quelli con segni patologici. Tutti i dati raccolti in questa preliminare fase di inventariazione sono stati registrati in una scheda predisposta appositamente per questo specifico contesto di studio, in accordo comunque con le linee guida stabilite dai protocolli internazionali per l'analisi dei reperti osteologici umani (Buikstra e Ubelaker 1994; Brickley e McKinley 2004).

4.2.2 Stima del numero di individui

Quando si studia un contesto di resti commisti uno degli obiettivi principali è rappresentato dalla stima del numero di individui. I metodi per quantificarlo, messi a punto soprattutto in ambito zooarcheologico, sono numerosi e spesso inappropriati in campo antropologico; fanno eccezione il Numero Minimo di Individui (Minimum Number of Individuals, MNI) e il Lincoln Index (LI), di cui è stata presentata una modifica statisticamente più accurata nota con il nome di Most Likely Number of Individuals (MLNI) (Adams e Konigsberg 2008; Konigsberg e Adams 2014).

Il MNI costituisce una stima soltanto del numero minimo di individui rappresentati dai resti ritrovati; invece, il MLNI permette di stimare il numero originario di soggetti testimoniati dal medesimo insieme di reperti ossei.

Il MNI è ampiamente impiegato nell'analisi dei resti commisti ed è calcolabile mediante una delle seguenti equazioni, applicabili prendendo in considerazione ossa pari e simmetriche:

$$a) \text{ MNI} = \text{Max} (L, R)$$

$$b) MNI = (L + R)/2$$

$$c) MNI = L + R - P$$

nelle quali L e R indicano rispettivamente il numero di reperti sinistri e destri; P indica il numero di coppie, ovvero gli elementi ossei che è stato possibile attribuire ad uno stesso individuo. L'equazione c) è preferibile alle altre perché consente di ottenere una minor sottostima. È necessario, però, ricordare che tutte variano in relazione alla percentuale di recupero; di conseguenza, può talvolta avere un limitato valore interpretativo, ad esempio nei casi di perdita di elementi scheletrici per ragioni tafonimiche. Il MNI, quindi, consente unicamente di stabilire quanti individui sono stati necessari per generare l'insieme di resti ritrovati e non restituisce nessuna informazione in merito alla popolazione originaria (White 1953; Chaplin 1971; Konigsberg e Adams 2014).

Al contrario, il MLNI fornisce una stima maggiormente accurata della dimensione della popolazione originaria e, inoltre, è possibile determinare intervalli di confidenza. Il MLNI è calcolabile per ogni osso pari e simmetrico mediante la seguente equazione:

$$MLNI = \left\lfloor \frac{(L + 1)(R + 1)}{P + 1} - 1 \right\rfloor$$

dove L e R indicano rispettivamente il numero di reperti sinistri e destri; P indica il numero di coppie, ovvero gli elementi ossei che è stato possibile attribuire ad uno stesso individuo; $\lfloor \]$ l'approssimazione al numero intero. Nei casi in cui la percentuale di resti recuperati è superiore al 50% della popolazione originaria, il dato espresso dal MLNI diviene particolarmente accurato (Chapman 1951; Adams e Konigsberg 2004).

Come da prassi propria degli studi di resti commisti, è stato applicato il MNI ma, considerando le potenzialità offerte dal calcolo del MLNI, è stato utilizzato anche questo metodo.

4.2.3 Diagnosi di sesso

La determinazione del sesso si è basata sulla valutazione delle caratteristiche morfologiche e metriche dimorfiche.

Per quanto riguarda gli aspetti morfologici, i distretti scheletrici che presentano un maggior grado di dimorfismo sessuale sono il cranio e, soprattutto, il bacino (Buikstra e Ubelaker 1994; Cox 2000; Mays e Cox 2000; White e Folkens 2005). I tratti presi in considerazione sono riportati di seguito (Tab.3); qualora possibile, sono stati tutti osservati e valutati coerentemente con il loro grado di affidabilità. Per questa ragione, ad esempio, i caratteri che costituiscono la triade di Phenice, quando rilevabili, sono stati preferiti agli altri riscontrabili sul bacino (Phenice 1969).

CRANIO	BACINO
inclinazione frontale	scavo pelvico
glabella	angolo sottopubico
arcata sopracciliare	cresta iliaca
margine sopraorbitario	superficie auricolare dell'ileo
tuberosità frontale	solco preauricolare
tuberosità parietale	grande incisura ischiatica
arco zigomatico	arco composto
processo mastoideo	forame otturato
cresta nucale	triade di Phenice
angolo mandibolare	aspetto generale del sacro
sinfisi mentoniera	faccia auricolare del sacro

Tabella 3. Caratteri morfologici del cranio e del bacino valutati per la diagnosi di sesso.

In merito agli aspetti metrici, invece, sono stati valutati l'altezza della cavità glenoidea della scapola, il diametro longitudinale della testa dell'omero, il diametro del capitello radiale, il diametro longitudinale della testa del femore (Bass 2005).

4.2.4 Stima dell'età

Per determinare l'età sono stati applicati sia metodi osteologici sia metodi dentari, in accordo con quanto suggerito dalle linee di indirizzo in tema di stima dell'età (Cunha et al. 2009; Alqahtani et al. 2014).

Nello specifico, nel caso di reperti riferibili ad individui adulti sono stati utilizzati il metodo Suchey-Brooks, che prende in considerazione la sinfisi pubica (Brooks e Suchey 1990) e il metodo Mendl-Lovejoy-Mensforth che valuta la superficie auricolare dell'ileo (Lovejoy et al. 1985). Inoltre, sono state osservate le estremità sternali delle coste, adottando la stadiazione proposta dal metodo Işcan (Işcan et al. 1984; Işcan et al. 1985); tuttavia, a causa dell'impossibilità di individuare con certezza la quarta costa, i risultati emersi dall'applicazione di questa metodica non sono stati presi in considerazione in fase di rielaborazione dei dati.

Per quanto concerne i reperti di soggetti subadulti, invece, sono stati utilizzati metodi che valutano il grado di formazione ed eruzione dei denti (Ubelaker 1999; AlQahtani et al. 2010) e metodi osteologici, basati sull'analisi metrica delle ossa (Fazekas e Kosà 1978; Scheuer e Black 2000) e sulla valutazione dello stato di fusione delle epifisi (Scheuer e Black 2000; Schafer et al. 2008).

4.2.5 Stima della statura

La stima della statura negli individui adulti è stata determinata mediante apposite equazioni di regressione che utilizzano la misura delle ossa lunghe degli arti superiori e inferiori (Trotter e Gleser 1952; Trotter e Gleser 1958; Trotter e Gleser 1977).

4.3 Risultati e discussione

I risultati ottenuti dalla preliminare catalogazione del materiale osteologico sono riassunti nella Tab. 4:

CAMERA	ADULTI	SUBADULTI	NMR	ANIMALI
CAMERA A SETTORE 1_10	3951	237	8700	74
CAMERA D ₁ SETTORE 1_10	7206	408	13700	14
CAMERA D ₂ SETTORE 1_10	5375	179	16400	8
CAMERA F SETTORE 1_10	4682	197	42800	19
CAMERA L SETTORE 1_10	3587	138	15700	3
CAMERA O SETTORE 1_10	3647	325	2800	221
CAMERA O SETTORE 1_20	2902	169	9200	26
CAMERA O SETTORE 1_30	4466	111	7800	51
CAMERA O SETTORE 2_10	3427	104	10500	2
CAMERA O SETTORE 2_20	5362	239	7800	12
CAMERA O SETTORE 2_30	4550	161	8800	15
CAMERA O SETTORE 3_10	5609	104	6900	1
CAMERA O SETTORE 3_20	4875	241	10400	5
CAMERA O SETTORE 3_30	5008	270	14000	6
CAMERA O SETTORE 4_10	5185	120	6300	43
CAMERA O SETTORE 4_20	5931	275	4600	6
CAMERA O SETTORE 4_30	7601	239	14800	23
CAMERA P SETTORE 1_10	4193	446	1500	0
CAMERA Q SETTORE 1_10	7637	507	27800	2
TOTALI	95194	4470	230500	531

Tabella 4. Numero dei reperti osteologici, suddivisi per camera e settore (NMR= Non Meglio Riconoscibili, si tratta dei reperti umani che non presentano peculiari caratteri identificativi dell'osso di appartenenza o diagnostici).

Di seguito, invece, si riportano le schede riepilogative di ciascun settore indagato, in cui sono indicati dettagliatamente il numero di reperti per ogni distretto scheletrico, il numero di resti ossei integri e frammentati e il totale dei reperti utili ai fini diagnostici (diagnosi di sesso, stima dell'età). Inoltre, sono presenti informazioni inerenti a eventuali materiali non ossei rinvenuti e ai prelievi effettuati per analisi non antropologiche.

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	12888
adulti	3951
subadulti	237
NMR	8700 ca
TOT REPERTI ANIMALI	74
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche 3 campioni per analisi botaniche 3 campioni per analisi pedologiche
Altro materiale	Legno, vetro, ceramica, calce, carta (frammento di giornale)
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	416	22	394	83	/
DENTI	265	255	10	/	/
ARTO SUPERIORE	883	545	338	43	/
CINGOLO SCAPOLARE	181	19	162	27	/
TORACE	841	36	805	/	78
VERTEBRE	560	147	413	/	/
BACINO	100	10	90	29	24
ARTO INFERIORE	705	320	385	18	/
FRAMMENTI NMR	8700 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	4	1	3
DENTI	15	15	/
ARTO SUPERIORE	42	29	13
CINGOLO SCAPOLARE	19	13	6
TORACE	25	23	2
VERTEBRE	42	21	21
BACINO	22	10	12
ARTO INFERIORE	68	32	36
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	/	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	fragile
TOT REPERTI UMANI	21314
adulti	7206
subadulti	408
NMR	13700 ca
TOT REPERTI ANIMALI	14
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche 3 campioni per analisi botaniche 3 campioni per analisi pedologiche
Altro materiale	
Metallo	
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	1528	1	1527	90	/
DENTI	658	562	96	/	/
ARTO SUPERIORE	1503	917	586	37	/
CINGOLO SCAPOLARE	179	5	174	20	/
TORACE	993	29	964	/	110
VERTEBRE	823	120	703	/	/
BACINO	200	5	195	25	25
ARTO INFERIORE	1322	581	741	16	/
FRAMMENTI NMR	13700 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	4	/	4
DENTI	75	75	/
ARTO SUPERIORE	102	72	30
CINGOLO SCAPOLARE	20	4	16
TORACE	11	/	11
VERTEBRE	38	9	29
BACINO	33	/	33
ARTO INFERIORE	122	61	61
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	3	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	fragile
TOT REPERTI UMANI	21954
adulti	5375
subadulti	179
NMR	16400 ca
TOT REPERTI ANIMALI	8
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche 3 campioni per analisi botaniche 3 campioni per analisi pedologiche
Altro materiale	
Legno, metallo	
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	964	8	956	63	/
DENTI	602	539	63	/	/
ARTO SUPERIORE	980	503	477	21	/
CINGOLO SCAPOLARE	204	3	201	12	/
TORACE	894	6	888	/	30
VERTEBRE	551	46	505	/	/
BACINO	147	4	143	22	20
ARTO INFERIORE	1033	420	613	6	/
FRAMMENTI NMR	16400 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	3	1	2
DENTI	/	/	/
ARTO SUPERIORE	65	23	42
CINGOLO SCAPOLARE	11	2	9
TORACE	2	/	2
VERTEBRE	15	6	9
BACINO	20	2	18
ARTO INFERIORE	63	49	14
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	/	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	fragile
TOT REPERTI UMANI	47679
adulti	4682
subadulti	197
NMR	42800 ca
TOT REPERTI ANIMALI	19
PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche 3 campioni per analisi botaniche 3 campioni per analisi pedologiche
Altro materiale	Capelli, legno, metallo
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	1137	/	1137	34	/
DENTI	760	553	207	/	/
ARTO SUPERIORE	889	461	428	23	/
CINGOLO SCAPOLARE	153	4	149	9	/
TORACE	611	43	568	/	36
VERTEBRE	290	34	256	/	/
BACINO	115	1	114	12	11
ARTO INFERIORE	727	247	480	/	/
FRAMMENTI NMR	42800 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	3	/	3
DENTI	38	22	16
ARTO SUPERIORE	39	31	8
CINGOLO SCAPOLARE	16	4	12
TORACE	3	/	3
VERTEBRE	19	3	16
BACINO	13	/	13
ARTO INFERIORE	66	31	35
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	/	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	degradato
TOT REPERTI UMANI	19425
adulti	3587
subadulti	138
NMR	15700 ca
TOT REPERTI ANIMALI	3
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche 3 campioni per analisi botaniche 3 campioni per analisi pedologiche
Altro materiale	
	Capelli, metallo, 2 anelli in bronzo con il monogramma IHS
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	771	/	771	31	/
DENTI	639	528	111	/	/
ARTO SUPERIORE	680	317	363	13	/
CINGOLO SCAPOLARE	95	1	94	5	/
TORACE	309	3	306	/	8
VERTEBRE	223	11	212	/	/
BACINO	57	1	56	5	6
ARTO INFERIORE	813	281	532	6	/
FRAMMENTI NMR	15700 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	2	/	2
DENTI	34	34	/
ARTO SUPERIORE	47	16	31
CINGOLO SCAPOLARE	4	3	1
TORACE	/	/	/
VERTEBRE	6	/	6
BACINO	5	1	4
ARTO INFERIORE	39	20	19
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	1	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	6772
adulti	3647
subadulti	325
NMR	2800 ca
TOT REPERTI ANIMALI	221
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi chimiche
Altro materiale	
Capelli, pelo animale, legno, vetro, ceramica, plastica, materiale edilizio, sigaretta	
Note	
/	

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	388	/	388	59	/
DENTI	278	206	72	/	/
ARTO SUPERIORE	793	392	401	25	/
CINGOLO SCAPOLARE	60	3	57	9	/
TORACE	290	2	288	/	13
VERTEBRE	315	27	288	/	/
BACINO	128	1	127	51	48
ARTO INFERIORE	1395	353	1042	30	/
FRAMMENTI NMR	2800 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	22	/	22
DENTI	72	49	23
ARTO SUPERIORE	82	36	46
CINGOLO SCAPOLARE	9	3	6
TORACE	24	/	24
VERTEBRE	28	4	24
BACINO	19	6	13
ARTO INFERIORE	68	21	47
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	1	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	12271
adulti	2902
subadulti	169
NMR	9200 ca
TOT REPERTI ANIMALI	26
PRELIEVI	1 campione per analisi chimiche
Altro materiale	
Capelli, vetro, tessuto, metallo, 1 chiodo, 1 moneta da 50 lire datata 1941	
Note	
/	

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	460	1	459	46	/
DENTI	239	158	81	/	/
ARTO SUPERIORE	603	278	325	11	/
CINGOLO SCAPOLARE	53	/	53	5	/
TORACE	228	/	228	/	3
VERTEBRE	330	28	302	/	/
BACINO	90	/	90	19	11
ARTO INFERIORE	899	156	743	4	/
FRAMMENTI NMR	9200 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	8	/	8
DENTI	41	41	/
ARTO SUPERIORE	20	6	14
CINGOLO SCAPOLARE	5	2	3
TORACE	14	/	14
VERTEBRE	19	6	13
BACINO	16	2	14
ARTO INFERIORE	45	19	26
ALTRE EPIFISI NON FUSE	1	/	1
FRAMMENTI NMR	/	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	12377
adulti	4466
subadulti	111
NMR	7800 ca
TOT REPERTI ANIMALI	51
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi chimiche
Altro materiale	Capelli, vetro, tessuto, metallo, legno, plastica, 1 scotch, 1 forbice, 1 bottiglietta di vetro, 1 gatto mummificato
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	585	/	585	40	/
DENTI	485	337	148	/	/
ARTO SUPERIORE	813	255	558	10	/
CINGOLO SCAPOLARE	88	2	86	6	/
TORACE	308	1	307	/	11
VERTEBRE	514	25	489	/	/
BACINO	166	/	166	23	23
ARTO INFERIORE	1507	244	1263	23	/
FRAMMENTI NMR	7800 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	2	1	1
DENTI	13	12	1
ARTO SUPERIORE	42	23	19
CINGOLO SCAPOLARE	4	1	3
TORACE	2	/	2
VERTEBRE	18	3	15
BACINO	/	/	/
ARTO INFERIORE	30	16	14
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	/	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	14031
adulti	3427
subadulti	104
NMR	10500 ca
TOT REPERTI ANIMALI	2
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi chimiche

Altro materiale

Capelli, metallo, chiodi, legno, 6 monete d'oro: n. 1 Zecchino di Venezia, doge Marino Grimani (1595-1605); n. 2 "Luigi" d'oro francesi, re Luigi XIV, datati 1644 e 1653; n. 3 Scudi d'oro spagnoli, di re Filippo IV (1605-1665), uno datato 1638

Note

/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	392	/	392	51	/
DENTI	416	311	105	/	/
ARTO SUPERIORE	761	164	597	2	/
CINGOLO SCAPOLARE	105	/	105	6	/
TORACE	384	/	384	/	5
VERTEBRE	337	11	326	/	/
BACINO	114	/	114	14	14
ARTO INFERIORE	918	90	828	3	/
FRAMMENTI NMR	10500 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	2	/	2
DENTI	11	11	/
ARTO SUPERIORE	23	14	9
CINGOLO SCAPOLARE	6	2	4
TORACE	1	/	1
VERTEBRE	13	6	7
BACINO	7	4	3
ARTO INFERIORE	35	22	13
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	6	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	13401
adulti	5362
subadulti	239
NMR	7800 ca
TOT REPERTI ANIMALI	12
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi chimiche
Altro materiale	
Capelli, vetro, tessuto, metallo, 1 chiodo, 1 moneta da 50 lire datata 1940	
Note	
/	

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	714	2	712	56	/
DENTI	528	393	135	/	/
ARTO SUPERIORE	1337	597	740	17	/
CINGOLO SCAPOLARE	159	4	155	12	/
TORACE	925	10	915	/	29
VERTEBRE	638	29	609	/	/
BACINO	130	4	126	36	33
ARTO INFERIORE	931	196	735	8	/
FRAMMENTI NMR	7800 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	2	/	2
DENTI	102	99	3
ARTO SUPERIORE	43	20	23
CINGOLO SCAPOLARE	15	6	9
TORACE	2	/	2
VERTEBRE	14	9	5
BACINO	7	1	6
ARTO INFERIORE	54	23	31
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	/	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	13511
adulti	4550
subadulti	161
NMR	8800 ca
TOT REPERTI ANIMALI	15
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi chimiche
Altro materiale	
Capelli, vetro, tessuto, metallo, 1 chiodo, bottiglietta di vetro	
Note	
/	

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	577	/	577	49	/
DENTI	402	282	120	/	/
ARTO SUPERIORE	1229	471	758	21	/
CINGOLO SCAPOLARE	139	5	134	13	/
TORACE	474	3	471	/	22
VERTEBRE	435	34	401	/	/
BACINO	147	3	144	6	13
ARTO INFERIORE	1147	131	1016	5	/
FRAMMENTI NMR	8800 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	1	/	1
DENTI	53	53	/
ARTO SUPERIORE	29	23	6
CINGOLO SCAPOLARE	4	3	1
TORACE	/	/	/
VERTEBRE	17	10	7
BACINO	12	5	7
ARTO INFERIORE	42	21	21
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	3	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	12613
adulti	5609
subadulti	104
NMR	6900 ca
TOT REPERTI ANIMALI	1
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi chimiche
Altro materiale	Capelli, metallo, legno
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	932	3	929	100	/
DENTI	663	450	213	/	/
ARTO SUPERIORE	1219	384	835	9	/
CINGOLO SCAPOLARE	186	1	185	13	/
TORACE	523	1	522	/	10
VERTEBRE	432	7	425	/	/
BACINO	166	/	166	20	20
ARTO INFERIORE	1488	155	1333	13	/
FRAMMENTI NMR	6900 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	2	/	2
DENTI	42	38	4
ARTO SUPERIORE	16	10	6
CINGOLO SCAPOLARE	2	1	1
TORACE	/	/	/
VERTEBRE	12	4	8
BACINO	7	4	3
ARTO INFERIORE	21	10	11
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	2	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	15516
adulti	4875
subadulti	241
NMR	10400 ca
TOT REPERTI ANIMALI	5
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche
Altro materiale	Capelli, vetro, tessuto, legno, metallo, chiodi, bottoni
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	1045	3	1042	75	/
DENTI	616	341	275	/	/
ARTO SUPERIORE	921	291	630	10	/
CINGOLO SCAPOLARE	177	3	174	9	/
TORACE	517	2	515	/	14
VERTEBRE	533	13	520	/	/
BACINO	135	/	135	12	11
ARTO INFERIORE	931	168	763	14	/
FRAMMENTI NMR	10400 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	1	/	1
DENTI	124	113	11
ARTO SUPERIORE	39	14	25
CINGOLO SCAPOLARE	4	2	2
TORACE	3	/	3
VERTEBRE	9	5	4
BACINO	3	1	2
ARTO INFERIORE	50	17	33
ALTRE EPIFISI NON FUSE	2	/	2
FRAMMENTI NMR	6	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	19278
adulti	5008
subadulti	270
NMR	14000 ca
TOT REPERTI ANIMALI	6
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche
Altro materiale	Capelli, legno, metallo, materiale edilizio, ago, materiale botanico
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	1098	/	1098	87	/
DENTI	810	516	294	/	/
ARTO SUPERIORE	897	324	573	6	/
CINGOLO SCAPOLARE	160	1	159	3	/
TORACE	427	/	427	/	11
VERTEBRE	340	23	317	/	/
BACINO	157	/	157	13	122
ARTO INFERIORE	1119	205	914	8	/
FRAMMENTI NMR	14000 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	8	/	8
DENTI	120	117	3
ARTO SUPERIORE	33	7	26
CINGOLO SCAPOLARE	7	/	7
TORACE	19	/	19
VERTEBRE	33	/	33
BACINO	4	/	4
ARTO INFERIORE	37	5	32
ALTRE EPIFISI NON FUSE	4	/	4
FRAMMENTI NMR	5	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	11605
adulti	5185
subadulti	120
NMR	6300 ca
TOT REPERTI ANIMALI	43
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche
Altro materiale	Capelli, vetro, tessuto, legno, metallo
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	473	6	467	75	/
DENTI	454	339	115	/	/
ARTO SUPERIORE	1392	615	777	12	/
CINGOLO SCAPOLARE	129	6	123	12	/
TORACE	617	1	616	/	5
VERTEBRE	656	6	650	/	/
BACINO	157	/	157	39	35
ARTO INFERIORE	1307	291	1016	15	/
FRAMMENTI NMR	6300 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	3	/	3
DENTI	33	30	3
ARTO SUPERIORE	19	3	16
CINGOLO SCAPOLARE	2	/	2
TORACE	/	/	/
VERTEBRE	7	1	6
BACINO	12	3	9
ARTO INFERIORE	43	33	10
ALTRE EPIFISI NON FUSE	1	/	1
FRAMMENTI NMR	/	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	10806
adulti	5931
subadulti	275
NMR	4600
TOT REPERTI ANIMALI	6
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche
Altro materiale	Capelli, vetro, tessuto, legno, metallo
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	671	5	666	82	/
DENTI	526	380	146	/	/
ARTO SUPERIORE	1528	507	1021	14	/
CINGOLO SCAPOLARE	151	3	148	22	/
TORACE	724	5	719	/	9
VERTEBRE	737	15	722	/	/
BACINO	191	2	189	40	34
ARTO INFERIORE	1403	223	1180	13	/
FRAMMENTI NMR	4600 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	1	/	1
DENTI	58	48	10
ARTO SUPERIORE	52	14	38
CINGOLO SCAPOLARE	9	4	5
TORACE	/	/	/
VERTEBRE	16	4	12
BACINO	23	5	18
ARTO INFERIORE	114	51	63
ALTRE EPIFISI NON FUSE	2	/	2
FRAMMENTI NMR	/	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	22640
adulti	7601
subadulti	239
NMR	14800 ca
TOT REPERTI ANIMALI	23
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche 3 campioni per analisi botaniche 3 campioni per analisi pedologiche
Altro materiale	Capelli, tessuto, legno, metallo, chiodi
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	1117	7	1110	69	/
DENTI	812	634	178	/	/
ARTO SUPERIORE	1670	672	998	32	/
CINGOLO SCAPOLARE	217	6	211	20	/
TORACE	656	10	646	/	8
VERTEBRE	677	43	634	/	/
BACINO	213	1	212	29	27
ARTO INFERIORE	2239	603	1636	21	/
FRAMMENTI NMR	14800 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	2	/	2
DENTI	44	41	3
ARTO SUPERIORE	45	8	37
CINGOLO SCAPOLARE	7	/	7
TORACE	1	/	1
VERTEBRE	21	/	21
BACINO	27	/	27
ARTO INFERIORE	84	17	67
ALTRE EPIFISI NON FUSE	2	/	2
FRAMMENTI NMR	6	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	conservato
TOT REPERTI UMANI	6139
adulti	4193
subadulti	446
NMR	1500 ca
TOT REPERTI ANIMALI	/
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche 3 campioni per analisi botaniche 3 campioni per analisi pedologiche
Altro materiale	/
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	249	2	247	44	/
DENTI	216	168	48	/	/
ARTO SUPERIORE	988	482	506	43	/
CINGOLO SCAPOLARE	116	7	109	21	/
TORACE	776	29	747	/	76
VERTEBRE	459	116	343	/	/
BACINO	107	18	89	48	36
ARTO INFERIORE	1282	481	801	6	/
FRAMMENTI NMR	1500 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	8	/	8
DENTI	15	15	/
ARTO SUPERIORE	108	78	30
CINGOLO SCAPOLARE	15	3	12
TORACE	20	10	10
VERTEBRE	70	20	50
BACINO	30	4	26
ARTO INFERIORE	171	80	91
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	9	/	/

STATO DI CONSERVAZIONE	degradato
TOT REPERTI UMANI	35944
adulti	7637
subadulti	507
NMR	27800 ca
TOT REPERTI ANIMALI	2
TOT PRELIEVI	1 campione per analisi entomologiche 1 campione per analisi chimiche 3 campioni per analisi botaniche 3 campioni per analisi pedologiche
Altro materiale	Legno, vetro, metallo, chiodi
Note	/

REPERTI OSSEI ADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti	totale diagnosi sesso	totale stima età
CRANIO	1508	3	1505	75	/
DENTI	745	564	181	/	/
ARTO SUPERIORE	1484	674	810	27	/
CINGOLO SCAPOLARE	201	3	198	12	/
TORACE	985	10	975	/	33
VERTEBRE	1158	92	1066	/	/
BACINO	252	4	248	59	47
ARTO INFERIORE	1305	328	977	9	/
FRAMMENTI NMR	27800 ca	/	/	/	/

REPERTI OSSEI SUBADULTI

distretto osseo	totale	totale integro	totale frammenti
CRANIO	16	1	15
DENTI	51	48	3
ARTO SUPERIORE	116	47	69
CINGOLO SCAPOLARE	26	12	14
TORACE	35	1	34
VERTEBRE	91	28	63
BACINO	40	2	38
ARTO INFERIORE	130	38	92
ALTRE EPIFISI NON FUSE	/	/	/
FRAMMENTI NMR	2	/	/

Come si desume dai dati presentati, i reperti osteologici studiati sono riferibili per la maggior parte a individui adulti; più precisamente sono ripartiti come mostrato di seguito (Fig. 10):

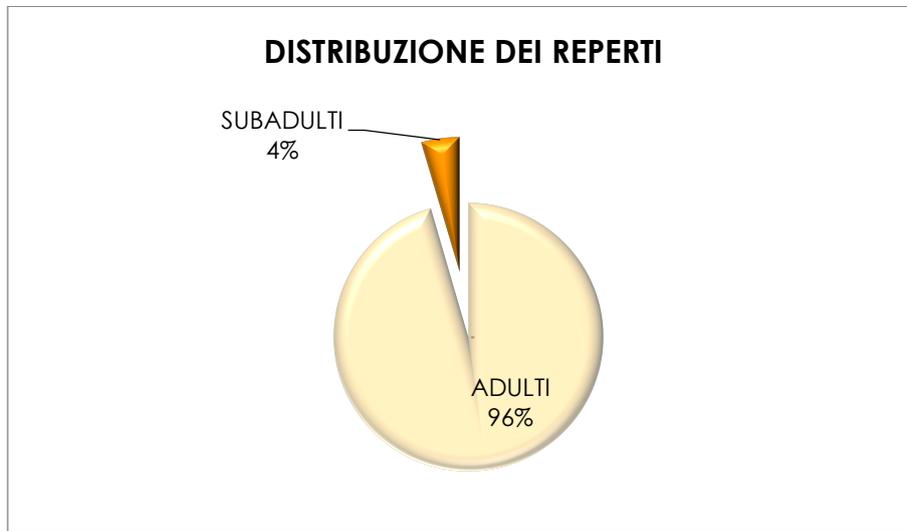


Figura 10. Suddivisione dei reperti osteologici.

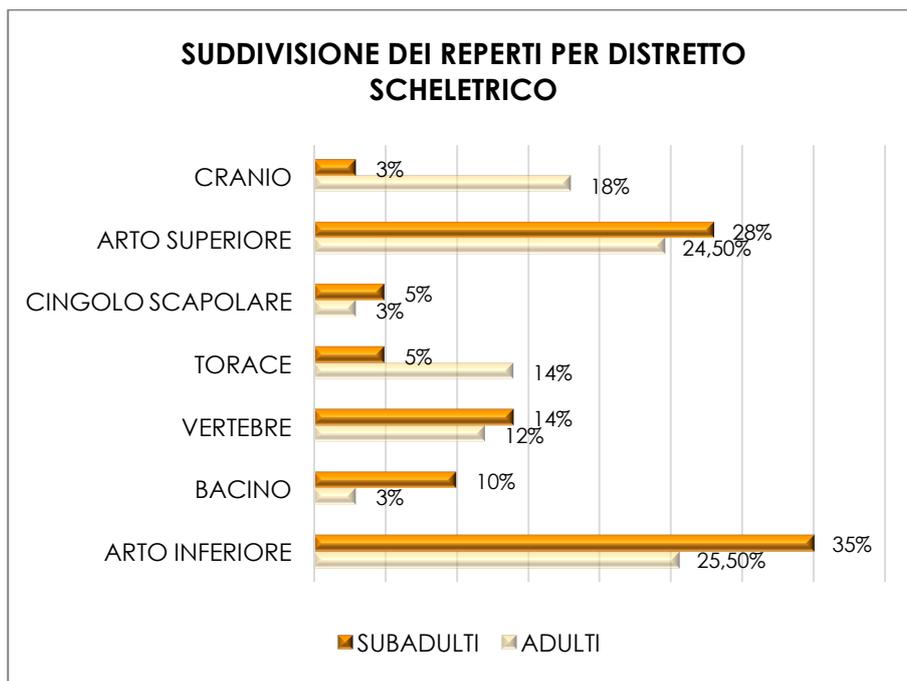


Figura 11. Suddivisione dei reperti osteologici per distretto scheletrico.

Come si può osservare in Fig. 11, tutti i distretti scheletrici sono rappresentati; questo dato è riscontrabile anche per i soggetti subadulti, nonostante costituiscano una minima parte (4%) del totale dei reperti recuperati.

I risultati emersi dall'analisi della distribuzione dei reperti sembrano, pertanto, essere in accordo con l'utilizzo delle camere sepolcrali come luogo di deposizione primaria dei degenti dell'Ospedale Maggiore attestato dalle fonti scritte (cfr. Capitolo 2, pagg. 10-11) e non quale luogo di deposizione secondaria (ossario), come ipotizzabile da una

superficiale analisi del contesto. In quest'ultimo circostanza, infatti, le ossa di piccole dimensioni, in particolare quelle del carpo e le falangi di mani e piedi, risultano notevolmente sotto rappresentate (Duday 2005; Osterholtz, Baustian e Martin 2014b). Non è così nel contesto oggetto del presente lavoro, in cui tutti i distretti scheletrici sono pressoché proporzionalmente rappresentati (Fig. 11).

Per quanto riguarda il numero di individui, invece, la stima del MNI e del MLNI ha fornito i seguenti risultati (Fig. 12):

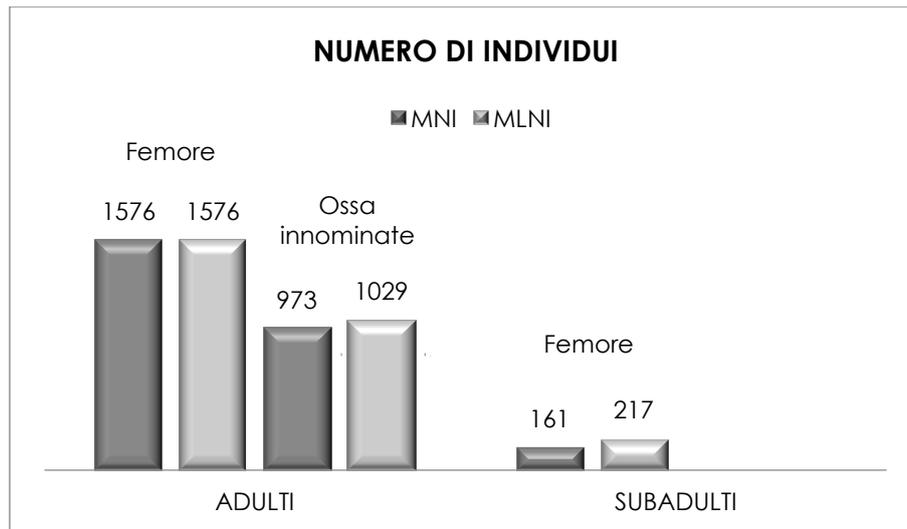


Figura 12. Stima del MNI e del MLNI a confronto.

Per quantificare il numero di individui sono stati preliminarmente selezionati l'omero, il femore, la tibia e le ossa innominate poiché, tra le ossa pari e simmetriche, sono gli elementi generalmente riscontrati in maggior misura (Königsberg e Adams 2014). Si è scelto poi di utilizzare quale riferimento il femore, sia per gli adulti sia per i subadulti, perché è risultato l'osso maggiormente attestato. Inoltre, per i soli soggetti adulti, sono state prese in considerazione anche le ossa innominate, in quanto la presenza di numerosi caratteri utili ai fini sia della diagnosi di sesso sia della stima dell'età, agevola l'identificazione degli elementi appartenenti ad uno stesso individuo e, quindi, consente di ottenere una stima più accurata.

Per queste ragioni, relativamente alla popolazione adulta, il dato del MNI da ritenersi maggiormente accurato è quello ricavato dai femori (1576), mentre per quanto concerne il MLNI è da considerare indicativo il risultato ottenuto dalle ossa innominate (1029). La stima totale del MLNI, comprensiva anche dei soggetti subadulti, è dunque di 1246 individui.

Inoltre, ricordando che il dato espresso dal MLNI è riferibile alla dimensione della popolazione originaria che ha generato un insieme di resti ossei e considerando che i reperti oggetto del presente lavoro costituiscono circa il 14% del totale stimato, è possibile determinare il numero di individui complessivo testimoniato dai resti conservati nel sepolcreto della *Ca' Granda*, che risulta essere di 17444. Tuttavia, è necessario precisare che tale dato è da ritenersi puramente ipotetico: infatti, la peculiarità del contesto in esame non consente di escludere a priori la possibilità che alcuni dei settori non ancora

indagati presentino distribuzioni dei reperti almeno in parte differenti da quelle finora riscontrate.

In merito alla composizione della popolazione, si può constatare una distribuzione eterogenea, sia per sesso sia per età (Figg. 13-15):

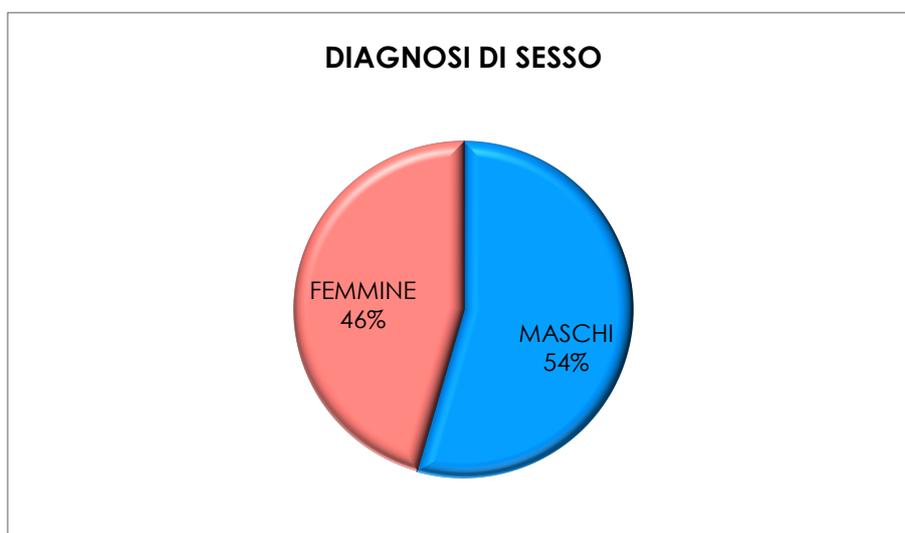


Figura 13. Composizione della popolazione adulta in base al sesso.

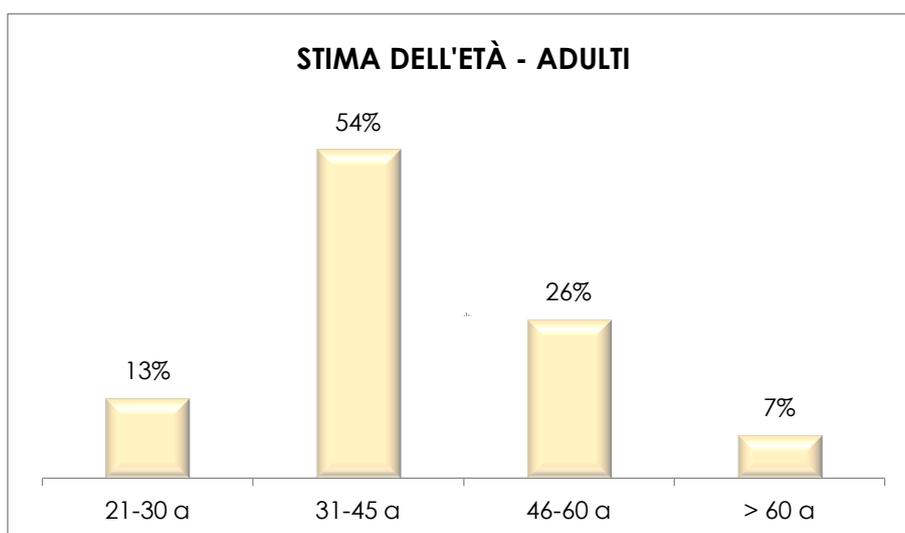


Figura 14. Suddivisione della popolazione adulta in classi di età (a: anni).

Nella popolazione adulta, in cui si osserva una lieve prevalenza di soggetti di sesso maschile, sono rappresentate tutte le fasce di età, in particolare la classe compresa tra i 31 e i 45 anni. La stima della statura ha fornito un'altezza media di 169 cm per i maschi e di 157 cm per le femmine.

Per quanto riguarda la popolazione subadulta, invece, si osserva un maggior numero di individui nella tarda infanzia (7-12 anni) e nell'adolescenza (13-20 anni), come mostrato di seguito (Fig. 15):

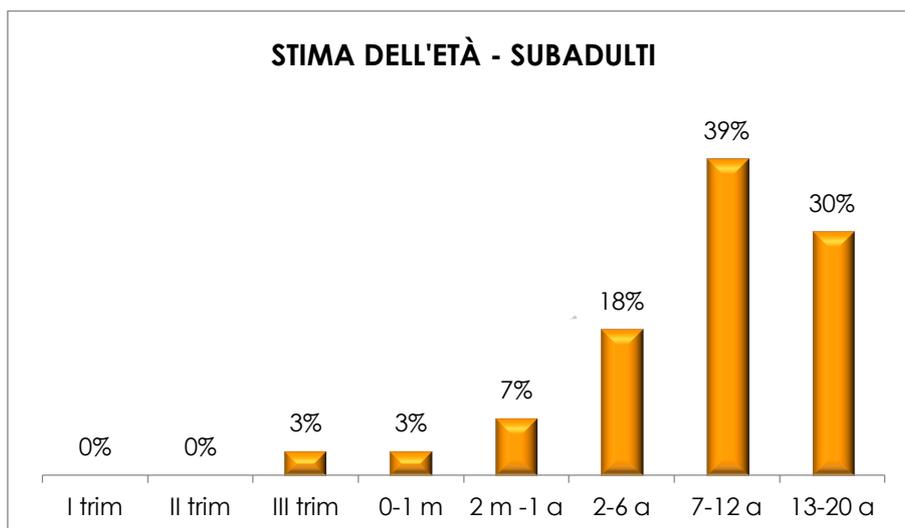


Figura 15. Suddivisione della popolazione subadulta in classi di età (trim: trimestre fetale, m: mesi, a: anni).

Come si osserva, sono attestati individui anche nella fascia corrispondente al periodo gestazionale, in particolare al terzo trimestre fetale. Tra i reperti riferibili a questa classe, si segnalano quelli che è stato possibile attribuire ad un medesimo soggetto, rinvenuto nel settore 3_30 della camera O (Fig. 52). L'analisi metrica ha permesso di stimare un'età di 36-38 settimane fetali; si tratta, quindi di un soggetto che ha raggiunto il termine del periodo gestazionale.

È stato preso in considerazione anche il tasso di mortalità (m_x), ovvero il numero di morti ogni 1000 individui relativamente ad una determinata fascia di età. Dall'analisi del suo andamento (Fig. 16) si riscontra un picco in corrispondenza della fascia compresa tra la nascita e il primo mese di vita. La tendenza che si osserva appare coerente con quanto generalmente rilevato nelle popolazioni di epoca pre-antibiotica, in cui l'elevata mortalità infantile è un fenomeno ricorrente, che si spiega tenendo conto del fatto che nei primi mesi di vita il bambino è particolarmente soggetto a malattie infettive, soprattutto dell'apparato respiratorio e gastroenterico.

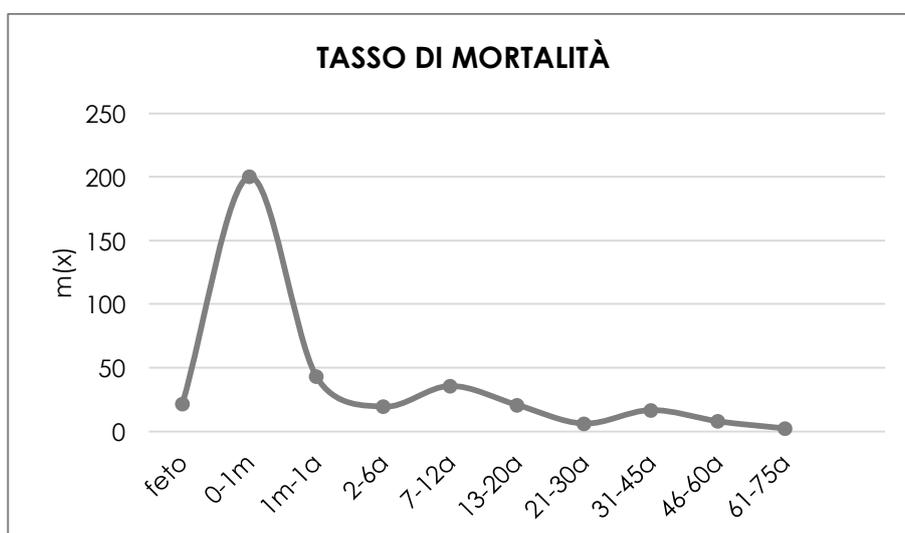


Figura 16. Andamento del tasso di mortalità.

4.4 Studio delle morfologie craniche

4.4.1 Materiali e metodi

Nell'ambito dello studio dei resti ossei umani, una delle questioni maggiormente complesse è rappresentata dalla diagnosi di razza che, tuttavia, si rivela necessaria per definire un quadro più specifico della popolazione in esame. Si è scelto, quindi, di condurre un'analisi metrica e non metrica su 39 crani integri (5 comprensivi di mandibola), di cui 19 maschi e 20 femmine (Tab. 5), per delinearne il profilo etnico.

CAMERA	SETTORE	CAMPIONE	TOTALE
CAMERA D ₁	1_10	CG/ D ₁ /15	3
	3_20	CG/ D ₁ /14	
	10_30	CG/ D ₁ /16	
CAMERA D ₂	4_30	CG/ D ₂ /1	2
	5_30	CG/ D ₂ /2	
CAMERA F	6_10	CG/F/5	5
	6_20	CG/F/1	
	6_30	CG/F/2	
	6_30	CG/F/3	
	9_30	CG/F/4	
CAMERA L	3_10	CG/L/2	4
	3_20	CG/L/1	
	4_20	CG/L/3	
	4_30	CG/L/6	
CAMERA O	1_10	CG/O/2844	5
	3_10	CG/O/375	
	3_10	CG/O/376	
	3_10	CG/O/515-516	
	4_10	CG/O/2845	
CAMERA P	1_10	CG/P/9-10	10
	1_10	CG/P/11	
	1_10	CG/P/12	
	1_10	CG/P/13	
	1_10	CG/P/14	
	1_10	CG/P/15	
	3_30	CG/P/16	
	3_30	CG/P/19	
	4_30	CG/P/17-18	
	7_30	CG/P/20	
CAMERA Q	1_10	CG/Q/31	10
	1_20	CG/Q/39-40	
	1_30	CG/Q/34	
	4_10	CG/Q/33	

4_30	CG/Q/38
4_30	CG/Q/41-42
5_10	CG/Q/36
5_30	CG/Q/35
5_30	CG/Q/37
5_30	CG/Q/32
TOT CRANI ANALIZZATI	
	39

Tabella 5. Prospetto riassuntivo dei crani di cui si è studiato il profilo etnico.

Per quanto concerne lo studio metrico, sono stati impiegati gli indici antropometrici standard (Bass 2005), in particolare l'indice cranico e l'indice Y di Giardina (indice di altezza), espressi dalle seguenti formule:

$$\text{indice cranico} = \frac{\text{larghezza} \times 100}{\text{lunghezza}}$$

$$\text{indice Y di Giardina} = \frac{\text{altezza} \times 100}{\sqrt{\text{lunghezza} \times \text{larghezza}}}$$

Entrambi gli indici consentono di trarre informazioni circa la morfologia cranica; più precisamente, l'indice cranico esprime un dato inerente solamente ai rapporti orizzontali del cranio, mentre l'indice Y di Giardina, correlato al precedente, permette di ottenere la descrizione numerica dell'ovoide cranico in tutta la sua tridimensionalità.

Inoltre, in via sperimentale è stato utilizzato il software Fordisc® (Ousley e Jantz 1996), basato sull'analisi di funzioni discriminanti delle misure craniche e il cui campione di riferimento è costituito dai dati collezionati da casi forensi identificati (Jantz e Moore-Jansen 1988; Moore-Jansen et al. 1994).

4.4.2 Risultati e discussione

I risultati dell'analisi metrica condotta su ogni cranio selezionato sono riportati nella tabella seguente (Tab. 6):

CAMPIONE	SESSO	INDICE CRANICO	INDICE Y DI GIARDINA	FORDISC®
CG/D ₁ /14	F	75.0	91.9	Mongolide
CG/D ₁ /15	F	68.2	84.5	Negroide
CG/D ₁ /16	M	68.9	84.9	Caucasoide
CG/D ₂ /1	M	70.3	90.3	Caucasoide
CG/D ₂ /2	M	68.9	85.6	Caucasoide
CG/F/1	M	68.9	90.6	Caucasoide
CG/F/2	M	66.7	89.7	Caucasoide
CG/F/3	F	78.9	81.3	Caucasoide
CG/F/4	F	77.1	87.8	Caucasoide

CG/F/5	M	66.7	94.2	Caucasoide
CG/L/1	M	72.8	78.1	Caucasoide
CG/L/2	F	78.5	81.7	Caucasoide
CG/L/3	F	69.7	91.0	Negroide
CG/L/6	F	73.0	83.5	Negroide
CG/O/375	M	69.4	90.0	Negroide
CG/O/376	M	74.0	87.7	Caucasoide
CG/O/515-516	F	77.0	87.0	Negroide
CG/O/2844	M	73.0	86.1	Negroide
CG/O/2845	F	75.0	89.8	Caucasoide
CG/P/9-10	M	74.0	93.4	Mongolide
CG/P/11	M	73.5	85.1	Negroide
CG/P/12	F	75.8	83.6	Mongolide
CG/P/13	F	75.0	87.2	Negroide
CG/P/14	M	70.9	92.9	Caucasoide
CG/P/15	F	75.0	86.6	Caucasoide
CG/P/16	M	69.4	86.7	Negroide
CG/P/17-18	F	75.6	94.3	Caucasoide
CG/P/19	M	75.1	82.9	Caucasoide
CG/P/20	F	73.7	91.1	Mongolide
CG/Q/31	M	76.3	87.4	Caucasoide
CG/Q/32	F	72.8	84.7	Negroide
CG/Q/33	F	76.1	86.0	Caucasoide
CG/Q/34	F	66.3	88.9	Negroide
CG/Q/35	F	70.6	86.7	Mongolide
CG/Q/36	M	76.8	90.7	Caucasoide
CG/Q/37	M	65.7	93.5	Caucasoide
CG/Q/38	F	75.7	84.5	Negroide
CG/Q/39-40	F	68.4	90.4	Negroide
CG/Q/41-42	M	75.3	86.1	Caucasoide

Tabella 6. Risultati dell'analisi metrica condotta sui crani selezionati per lo studio del profilo etnico.

Un prospetto riassuntivo dei risultati ottenuti è mostrato nella tabella seguente (Tab. 7):

INDICE CRANICO			
DOLICOCEFALI ≤74.9	MESOCEFALI 75-79.9	BRACHICEFALI 80-84.9	IPERBRACHICEFALI ≥85
23 individui	16 individui	/	/
INDICE Y DI GIARDINA			
PLATICEFALI <82.5	ORTOCEFALI 82.5-87.5	IPSICEFALI >87.5	
3 individui	18 individui	18 individui	
FORDISC®			
CAUCASOIDE	NEGROIDE	MONGOLIDE	

MASCHIO	FEMMINA	MASCHIO	FEMMINA	MASCHIO	FEMMINA
14	7	4	9	1	4
21		13		5	

Tabella 7. Prospetto riassuntivo dell'analisi metrica condotta sui crani selezionati per lo studio del profilo etnico.

Il confronto tra l'indice cranico e l'indice di altezza consente di ottenere le seguenti forme craniche (Tab. 8):

FORME CRANICHE	TOTALE
Dolico-platicefalia	1
Dolico-ortocefalia	9
Dolico-ipsicefalia	13
Meso-platicefalia	2
Meso-ortocefalia	9
Meso-ipsicefalia	5

Tabella 8. Distribuzione dell'indice cranico e di altezza.

Come si può osservare nelle Tabb. 7-8, risultano maggiormente attestate le morfologie dolicocefale (cranio lungo e stretto), in particolare le forme dolico-ipsicefale (a cranio alto); seguono, equamente distribuite, le forme dolico e meso-ortocefale. Le forme craniche riscontrate hanno areali di distribuzione differenti: infatti, le prime sono proprie, ad esempio, dell'Africa sub-sahariana e tropicale, del Medioriente (iranici), dell'India e dell'Asia orientale (Cina), dell'Oceania; mentre le seconde sono attestate più frequentemente in Europa settentrionale (Nordici) e meridionale (Mediterranei), nell'Africa australe e orientale, in Oceania del sud (Biasutti 1967).

La variabilità delle forme e la loro ricorrenza in regioni anche molto distanti fra loro non consentono di ottenere informazioni precise in merito agli areali di provenienza dei soggetti esaminati; tuttavia, sembrano delineare il profilo di una popolazione composita dal punto di vista etnico. Tale quadro eterogeneo sembra confermato da quanto emerso dall'applicazione del Fordisc®. È necessario, però, fare alcune osservazioni. L'utilizzo di questo software, impiegato nei contesti forensi, è ampiamente dibattuto (Kosiba 2000; Leathers et al. 2002; Ubelaker et al. 2002; Elliott e Collard 2009). Una delle questioni principali riguarda la banca dati utilizzata dal Fordisc®, che necessita di essere costantemente ampliata con le informazioni relative a soggetti provenienti da differenti regioni geografiche e di diverse etnie, in quanto se il gruppo di appartenenza dell'individuo in esame non è rappresentato nel database di riferimento del programma, il soggetto verrà automaticamente attribuito ad un altro gruppo (il software effettua la miglior associazione possibile tra quelli presenti nella sua banca dati). Di conseguenza, il risultato restituito dal Fordisc® è strettamente correlata all'affinità tra il campione in esame e il database del software. A dimostrazione di quanto esposto, si cita uno studio condotto parallelamente a quello in oggetto su un campione della collezione scheletrica moderna conservata presso il Labanof. Più precisamente, sono stati analizzati i crani di 100 individui, equamente ripartiti

tra maschi e femmine, di cui sono noti i dati del profilo biologico. I risultati dell'applicazione del Fordisc® mostrano una diagnosi errata nel 20% dei casi circa.

I dati ottenuti sono, quindi, da interpretarsi con estrema cautela, soprattutto tenendo in considerazione il fatto che la popolazione in esame proviene da un contesto storico-archeologico.

CAPITOLO 5

ANALISI PALEOPATOLOGICHE

5.1 Metodologia e problematiche

5.1.1 Metodi

Da un punto di vista metodologico, il primo approccio è consistito in una dettagliata osservazione macroscopica dei reperti, finalizzata a valutare la presenza di eventuali anomalie di carattere patologico dell'osso. Nello specifico, le evidenze di malattie riscontrabili a livello scheletrico possono manifestarsi attraverso anomalie in una o più delle seguenti forme:

- distruzione ossea;
- formazione ossea;
- densità ossea;
- dimensione ossea;
- morfologia ossea.

La corretta identificazione e descrizione dei segni patologici, che presuppone una buona conoscenza della normale anatomia scheletrica a tutti gli stadi di crescita e sviluppo nonché delle possibili modificazioni di origine tafonomica, ha una duplice importanza: infatti, essa rappresenta il prerequisito essenziale per la formulazione della diagnosi differenziale e, nel caso in cui non sia possibile individuare la malattia di cui i segni riscontrati sono espressione, può comunque fornire un dato utile per la ricerca paleopatologica (Ortner 2003; Pinhasi e Mays 2008; Waldron 2009; Roberts e Manchester 2010; Mann e Hunt 2012).

Inoltre, i reperti in esame sono stati comparati, qualora possibile, con quelli della collezione scheletrica archeologica e moderna del Labanof (Laboratorio di Antropologia e Odontologia Forense, Università degli Studi di Milano) e contestualizzati nell'ambito della letteratura clinica ed epidemiologica.

Per quanto concerne i reperti di peculiare natura patologica o traumatica, al fine di indagare più approfonditamente quanto emerso dalla preliminare osservazione macroscopica, ci si è avvalsi anche di esami radiologici, quali radiografie e tomografie

computerizzate (TC), eseguiti presso l'unità operativa di Diagnostica per immagini dell'IRCCS Policlinico San Donato.

In alcuni casi specifici, inoltre, sono state impiegate anche tecniche di analisi distruttive, quali indagini di microscopia a luce trasmessa, esami tossicologici (Laboratorio di Tossicologia forense, Dipartimento di Scienze Biomediche, Chirurgiche ed Odontoiatriche, Università degli Studi di Milano) e analisi chimiche (Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Pavia).

5.1.2 Problematiche e limiti

Le problematiche correlate agli studi paleopatologici sono state ampiamente discusse in letteratura (per una sintesi sul tema si vedano: Ortner 2003; Roberts e Manchester 2010); tuttavia, è necessario evidenziare la criticità propria del materiale oggetto di studio. Trattandosi di numerosi resti commisti, in cui solo occasionalmente è stato possibile identificare porzioni di distretti scheletrici riferibili ad uno stesso individuo, la valutazione e l'elaborazione dei dati paleopatologici sono state fortemente limitate. Più precisamente, l'impossibilità di stilare un inventario puntuale delle ossa appartenenti ad uno stesso soggetto, principio fondamentale nella diagnosi differenziale, in molti casi ha compromesso la formulazione di diagnosi specifiche.

5.2 Risultati e discussione

L'analisi paleopatologica, pur con i limiti sopra esposti, ha restituito un quadro ampio e articolato delle malattie sofferte in vita dai degenti della *Ca' Granda*. Complessivamente, i reperti con segni patologici corrispondono a circa il 2% del totale dei resti studiati e sono ripartiti come mostrato in Fig. 17. Si osserva che, in media in ciascun settore i resti con evidenze patologiche costituiscono il 5% dei reperti complessivamente recuperati; da questo dato si discostano notevolmente le camere A (10%), L (2%) e P (11%). Ciò si spiega considerando lo stato di conservazione delle ossa, che nelle camere A e P risultava molto buono, mentre nella camera L appariva degradato. I dati ottenuti, pertanto, sono in linea con quanto atteso: nel caso di reperti molto frammentati e/o degradati l'analisi paleopatologica risulta fortemente compromessa.

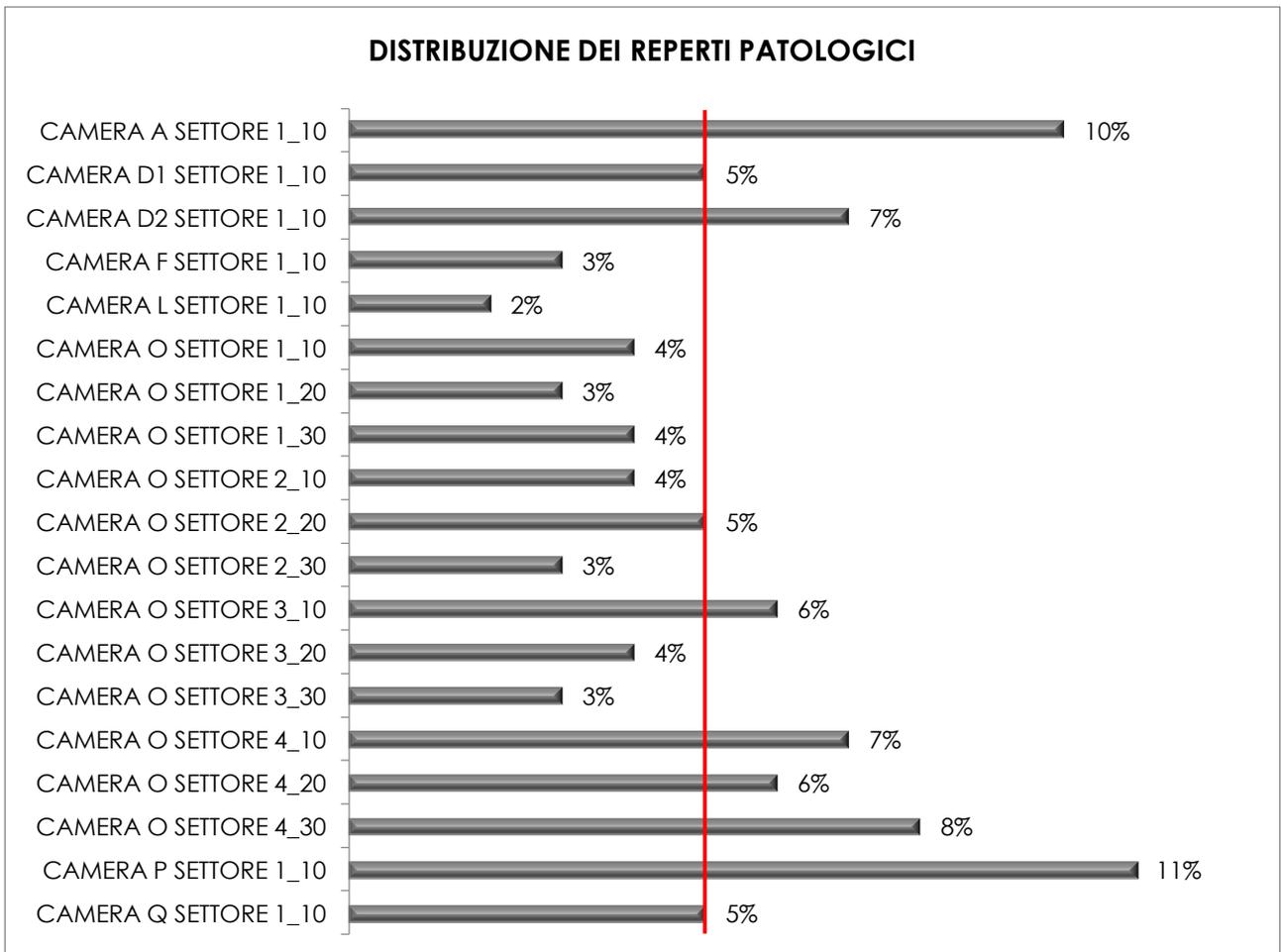


Figura 17. Distribuzione dei reperti con evidenze patologiche; in rosso è indicato il valore medio.

Per quanto concerne più specificatamente le malattie riscontrate, si rileva la seguente distribuzione (Fig. 18):

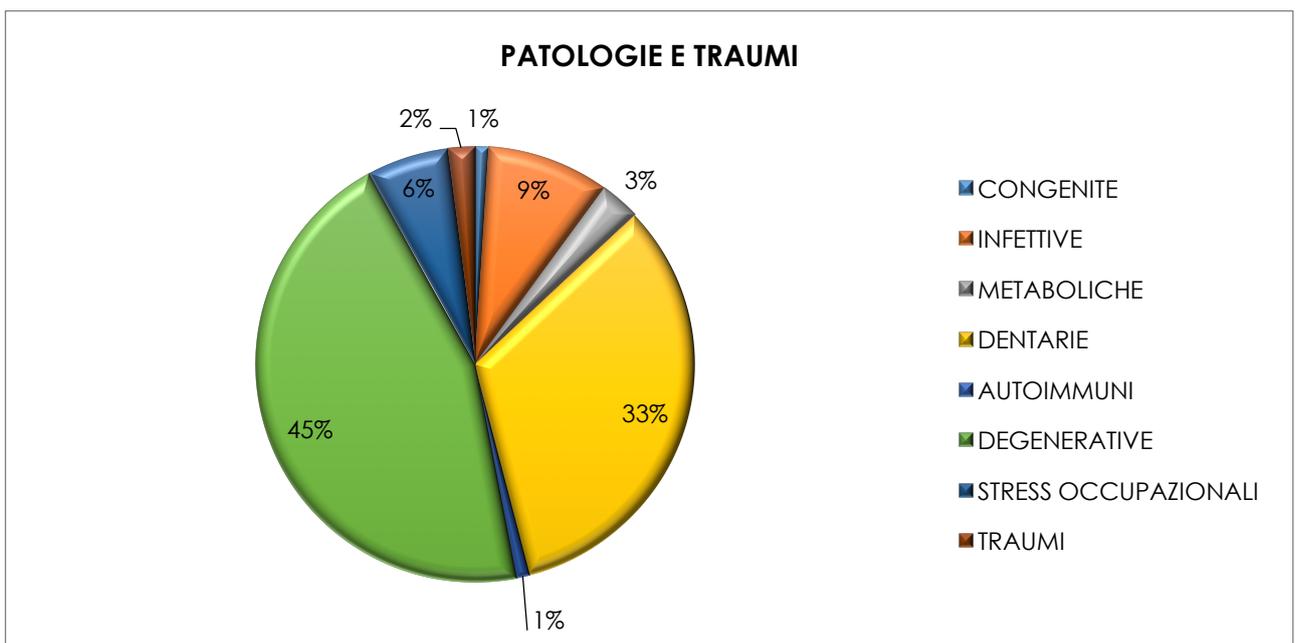


Figura 18. Prospetto riassuntivo del quadro patologico e traumatico.

Si osserva che la maggior parte dei reperti (45%) presenta evidenze di natura degenerativa; nel dettaglio, si tratta di segni riferibili a osteoartrite, patologia che colpisce le articolazioni e che ha un'eziologia multifattoriale. È possibile distinguere tra osteoartrite primaria, che si manifesta con l'avanzare dell'età a causa di molteplici fattori quali una forte predisposizione genetica (Shiple et al. 2002), l'obesità, stress biomeccanici correlati allo stile di vita, eventuali traumi pregressi; e osteoartrite secondaria, che può svilupparsi anche in giovane età a causa di altre condizioni patologiche (tra cui, ad esempio, la displasia congenita dell'anca). Tutte le articolazioni possono essere interessate e alcune hanno una specifica epidemiologia: è il caso dell'articolazione della spalla, in cui solitamente l'osteoartrite insorge conseguentemente a un trauma severo (Roberts e Manchester 2010).

Per quanto concerne lo scheletro appendicolare, in accordo con la letteratura (Ortner 2003), le sedi colpite in ordine decrescente di frequenza sono: ginocchio, articolazione metatarso-falangea del primo dito del piede, anca, spalla, gomito, articolazione scapolo-clavicolare e articolazione sterno-clavicolare.

Non mancano esempi di osteoartrite alla colonna vertebrale (Fig. 19), riscontrata soprattutto a livello dei tratti toracico e lombare, ma sono attestati anche casi in cui sono interessate le vertebre cervicali. È verosimile identificare nell'avanzare dell'età la causa di tali evidenze: infatti, l'osteoartrite vertebrale colpisce pressoché tutti dopo i quarant'anni (Dieppe e Lim 1998). Tuttavia, non è possibile escludere atteggiamenti viziati reiterati tra le diagnosi differenziali.



Figura 19. Evidenze di osteoartrite alla colonna vertebrale. A sinistra, vertebra lombare su cui è possibile osservare la presenza di osteofiti lungo il margine superiore del corpo; a destra: vertebre cervicali su cui si riscontra la presenza di neoformazioni ossee sulla superficie superiore del corpo e alterazioni a carico dei margini delle faccette articolari superiori.

Tra le patologie degenerative delle articolazioni sono attestati anche casi di DISH (Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis), la cui eziologia è ancora sconosciuta. La colonna vertebrale risulta una delle principali sedi di insorgenza della malattia, che si manifesta con la fusione di almeno quattro vertebre contigue. Il tratto prevalentemente interessato è quello toracico, in particolare quello compreso tra la settima e l'undicesima vertebra; la fusione dei segmenti ossei interessati si riscontra soprattutto in corrispondenza del lato destro, verosimilmente la mancata neoformazione ossea a sinistra è da associare alla presenza dell'aorta. La DISH insorge generalmente con il progredire dell'età e colpisce in prevalenza gli uomini (Ortner 2003; Roberts e Manchester 2010).

Non è possibile delineare con precisione il profilo biologico degli individui affetti da tale patologia riscontrati nel contesto in esame (Figg. 20-21) né, di conseguenza, restituire un quadro dettagliato del loro stato di salute, ma si tratta certamente di soggetti adulti che accusavano rigidità e dolore alla schiena.



Figura 20. CG/O/113: fusione in corrispondenza del lato destro di quattro vertebre toraciche, verosimilmente riconducibile a DISH:



Figura 21. CG/O/115: fusione in corrispondenza del lato destro di quattro vertebre toraciche, verosimilmente riconducibile a DISH:

Invece, per quanto concerne le artropatie infiammatorie, si segnala la presenza di spondilite anchilosante, una malattia progressiva probabilmente di natura autoimmune. L'articolazione sacro-iliaca è una delle sedi primariamente interessate (Fig. 22) insieme alla colonna vertebrale (Fig. 23) e alle articolazioni costo-vertebrali. Nello scheletro appendicolare, invece, risultano maggiormente colpite l'articolazione coxo-femorale e le spalle (Van der Linden e Van der Heijde 2001). Generalmente la patologia si manifesta a partire dalla seconda o terza decade di vita, colpisce prevalentemente gli uomini e si sviluppa a partire dall'articolazione sacro-iliaca e dal tratto lombare della colonna per poi coinvolgere progressivamente le vertebre toraciche.

Chi ne è affetto manifesta dolore alla schiena, localizzato nella fascia lombare, con conseguente parziale riduzione dei movimenti. Nei casi più gravi, in cui oltre all'intera colonna vertebrale è interessato anche lo scheletro appendicolare, la mobilità dell'individuo può risultare fortemente compromessa.



Figura 22. CG/O/93: possibile caso di spondilite anchilosante, che coinvolge l'articolazione sacroiliaca destra di un soggetto maschile di età compresa tra i 30 e i 45 anni.



Figura 23. Possibile caso di spondilite anchilosante, che coinvolge un tratto della colonna vertebrale. In norma posteriore (a destra) si osserva la fusione dei processi articolari tra le vertebre e dei legamenti interspinosi con la formazione di osteofiti tipicamente orientati in senso verticale.

Nel caso del soggetto maschile di età compresa tra i 30 e i 45 anni a cui sono riferibili i resti mostrati in Fig. 24, la completa anchilosi coxo-femorale deve avergli causato una severa limitazione dei movimenti dell'arto inferiore con conseguenti difficoltà nello svolgimento delle attività quotidiane. Ad una prima analisi del reperto erano state considerate quali possibili diagnosi la spondilite anchilosante e l'anchilosi post traumatica; l'esame radiologico (tomografia computerizzata) sembra suggerire che si tratti di un'anchilosi dei

segmenti ossei interessati conseguente a una frattura antemortale, permettendo quindi di propendere per la seconda ipotesi.



Figura 24. CG/Q/3: anchilosi coxo-femorale di probabile origine post traumatica in un soggetto maschile di età compresa tra i 30 e i 45 anni.



Figura 25. CG/Q/1: anchilosi omero-ulnare verosimilmente riconducibile ad artrite reumatoide.

Alle patologie articolari infiammatorie appartiene anche l'artrite reumatoide, la cui eziologia è incerta. Tuttavia, è ampiamente accettata l'ipotesi che la risposta autoimmune che porta alla distruzione delle articolazioni sia originata da stimoli ambientali concomitanti a una predisposizione genetica alla malattia (Knight 1991). L'artrite reumatoide colpisce prevalentemente le donne e si manifesta solitamente in più articolazioni, spesso in maniera simmetrica. Le mani (articolazione metacarpo-falangea e interfalangea prossimale) sono la sede primariamente coinvolta;

anche il polso, il gomito (Fig. 25) e le spalle sono comunemente colpiti, mentre le articolazioni del piede sono meno frequentemente interessate in confronto alle corrispettive delle mani. Tuttavia, entrambe possono andare incontro alla completa anchilosi e alla conseguente riduzione della mobilità articolare.

Le infezioni, attestate in misura pari all'9% circa, rivestono un importante ruolo nella ricostruzione del profilo patologico, poiché non soltanto possono essere particolarmente informative dello stato di salute ma possono anche, ad esempio, fornire elementi utili alla ricostruzione del quadro socio-culturale e, più in generale, alla comprensione esaustiva



Figura 26. Tibia affetta da osteomielite. A sinistra, visione generale. A destra, dettagli della cloaca osservabile al terzo prossimale in norma posteriore.

della popolazione in esame. Tuttavia, è necessario ricordare che solamente i processi infettivi di tipo subacuto o cronico comportano un coinvolgimento del tessuto osseo, mentre le infezioni acute, che spesso costituiscono la causa di morte immediata, non lasciano segni riscontrabili a livello scheletrico (Ortner 2003).

Le infezioni croniche sono frequentemente associate a processi infiammatori, quali la periostite, ossia l'infiammazione che coinvolge esclusivamente il periostio, la superficie esterna dell'osso. È bene precisare, però, che la periostite può insorgere in risposta a stimoli differenti: non solo processi infettivi, ma anche neoplasie e traumi. L'osteomielite, che coinvolge la cavità midollare e colpisce la superficie endostale, invece, è causata prevalentemente da batteri piogeni.

Tra i reperti che mostrano segni riconducibili a processi infettivi, i casi di osteomielite sono i più frequenti; le sedi maggiormente colpite, come atteso, sono il femore e la tibia (Figg. 26-27). Gli individui affetti dovevano accusare dolore localizzato alla zona interessata associato a possibile compromissione funzionale e, nelle forme croniche da anni, deformazione diafisaria.

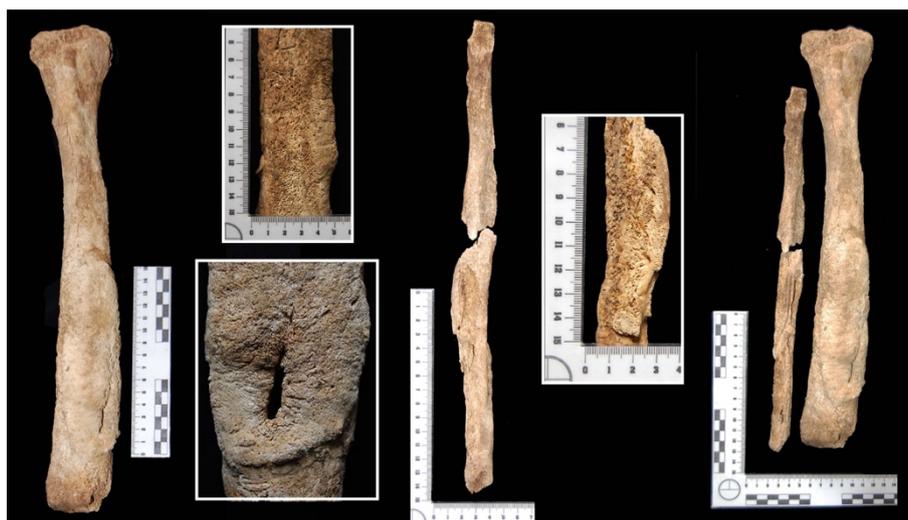


Figura 27. Tibia e fibula destre affette da osteomielite. A sinistra, visione generale della tibia e dettagli dell'aspetto in norma mediale della diafisi al terzo prossimale (in alto) e della cloaca a terzo distale (in basso). Al centro, visione generale della fibula e dettaglio dell'aspetto diafisario in norma laterale al terzo medio. A destra, visione d'insieme delle due ossa, norma anteriore.

Tuttavia, si ha testimonianza anche di altre malattie infettive. Di particolare interesse risultano due crani di soggetti adulti, che mostrano i segni tipici della sifilide venerea. Tale patologia si manifesta in tre stadi, ma solo l'ultimo lascia evidenze osservabili a livello scheletrico. Infatti, il primo stadio consiste in un'inflammatione in corrispondenza del punto in cui è avvenuto l'inoculo dei batteri. Il secondo stadio, che si raggiunge solitamente dopo uno o due anni dal contagio, si caratterizza per una diffusione generalizzata dei batteri per via ematogena, con lesioni cutanee temporanee. Infine, lo stadio terziario si caratterizza per il coinvolgimento di differenti organi; in questa fase è interessato anche l'apparato scheletrico. Le lesioni ossee della sifilide terziaria solitamente si sviluppano tra i due e i dieci anni dall'infezione, ma occasionalmente possono verificarsi molto prima o più tardi. Le sedi preferenziali sono la tibia, le ossa della cavità nasali e del palato duro e la volta cranica. Quest'ultima mostra delle lesioni diagnostiche sul tavolato esterno. Inizialmente si ha una cavitazione superficiale focale a cui segue una cavitazione rimodellata, il cui esito finale è una cicatrice radiale. In genere le lesioni craniche sono multiple e ravvicinate e, conseguentemente, si hanno più spesso lesioni confluenti che danno origine a cavitazioni serpiginose, le quali progrediscono in cavitazioni nodulari, fino a raggiungere lo stadio di *caries sicca* (Ortner 2003).

Le lesioni osservate (Fig. 28) sono pertanto indicative di uno stadio avanzato della malattia, che potrebbe aver coinvolto anche il sistema nervoso, comportando complicanze quali progressiva paralisi, disturbi della parola e disturbi psichici vari che conducono ad un grave decadimento demenziale (Friedrich et al. 2014; Crozatti et al. 2015). Il ritrovamento di tali reperti è, quindi, di particolare importanza: da un lato costituisce una conferma della presenza della sifilide a Milano per l'epoca in esame, come attestato dalle fonti storiche (Cosmacini 1992), dall'altro restituisce un'immagine concreta delle persone che la abitavano, contribuendo a delineare la società di indigenti, invalidi – e forse anche pazzi – di cui l'Ospedale Maggiore si prese cura.

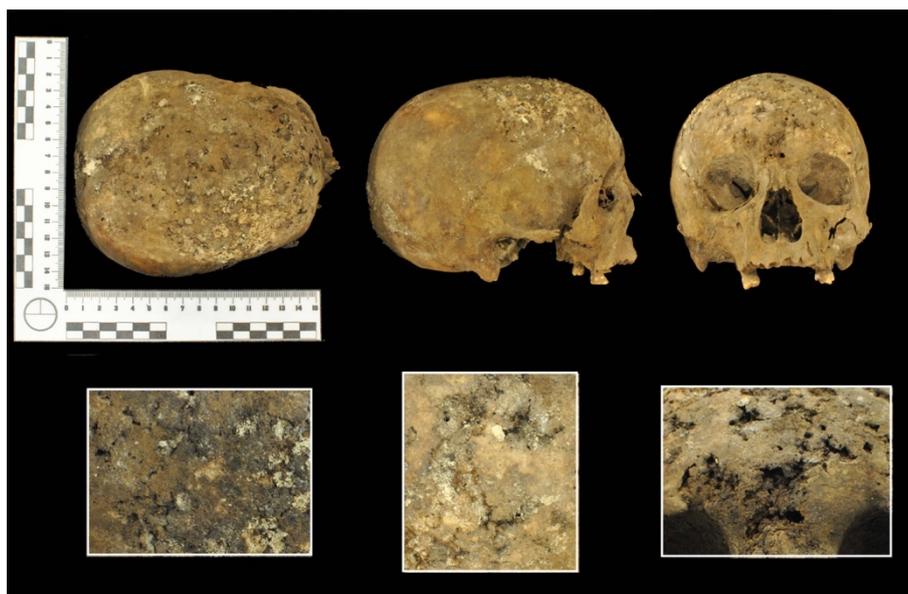


Figura 28. Cranio di un soggetto adulto di sesso femminile su cui si osservano segni correlabili alla sifilide (*caries sicca*). In alto, da sinistra a destra: visione in norma superiore, laterale destra e frontale. In basso, dettagli delle lesioni riscontrate sul parietale destro (a sinistra, cicatrici radiali) e sul frontale (al centro, cicatrici radiali; a destra, cavitazioni superficiali).

Il cranio di un soggetto adulto di sesso maschile presenta un quadro patologico peculiare (Figg. 29-30), caratterizzato da atrofia della spina nasale anteriore, smussamento dei margini inferiori dell'apertura piriforme del naso, riassorbimento dei processi alveolari anteriori del mascellare con perdita degli incisivi superiori; perforazione del palato duro. Inoltre, a carico del frontale, a 27 mm dal margine superiore dell'orbita sinistra si osserva un'area di forma irregolare ad asse maggiore (medio-laterale) di 38 mm e asse minore (antero-posteriore) di 18 mm con perdita di sostanza e margini rimodellati.

Il quadro patologico descritto sembra riferibile ad una patologia di natura infettiva, più precisamente sifilide o lebbra, come mostrato nel seguente prospetto riassuntivo (Tab. 9).

	SIFILIDE	LEBBRA
APERTURA PIRIFORME	allargata e vuota, margini smussati	margini smussati
SPINA NASALE ANTERIORE	possibile atrofia	atrofia
PALATO DURO	perforazione	perforazione
FRONTALE	generalmente interessato	non interessato

Tabella 9. Prospetto riassuntivo dei caratteri utili ai fini della diagnosi differenziale tra sifilide e lebbra (Ortner 2003).



Figura 29. Cranio di soggetto adulto maschile. Da sinistra a destra, visione in norma inferiore, frontale e laterale sinistra. Alcuni dettagli sono mostrati in Fig. 30.



Figura 30. Dettagli del cranio di soggetto adulto maschile in Fig. 29. A sinistra, particolare delle alterazioni a carico dell'apertura piriforme del naso; al centro, perforazione del palato duro; a destra, particolare del frontale su cui si osserva un'area con perdita di sostanza.

In particolare, la lesione riscontrata sul frontale sembra avvalorare la diagnosi di sifilide. Per

una più puntuale contestualizzazione del reperto, è imprescindibile considerare anche il contesto storico. Dalla fine del Quattrocento, i malati di sifilide erano ricoverati nell'antico ospedale del Brolo, attivo fino al 1650, per essere successivamente accolti nell'ampliato edificio dell'Ospedale Maggiore (Cosmacini 1992). Di conseguenza, la presenza di reperti con evidenze riferibili a sifilide nel sepolcreto della *Ca' Granda* costituisce una conferma di quanto attestato dai documenti d'archivio. Non dovrebbero esserci, invece, testimonianze di malati di lebbra, che erano ricoverati presso l'ospedale di San Lazzaro (fino al principio del XVI secolo) e nel Lazzaretto di porta Orientale. Il confronto con le fonti scritte sembra, dunque, supportare l'ipotesi che si tratti anche in questo caso di un soggetto affetto da sifilide; tuttavia, la peculiarità delle evidenze riscontrate richiede, qualora possibile, un approfondimento diagnostico.



Figura 31. Possibile caso di displasia congenita dell'anca. Si osserva appiattimento della testa e accorciamento del collo di entrambi i femori.

Le anomalie congenite di natura genetica e/o ambientale sono scarsamente attestate, in misura corrispondente all'1%. Tuttavia, è da segnalare un probabile caso di displasia congenita dell'anca (Fig. 31), che consiste in un difetto nell'articolazione coxo-femorale. La malformazione dell'acetabolo, la cui porzione superiore si presenta obliqua e svasata verso l'alto, implica uno scorretto posizionamento della testa del femore, che assume una forma ovale e si appiattisce, mentre il collo del femore si accorcia. In assenza di trattamento, l'evoluzione finale consiste in un accorciamento dell'arto, che si traduce in zoppia, e nello sviluppo di fenomeni artrosici secondari.

Tra le altre anomalie congenite riscontrate, si segnalano la lombarizzazione della prima vertebra sacrale e la spina bifida occulta, che consiste nella fusione incompleta degli archi neurali posteriori dei segmenti sacrali. Tale condizione è spesso asintomatica e non comporta la protrusione del midollo e le gravi complicazioni ad essa associata, come avviene invece nei casi di spina bifida aperta (Ortner 2003; Roberts e Manchester 2010).

Infine, si segnala un caso di anchilosi omero-ulnare in un soggetto subadulto di circa 13 anni. L'analisi

macroscopica non ha rilevato la presenza di segni correlabili a patologie articolari di natura degenerativa (osteoartrite) né a processi infiammatori; l'esame radiologico (radiografia) ha consentito di escludere che si tratti dell'esito di una frattura antemortale. È plausibile, quindi, che l'anchilosi dell'articolazione del gomito sia di origine congenita, sebbene sia attestata raramente in letteratura, talvolta associata a specifiche sindromi (McIntyre e Benson 2002). Tra queste ultime, le più comuni sono la sindrome di Pfeiffer (Vogels e Fryns 2006) e la sindrome di Roberts (Qazi et al. 1979). Di conseguenza, il giovane individuo – probabilmente accolto neonato in Ospedale e qui morto precocemente – soffriva di una limitazione dei movimenti dell'arto superiore sinistro e forse anche di altre malformazioni, ad esempio agli arti inferiori, che potrebbero averlo reso invalido.

Tra le patologie riscontrate con maggior frequenza, oltre a quelle degenerative, ci sono le affezioni dentarie (33%), in particolare usura, carie e ascessi (Fig. 32), mentre più rara è la presenza di tartaro (Fig. 33). Si rilevano anche mandibole e mascellari parzialmente o totalmente edentuli. Infine, non mancano anomalie dentarie, come nel caso di un soggetto adulto di sesso maschile in cui si osserva lo spostamento linguale dell'incisivo laterale sinistro inferiore (Fig. 33).



Figura 32. Cavità ascessuali in corrispondenza degli incisivi e del canino superiori destri in un soggetto adulto di sesso maschile. Da sinistra a destra, visione del cranio in norma frontale, inferiore e dettagli.



Figura 33. A sinistra, mandibola di un soggetto adulto maschile su cui si osserva lo spostamento linguale dell'incisivo laterale sinistro inferiore; a destra, dettaglio degli incisivi mediali, laterale sinistro e del canino sinistro su cui si rileva tartaro sulla superficie labiale.

Seppure sporadica, la presenza di tartaro potrebbe risultare di particolare interesse. Infatti, l'analisi dei residui vegetali microscopici contenuti al suo interno potrebbe apportare informazioni utili in merito alla dieta di singoli individui, nonché contribuire alla ricostruzione dello stato nutrizionale nel suo insieme. Per questa ragione è stata avviata una collaborazione con il Dipartimento di Bioscienze dell'Università degli Studi di Milano, ma le indagini preliminari sono ancora in corso e non è possibile fornire alcun risultato.



Figura 34. Mandibola di un subadulto di circa 6.5 anni; sul canino deciduo inferiore sinistro si osserva ipoplasia dello smalto, classificabile come pit-type.

quest'ultima, ci sono evidenze delle tipologie più comuni: lineare e, in un caso di un subadulto di circa 6.5 anni, la diffusa ma più rara forma pit-type (Fig. 34).



Figura 35. Tibia e fibula su cui è osservabile l'esito di una frattura scomposta.

Nonostante non sia possibile delineare con precisione l'esatta modalità lesiva, è ipotizzabile una caduta da altezza. Inoltre, è verosimile che a seguito del trauma il soggetto avesse un accorciamento dell'arto inferiore con conseguente zoppia.

Anche nel caso mostrato in Fig. 36 è riconoscibile un callo osseo a livello del terzo distale della diafisi di una fibula, in corrispondenza della caviglia. Le caratteristiche morfologiche osservabili consentono di collocare il trauma che l'ha originato, verosimilmente una caduta da altezza, in un arco temporale compreso tra uno e due anni prima del decesso.

Non mancano esempi di traumatismi che interessano anche altre sedi, oltre all'arto inferiore. È il caso, ad esempio, di una probabile lussazione e dislocazione della testa

Per quanto concerne le patologie informative dello stato nutrizionale, oltre a quelle dentarie, ci sono le malattie metaboliche, spesso correlate all'eccessiva o carente assunzione di determinati elementi nutritivi, così come gli indicatori di stress (Roberts e Manchester 2010). Nello specifico, nel contesto in esame sono stati rinvenuti possibili casi di rachitismo e osteomalacia e alcuni stress markers quali cribra orbitalia e ipoplasia dello smalto. Per quanto concerne

Analogamente a quanto già osservato per le malattie infettive, l'analisi dei traumi può rivelarsi particolarmente importante in quanto consente di indagare aspetti socio-culturali della popolazione in esame. Le evidenze riscontrate si localizzano in particolare agli arti inferiori, come nel caso mostrato in Fig. 35 che interessa tibia e fibula: in cui si riscontra un callo osseo a livello del terzo distale della diafisi, esito di un trauma pregresso, con conseguente parziale calcificazione del legamento interosseo. Le caratteristiche morfologiche osservate si accordano con l'ipotesi di una frattura scomposta, prodotta almeno due anni prima del decesso, verosimilmente riferibile a un trauma compressivo in senso cranio-caudale, associato ad una torsione delle ossa intorno al loro asse longitudinale.

Nonostante non sia possibile delineare con precisione l'esatta modalità lesiva, è ipotizzabile una caduta da altezza. Inoltre, è verosimile che a seguito del trauma il soggetto avesse un accorciamento dell'arto inferiore con conseguente zoppia. Anche nel caso mostrato in Fig. 36 è riconoscibile un callo osseo a livello del terzo distale della diafisi di una fibula, in corrispondenza della caviglia. Le caratteristiche morfologiche osservabili consentono di collocare il trauma che l'ha originato, verosimilmente una caduta da altezza, in un arco temporale compreso tra uno e due anni prima del decesso. Non mancano esempi di traumatismi che interessano anche altre sedi, oltre all'arto inferiore. È il caso, ad esempio, di una probabile lussazione e dislocazione della testa

dell'omero in sede subglenoidea, con possibile conseguente sviluppo di una nuova superficie articolare (Fig. 36). Le lussazioni della testa dell'omero sono causate frequentemente da traumi indiretti, come cadute a terra con appoggio sulla mano o sul gomito in estensione; più raramente sono determinate da traumi diretti (Gallinaro et al. 2003; Grassi et al. 2012). Il quadro clinico è caratterizzato da dolore violento al momento del trauma, con successiva impotenza funzionale. Fra le complicanze più frequenti è da segnalare la lesione del nervo circonflesso (con paralisi motoria del deltoide e insensibilità della regione cutanea laterale della spalla). Il soggetto in esame doveva pertanto accusare, oltre a dolore alla spalla destra, un accorciamento dell'arto associato a una severa limitazione dei movimenti.

Per quanto concerne l'arto superiore, il radio risulta l'elemento osseo maggiormente interessato da traumatismi, come nel caso mostrato in Fig. 36, in cui si riscontra l'esito di un trauma all'estremità distale, compatibile con una caduta a terra con base di appoggio sul palmo della mano aperto (Gallinaro et al. 2003; Grassi et al. 2012).



Figura 36. A sinistra, fibula sinistra, norma mediale; callo osseo al terzo distale della diafisi; al centro, scapola destra, norma laterale; probabile caso di lussazione e dislocazione della testa dell'omero in sede subglenoidea, con possibile conseguente sviluppo di una nuova superficie articolare. A destra, radio destro, norma posteriore; callo osseo all'estremità distale.

Sporadicamente si rilevano anche fratture che coinvolgono le coste; nel dettaglio si ha evidenza di esiti di traumi pregressi, talvolta prodotti poco tempo prima del decesso, talora qualche anno prima della morte (Fig. 37).



Figura 37. Esiti di traumi pregressi che hanno coinvolto le coste. A sinistra, costa su cui si osserva lo stadio iniziale del processo riparativo di una frattura (trauma di poco antecedente la morte); a destra, costa su cui si osserva uno stadio più avanzato del processo di guarigione di una frattura (trauma verosimilmente prodotto qualche anno prima della morte).

In conclusione, i quadri traumatici descritti sono compatibili con eventi di natura accidentale e devono aver causato invalidità, talvolta severa, che possono aver compromesso lo svolgimento delle attività quotidiane e lavorative. Tuttavia, è da segnalare il caso di un cranio appartenente ad un soggetto adulto di sesso maschile che presenta una lesione contusiva, che non si esclude possa essere stata originata da terzi e quindi riferibile a un episodio di violenza interpersonale (Fig. 38).



Figura 38. Cranio di un soggetto adulto di sesso maschile su cui è osservabile una lesione contusiva in sede parieto-occipitale destra. A sinistra, visione in norma posteriore. A destra, in alto, localizzazione della Hat Brim Line e della lesione riscontrata (in giallo); a destra, in basso: dettaglio della frattura a stampo.

Più precisamente in regione parieto-occipitale destra, si osserva una frattura a stampo del tavolato esterno, che risulta depresso, a margini rimodellati, di forma pressoché pentagonale e ad asse maggiore (antero-posteriore) di 41 mm e asse minore (medio-

laterale) di 36 mm. Il tavolato interno non è stato coinvolto. Le caratteristiche osservate consentono di stabilire che si tratta di un trauma antemortale, prodotto almeno uno o due anni prima del decesso, che potrebbe aver causato emiplegia del lato sinistro ed episodi epilettici (Ropper e Brown 2006). Inoltre, al fine di individuare la natura dell'evento (accidentale o volontario ad opera di terzi) che ha originato tale lesione sono stati applicati, oltre alla regola della Hat Brim Line (HBL) (Knight 1991; Galloway 1999; Spitz 2006), i criteri suggeriti da Guyomarc'H et al. (2010). Più precisamente, l'area della HBL è quella situata tra due piani paralleli al piano di Francoforte, passanti rispettivamente per la glabella e il centro del meato acustico esterno (Kremer et al. 2008); le fratture che si collocano in questa fascia sono generalmente di natura accidentale, mentre quelle localizzate al di sopra di essa sono solitamente causate da terzi. Nel caso in esame, la frattura si colloca in prossimità del piano passante per la glabella, interessando parzialmente sia la superficie della HBL sia l'area sopra di essa. Di seguito si mostra un prospetto riassuntivo di quanto emerso dall'applicazione dei criteri discriminanti impiegati (Tab. 10):

		EVENTO ACCIDENTALE	EVENTO AD OPERA DI TERZI
REGOLA HAT BRIM LINE (HBL)	in parte nella HBL, in parte al di sopra		X
NUMERO FRATTURE VOLTA CRANICA	1	X	
LUNGHEZZA FRATTURE VOLTA CRANICA	<70 mm	X	
TIPOLOGIA FRATTURE VOLTA CRANICA	frattura depresso		X
FRATTURE FACCIALI	assenti	X	

Tabella 10. Prospetto riassuntivo dei criteri utilizzati per discriminare tra trauma di natura accidentale o trauma causato dall'opera di terzi nel caso del soggetto a cui è riferibile il reperto mostato in Fig. 38.

Quanto emerso sembra pertanto avallare l'ipotesi di un trauma di natura accidentale, come conferma anche la lateralizzazione della frattura. Solitamente, infatti, i traumi prodotti ad opera di terzi sono localizzati in via preferenziale a sinistra (Guyomarc'H et al. 2010); tuttavia, l'analisi di alcuni criteri (regola HBL e tipologia della frattura) non consentono di escludere del tutto l'ipotesi che il quadro traumatico riscontrato sia da correlare a un episodio di violenza interpersonale.

Infine, sono da ricordare i segni di stress occupazionali, tra cui si annoverano le entesopatie (6%). Tuttavia, è necessario sottolineare che la valutazione di ossa singole, e non almeno di tutte quelle facenti parte dello stesso arto, rende difficile una puntuale interpretazione dei risultati. Quanto emerso sembra, comunque, suggerire una frequenza pressoché equa tra arti superiori e inferiori.

5.3 Il contributo dell'analisi tossicologica

5.3.1 Un possibile caso di intossicazione cronica da piombo (Sguazza et al. 2016)

Si è scelto di sottoporre ad approfondimento diagnostico un cranio (CG/Q/23), rinvenuto all'interno della camera Q durante la campionatura preliminare. È stata innanzitutto effettuata un'osservazione di tipo macroscopico, al fine di delineare per quanto possibile il profilo biologico del soggetto e di riscontrare le evidenze di natura patologica. Per quest'ultimo scopo, è stata condotta anche un'analisi tossicologica. Inoltre, un campione di osso occipitale è stato sottoposto a datazione al radiocarbonio, dal quale risulta che il reperto è collocabile in un arco temporale compreso tra il 1730 e il 1810.

Il cranio si presenta in buono stato di conservazione e pressoché integro, ad eccezione dei denti superiori persi antemortem e della mandibola, che non è stato possibile attribuirgli. Inoltre, è presente un campione di capelli.

L'esame antropologico ha mostrato che il cranio è riferibile ad un soggetto adulto di sesso femminile, mentre l'analisi paleopatologica ha rilevato la presenza di cribra orbitalia sul tetto dell'orbita destra. Al fine di meglio comprendere l'eziologia di tale segno, si è scelto di sottoporre un frammento della teca cranica e un campione di capelli all'analisi tossicologica, mirata in particolare a valutare l'eventuale presenza di piombo. I risultati ottenuti sono mostrati di seguito (Tab. 11):

	CAMPIONE	Pb (ppm)
CAMPIONI CG/Q/23	frammento teca cranica	8.6
	capelli	7.7
CAMPIONI DI CONTROLLO NEGATIVI	frammento teca cranica	0.15
	vertebra	0.10

Tabella 11. Risultati dell'analisi tossicologica.

Si osserva che le concentrazioni riscontrate nei campioni riferibili al reperto in esame sono considerevolmente più elevate rispetto a quelle dei campioni di controllo negativi. Tale dato suggerisce qualche considerazione.

Infatti, la cribra orbitalia è un segno la cui eziologia può essere di diversa natura: ad esempio, può essere correlabile all'anemia da insufficienza di ferro (Ortner 2003), ma anche a carenza di vitamina C (Grupe 1995). È noto, inoltre, che tra le cause dell'anemia è presente l'intossicazione da piombo, come dimostrato anche da studi condotti su popolazioni moderne (Counter et al. 2000). Alla luce di queste osservazioni e delle evidenze macroscopiche e tossicologiche, quindi, è plausibile ipotizzare per il caso in esame un avvelenamento da piombo, conseguente a un'assunzione cronica di tale elemento.

Per quanto concerne le cause di intossicazione, non è possibile individuarle con certezza. Tuttavia, a titolo di congettura, si ricorda che il piombo era ampiamente utilizzato nell'ambito domestico e a scopo medicinale: ad esempio, era impiegato nella produzione di pentolame, tubature, pigmenti (Hernberg 2000). Inoltre, è da considerarsi anche l'ipotesi

di un'intossicazione conseguente ad un utilizzo eccessivo di cosmetici, che nel XVIII secolo erano diventati di uso comune tra le donne (Witkowski e Parish 2001).

Lo studio condotto, pertanto, sebbene focalizzato su un singolo caso, mostra il potenziale dell'analisi tossicologica nello studio paleopatologico. Infatti, tali tecniche di indagine si rivelano un utile ausilio, da integrare all'osservazione macroscopica, ai fini di una più specifica diagnosi differenziale.

5.4 Analisi chimiche per la ricerca di elementi di interesse farmacotossicologico

5.4.1 Materiali e metodi

Considerando la specificità dei reperti osteologici oggetto del presente lavoro, e cioè l'essere riferibili ai pazienti della *Ca' Granda* e, quindi, a individui probabilmente trattati con farmaci minerali inorganici, si è scelto di sottoporre un campione costituito da 20 reperti ad analisi elementare condotta mediante spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS), al fine di individuare eventuali tracce di elementi di potenziale interesse farmacotossicologico, quali arsenico, zinco, argento, mercurio, piombo, antimonio e bismuto (Merli et al. 2015). Inoltre, sono stati selezionati resti ossei (campioni di controllo) da tre diversi siti archeologici di Milano (Tab. 12). Sono stati prelevati 2 campioni per ogni soggetto: un osso lungo e una vertebra; ad eccezione di MI SAB IND 10L in cui è stato possibile campionare solo un osso lungo. I prelievi sono stati effettuati sia su individui presumibilmente sani sia su soggetti con evidenze patologiche, in particolare riferibili a sifilide o tubercolosi, malattie trattate in antichità mediante la somministrazione di alcuni degli elementi ricercati (Marmottans 1994; Cosmacini 1997; Waldron 2009).

	OSSA LUNGHE	OSSA CORTE	TOTALE
MILANO – CA' GRANDA (MI CG)	15	5	20
CAMPIONI DI CONTROLLO NEGATIVI (BIANCHI) individui senza segni patologici			
	OSSA LUNGHE	OSSA CORTE	TOTALE
MILANO – VIA MONTENAPOLEONE (MI MTNAP)	5	5	10
CAMPIONI DI CONTROLLO POSITIVI individui con segni patologici			
	OSSA LUNGHE	OSSA CORTE	TOTALE
MILANO – VIALE SABOTINO (MI SAB)	3	2	5
MILANO – UNIVERSITÀ CATTOLICA (MI UC)	2	2	4
TOT CAMPIONI ANALIZZATI			39

Tabella 12. Prospetto riassuntivo dei materiali sottoposti ad analisi mediante ICP-MS.

5.4.2 Risultati e discussione

I risultati ottenuti dall'analisi elementare dei resti ossei sono riportati nella Tab. 13. I campioni sono stati sottoposti ad una singola analisi, ad eccezione di tre casi (campioni MI SAB IND 4S vertebra; MI SAB IND 3G vertebra; MI UC US 5290 vertebra), per i quali sono state effettuate due misure per campione, riportandone il valore medio e la deviazione standard.

MILANO – CA' GRANDA								
CAMPIONE	OSSO	As	Zn	Ag	Sb	Hg	Pb	Bi
CG/O/117	vertebra	0.4	53	<0.1	0.1	<0.1	3.6	<0.1
CG/O/127	vertebra	0.2	59.6	<0.1	1.8	<0.1	1.9	<0.1
CG/O/137	vertebra	0.2	429.9	<0.1	0.1	<0.1	42.2	<0.1
CG/O/355	femore	2.0	319.5	<0.1	0.3	<0.1	19.0	<0.1
CG/O/368	femore	1.8	138.2	<0.1	0.3	<0.1	5.8	<0.1
CG/O/402	vertebra	0.7	47.6	<0.1	2.9	<0.1	239.9	<0.1
CG/O/429	femore	1.5	241.7	<0.1	0.1	<0.1	8.0	<0.1
CG/O/430	femore	2.5	175.3	<0.1	0.2	<0.1	6.9	<0.1
CG/O/454	femore	0.7	108.7	<0.1	0.1	<0.1	4.0	<0.1
CG/O/522	femore	2.2	436.5	<0.1	0.3	<0.1	19.0	<0.1
CG/O/697	vertebra	0.5	42.2	<0.1	0.1	<0.1	1.4	<0.1
CG/O/804	femore	0.8	317.9	<0.1	0.2	0.6	2.9	<0.1
CG/O/806	femore	0.5	96.2	<0.1	0.3	0.1	100.0	<0.1
CG/O/976	femore	1.4	539.7	<0.1	0.4	0.1	46.4	<0.1
CG/O/1011	femore	1.6	470.7	<0.1	0.3	<0.1	4.9	<0.1
CG/O/1250	femore	1.0	444.8	<0.1	0.3	<0.1	4.9	<0.1
CG/O/1677	femore	1.2	105.9	<0.1	0.4	0.1	4.7	<0.1
CG/O/1793	femore	2.4	111.8	<0.1	0.7	<0.1	9.1	<0.1
CG/O/1965	femore	1.3	575.7	<0.1	2.0	0.1	51.0	<0.1
CG/O/1971	femore	1.2	463.6	0.1	0.5	0.1	14.2	<0.1
MILANO – VIA MONTENAPOLEONE								
CAMPIONE	OSSO	As	Zn	Ag	Sb	Hg	Pb	Bi
MI MTNAP SCH 5	femore	4.8	348.9	0.1	6.8	<0.1	0.9	<0.1
	vertebra	2.2	95.0	<0.1	1.8	0.2	0.8	<0.1
MI MTNAP SCH 9	femore	4.4	1045.0	0.4	9.2	<0.1	7.0	<0.1
	vertebra	2.7	181.0	<0.1	2.4	0.3	1.3	<0.1
MI MTNAP SCH 28	femore	5.5	2485.0	0.6	7.0	<0.1	19.7	<0.1
	vertebra	3.4	348.0	0.1	4.9	0.1	48.6	<0.1
MI MTNAP SCH 30	femore	3.8	3017.3	0.5	10.8	<0.1	2.3	<0.1
	vertebra	2.4	3208.0	0.9	6.2	0.3	2.7	<0.1
MI MTNAP SCH 48	femore	8.1	2722.0	0.8	12.3	<0.1	10.7	<0.1
	vertebra	2.3	1428.0	0.2	5.5	0.2	2.6	<0.1
MILANO – VIALE SABOTINO								
CAMPIONE	OSSO	As	Zn	Ag	Sb	Hg	Pb	Bi
MI SAB IND 3G	omero	1.23	64.8	0.04	0.9	<0.1	7.0	<0.01

	vertebra	2.73 (0.02)	59.1 (1.2)	0.27 (<0.01)	0.33 (0.01)	0.26 (0.04)	102.2 (15)	0.04 (0.01)
MI SAB IND 4S	tibia	1.6	103.0	0.1	1.3	<0.01	11.0	<0.01
	vertebra	2.9 (0.3)	56.0 (<0.1)	0.2 (0.06)	0.2 (<0.1)	0.1 (<0.1)	75.0 (33)	0.06 (0.01)
MI SAB IND 10L	tibia	2.23	77.0	0.1	17.1	0.76	83.0	<0.01

MILANO – UNIVERSITÀ CATTOLICA

CAMPIONE	OSSO	As	Zn	Ag	Sb	Hg	Pb	Bi
MI UC US 1826	tibia	1.9	42.0	0.6	1.4	0.03	60.0	<0.01
	vertebra	3.09	78.2	2.13	0.6	0.1	181.0	0.05
MI UC US 5290	tibia	0.8	66.0	0.7	1.4	<0.01	136.0	<0.01
	vertebra	2.0 (0.09)	58.0 (1)	0.8 (0.05)	0.6 (<0.1)	0.02 (0.01)	194.0 (55)	0.06 (0.02)

Tabella 13. Risultati dell'analisi elementare di tutti i campioni; le concentrazioni sono espresse in mg/kg (ppm).

Come si può osservare dalla Tab. 13, nei soggetti con evidenze patologiche (Milano – Viale Sabotino e Milano – Università Cattolica) sono stati talvolta riscontrati valori elevati di microelementi, in particolare mercurio, antimonio ed argento. In determinati casi, quindi, i risultati delle analisi sembrano suggerire l'ipotesi dell'avvenuta somministrazione di farmaci di natura minerale, anche alla luce delle informazioni relative alle presunte patologie degli individui. Alcuni campioni meritano una menzione particolare. Nel campione MI SAB IND 10L, appartenente ad un bambino di 2-3 anni probabilmente affetto da sifilide, si sono riscontrati valori di mercurio ed antimonio decisamente più alti rispetto agli altri campioni; tale evidenza sperimentale fa supporre che i metalli in questione siano stati somministrati sotto forma di farmaci minerali, al fine di curare la sifilide. Considerazioni analoghe possono essere ritenute valide anche per il campione MI UC US 1826 (vertebra), appartenente ad un individuo adolescente probabilmente di sesso maschile, affetto da sospetta tubercolosi, che presenta valori di argento ed arsenico anormalmente alti rispetto agli altri campioni. I valori di concentrazione medi per tutti i siti considerati sono riportati di seguito (Tab. 14):

ANALITA	MI CG		MI MTNAP		MI SAB – MI UC	
	ppm	DS	ppm	DS	ppm	DS
As	1.2	0.7	4.0	1.8	2.0	0.8
Zn	258.9	186	1488.0	1259	67.1	17.5
Ag	<0.1	/	0.4	0.3	0.6	0.7
Sb	0.6	0.8	6.7	3.4	2.6	5.4
Hg	<0.1	/	<0.1	/	0.1	0.2
Pb	29.0	55.4	9.7	14.9	94.3	66.5
Bi	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	/

Tabella 14. Prospetto riassuntivo dei valori di concentrazione medi espressi mg/kg (ppm) e relative deviazioni standard (DS).

I risultati mostrano, quindi, in alcuni casi valori elevati di elementi quali mercurio, antimonio e argento, suggerendo l'ipotesi di un trattamento farmacologico per gli individui in esame.

Tuttavia, in più di un caso nei campioni di Milano - Via Montenapoleone sono stati riscontrate concentrazioni più elevate di arsenico, zinco, argento e antimonio rispetto a quelle rilevate nella popolazione della *Ca' Granda*. In particolare modo l'antimonio rivela un contenuto decisamente superiore nei campioni utilizzati come bianco (controllo negativo) rispetto alle altre popolazioni di dati. Il mercurio risulta assente nei campioni di Milano - *Ca' Granda* e di Milano - Via Montenapoleone, ma è presente nei reperti riferibili a soggetti con evidenze patologiche. Questi ultimi mostrano il più elevato contenuto di mercurio, piombo ed argento. Visti gli elevati valori delle deviazioni standard, i risultati relativi alle concentrazioni di zinco e piombo si rivelano poco attendibili. Una nota a parte merita, infine, il bismuto, che si rivela assente, o comunque presente in quantità trascurabili, in tutti i campioni esaminati.

Tali dati sembrano in contrasto con i risultati attesi, ma non si può prescindere da alcune osservazioni: da un lato è necessario considerare che il campione analizzato è numericamente ristretto e che le informazioni relative al profilo patologico dei singoli individui della *Ca' Granda* sono esigue; dall'altro, relativamente ai campioni selezionati come controlli, bisogna ricordare il limite intrinseco dell'analisi paleopatologica condotta su resti scheletrici (nel caso di malattie quali la sifilide, infatti, l'assenza di segni a livello osseo non consente di affermare con certezza che il soggetto in esame non fosse affetto da tale patologia). Quest'ultima considerazione insieme all'evidenza di valori particolarmente elevati riscontrati nei campioni di Milano - Via Montenapoleone, sembra quindi dimostrare che tali campioni non possono assolvere alla funzione di bianco di controllo.

In conclusione, dai risultati ottenuti emerge la necessità di analizzare una casistica più ampia al fine di poter trarre informazioni significative.

CAPITOLO 6

ASPETTI TAFONOMICI

Con il termine tafonomia ci si riferisce allo studio dei processi che operano tra la morte dell'organismo e il momento del suo rinvenimento (Efremov 1940). Le modificazioni postmortali a cui possono essere soggetti i reperti ossei sono molteplici, ma tutte riconducibili a fattori biologici, chimici e fisici.

Nel presente lavoro sono state condotte indagini sia entomologiche sia istologiche allo scopo di raccogliere dati utili per la ricostruzione dell'azione e interazione dei fattori che hanno interferito sui reperti osteologici dal momento della deposizione in poi nonché di trarre informazioni sulle caratteristiche ambientali del sepolcreto.

6.1 Studio entomologico

6.1.1 Introduzione

Sono state condotte analisi entomologiche su un campione di studio prelevato dal sedimento frammisto ai reperti ossei (Department of Chemical and Biological Sciences, University of Huddersfield, UK).

Gli insetti rappresentano oltre il 75% degli animali attualmente descritti e hanno colonizzato tutti gli ambienti subaerei del nostro pianeta. Vista la loro estrema radiazione adattativa non stupisce come molti di essi siano associati alla specie umana o ai suoi beni. È ampio anche il numero di specie in grado di nutrirsi dei resti umani o su carcasse di animali dopo la morte. Tali insetti appartengono ecologicamente alla categoria dei saprofagi. Sui resti umani e sulle carcasse animali tuttavia possono essere presenti oltre alle specie saprofaghe anche i predatori e parassitoidi dei primi, specie onnivore e specie definite occasionali ovvero quelle che, perché presenti nell'ambiente, possono essere trovate sul corpo pur non avendo nessun rapporto trofico con esso.

Storicamente lo studio degli insetti associati ai corpi rientra nel dominio dell'entomologia forense. Tuttavia, a buon diritto, nel 1996 Jean Bernard Huchet introduce, per lo studio degli insetti associati a resti archeologici il termine "Archeoentomologia funeraria". Tale disciplina si occupa di tutti gli insetti ed altri artropodi associati a resti umani o animali di interesse

archeologico al fine di descrivere le pratiche funerarie, lo stato di salute delle popolazioni studiate, attraverso lo studio dei parassiti, o comunque produrre informazioni utili alla ricostruzione di eventi del passato.

6.1.2 Materiali e metodi

Sono stati complessivamente selezionati cinque campioni dalle camere D₁, D₂, O, P, Q. Il sedimento è stato setacciato utilizzando vagli entomologici con cut-off di 250 e 500 µm e i reperti di interesse sono stati prelevati manualmente e successivamente esaminati presso il FLEA (Forensic Lab for Entomology and Archaeology) dell'Università di Huddersfield (UK). Il materiale si presentava molto frammentato con alcuni reperti ricoperti da terreno o comunque materiale adeso di origine potenzialmente organica.

Allo scopo di evidenziare i caratteri sistematici utili all'identificazione delle specie, alcuni esemplari sono stati posti in una soluzione satura di NaOH che è stata riscaldata fino ad ebollizione. L'NaOH permette la dissoluzione del materiale adeso alla cuticola degli insetti senza tuttavia intaccare le strutture chitinizzate, fondamentali per l'identificazione delle specie e la determinazione dello stadio di sviluppo.

Dopo lavaggio in acqua, passaggio in acido acetico per tamponare l'alcalinità ed ulteriore lavaggio in acqua distillata, gli esemplari sono stati montati su un vetrino per microscopia su una goccia di glicerolo oppure opportunamente fissati su supporti per le successive analisi al microscopio. Le analisi microscopiche sono state effettuate con uno stereomicroscopio Leica M60 e un microscopio ottico Leica DME. Le fotografie del materiale sono state effettuate tramite due videocamere DFC425C, installate sui microscopi sopra menzionati, utilizzando il software LAS (Leica) con misurazione automatica delle lunghezze, dopo taratura manuale con apposito vetrino metrico.

6.1.3 Risultati e discussione

La lista dei taxa identificati dai campioni di studio è riportata nella Tab. 15 con relativo riferimento alle fotografie effettuate allo stereomicroscopio (Figg. 39-48).

Le specie ritrovate appartengono, ad eccezione di un esemplare ascrivibile ai Diplopodi (Fig. 48), ad insetti degli ordini Coleotteri e Ditteri. Tra il materiale analizzato non sono stati trovati frammenti di insetti parassiti o vettori di patologie. I frammenti di un coleottero carabide possono essere di una specie tipica dell'ambiente e non avere un nesso diretto con la decomposizione dei corpi. I carabidi sono per la maggior parte delle specie predatori: la presenza di larve di dittero o di altri insetti può comunque giustificare la loro presenza.

CAMPIONE	TIPOLOGIA	SPECIE	FAMIGLIA	ORDINE	FIGURA
CAMERA D1 SETTORE 1_10	Puparia	<i>Hydrothaea</i> cfr <i>capensis</i>	Muscidae	Diptera	
	Elitre e esemplare	Gen. sp.	Histeridae	Coleoptera	Fig. 47
CAMERA D2 SETTORE 1_10	Puparia	<i>Hydrothaea</i> cfr <i>capensis</i>	Muscidae	Diptera	Fig. 40
	Puparia	<i>Calliphora</i> cfr <i>vicina</i>	Calliphoridae	Diptera	
CAMERA D2 SETTORE 1_10 LARVE OSSO INNOMINATO	Puparia	<i>Hydrothaea</i> cfr <i>capensis</i>	Muscidae	Diptera	
	Frammenti corpo	Gen Sp.	Julidae	Julida (Diplopoda, Miriapoda)	Fig. 48
CAMERA O SETTORE 3_20	Elitre	<i>Trox</i> sp.	Trogidae	Coleoptera	Fig. 45
	Torace	Gen. sp.	Carabidae	Coleoptera	
	Elitre	<i>Creophilus</i> <i>maxillosus</i>	Staphylinidae	Coleoptera	Fig. 46
	Elitre	<i>Necrobia</i> sp.	Cleridae	Coleoptera	Fig. 43
	Puparia	<i>Hydrothaea</i> cfr <i>capensis</i>	Muscidae	Diptera	
	Puparia	<i>Calliphora</i> cfr <i>vicina</i>	Calliphoridae	Diptera	Fig. 39
CAMERA P SETTORE 1_10	Elitre	<i>Trox</i> sp.	Trogidae	Coleoptera	
	Zampe	Gen. sp.	Tenebrionidae?	Coleoptera	
	Elitre	<i>Necrobia</i> <i>violacea</i>	Cleridae	Coleoptera	Fig. 44
	Elitre	<i>Necrobia</i> <i>rufipes</i>	Cleridae	Coleoptera	Fig. 44
	Puparia	<i>Hydrothaea</i> cfr <i>capensis</i>	Muscidae	Diptera	
	Frammenti testa e torace	<i>Hydrothaea</i> sp.	Muscidae	Diptera	Figg. 41, 42
	Puparia	<i>Calliphora</i> cfr <i>vicina</i>	Calliphoridae	Diptera	
CAMERA Q SETTORE 1_10	non sono stati rinvenuti reperti di interesse entomologico				

Tabella 15. Risultati dello studio entomologico.



Figura 39. Frammento di pupario di dittero calliforide isolato dal sedimento del materiale della camera O settore 3_20 (scala 1mm).



Figura 40. Frammenti di puparii di ditteri muscidi ascrivibili ad una specie del genere *Hydrothaea* isolati dal sedimento del materiale della camera D₂ settore 1_10 (scala 1mm).

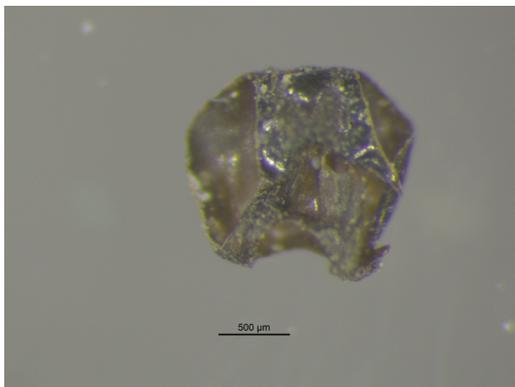


Figura 41. Testa di dittero muscide ascrivibile ad una specie del genere *Hydrothaea* isolato dal sedimento del materiale della camera P settore 1_10 (scala 500 µm).

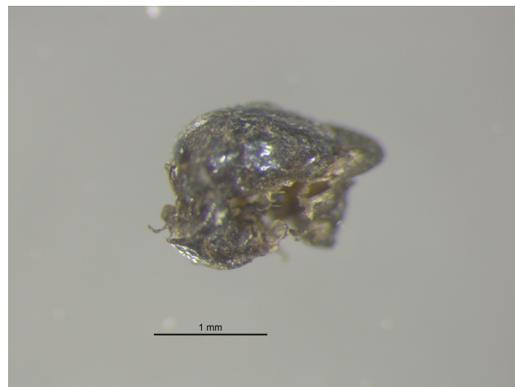


Figura 42. Torace di dittero muscide ascrivibile ad una specie del genere *Hydrothaea* isolato dal sedimento del materiale della camera P settore 1_10 (scala 1mm).



Figura 43. Elytre di Coleottero Cleride ascrivibile ad una specie del genere *Necrobia* isolate dal sedimento del materiale della camera O settore 3_20 (scala 1mm).



Figura 44. Frammenti di Coleotteri Cleridi ascrivibili alle specie del genere *Necrobia*, *Necrobia violacea* (sopra) e *Necrobia rufipes* (sotto) isolati dal sedimento del materiale della camera P settore 1_10 (scala 1mm).



Figura 45. Elytra di Coleottero Trogide ascrivibile ad una specie del genere *Trox* isolata dal sedimento del materiale della camera O settore 3_20 (scala 1mm).

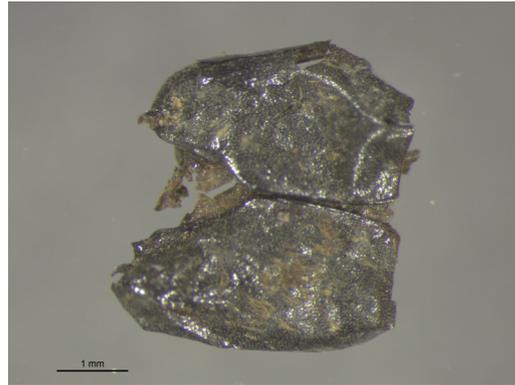


Figura 46. Elytra di Coleottero Stafilinide ascrivibile alla specie *Creophilus maxillosus* isolate dal sedimento del materiale della camera O settore 3_20 (scala 1mm).

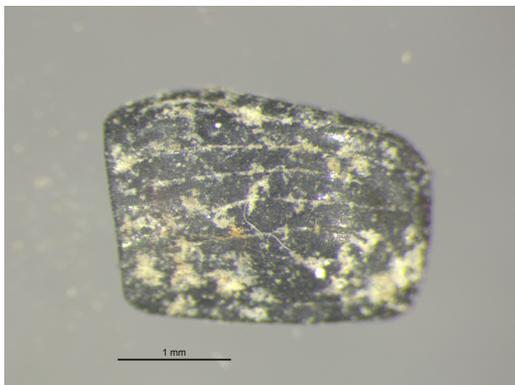


Figura 47. Elytra di Coleottero Histeride isolata dal sedimento del materiale della camera D₁ settore 1_10 (scala 1mm).



Figura 48. Regione del corpo di un millipiede ascrivibile alla famiglia Julidae isolata dal sedimento associato all'osso innominato camera D₂ (scala 1mm).

I frammenti appartenenti ai Ditteri sono ascrivibili a due famiglie: Calliphoridae e Muscidae (Figg. 39-42)

I ditteri Calliphoridae costituiscono i primi colonizzatori di un cadavere esposto sia in ambiente forestale che urbano. Le specie conosciute da cadaveri, dove sono responsabili della rimozione di buona parte della sostanza organica, appartengono ai generi *Calliphora*, *Lucilia*, *Phormia*, *Protophormia*, *Cynomya* e *Chrysomya*. Le specie più comunemente trovate in Italia sono ascrivibili ai generi *Lucilia* e *Calliphora*. All'interno di questi generi si possono individuare alcune specie prevalentemente forestali, asinantropiche ed altre sinantropiche, tuttavia in un ambiente altamente urbanizzato in cui le aree agricole sono frammiste a quelle abitate come la Pianura Padana tale ripartizione risulta sfumata (Vanin et al. 2008).

I calliforidi richiedono in media temperature superiori ai 10°C per essere attivi, tuttavia in Inghilterra si segnala che queste mosche, soprattutto quelle appartenenti al genere *Calliphora*, possono essere attive con temperature appena superiori ai 5.5°C (Smith 1986). Le specie del genere *Calliphora* mostrano una fenologia legata alle stagioni più fredde

mentre le specie del genere *Lucilia* una fenologia più estiva (Hwang e Turner 2005; Vanin et al. 2011).

I Muscidae sono una famiglia di ditteri che annovera oltre 4000 specie. Attualmente in Europa occidentale sono state censite più di cento specie. La famiglia comprende specie di piccole (2 mm) e di grandi dimensioni (18 mm). Le colorazioni sono estremamente variabili, dal giallo, al nero con alcune specie con colorazioni metalliche (blu e verdi). Numerose specie di Muscidae sono considerate importanti da un punto di vista medico, a causa della loro frequentazione di ambienti antropizzati. Le larve delle specie di interesse forense trovano nutrimento in escrementi e sostanze in decomposizione, comportandosi sia da saprofiti che da predatrici, negli stadi avanzati, di altri insetti saprofiti (Smith 1986). Le specie del genere *Hydrotaea/Ophyra*³ sono state più volte segnalate su cadaveri umani e su carcasse di animali (Turchetto et al. 2003; Turchetto e Vanin 2004). Secondo la tabella di successione prodotta da Mégnin nel 1894 e poi rivista da Leclercq nel 1978 sono tipiche della 5ª ondata di colonizzazione, quando si verifica la fermentazione ammoniacale. Tuttavia, studi condotti su carcasse e su casi umani hanno messo in evidenza come specie di tale genere possono colonizzare un cadavere fin dai primi giorni dopo il decesso (Wyss e Cherix 2006). In contesti archeologici sia nazionali che stranieri (Spagna, Francia, Perù, Egitto, etc) esemplari ascrivibili a questo genere sono stati riportati di inumazioni in luoghi sotterranei come per esempio cripte. Gli esemplari di questa famiglia ritrovati sul materiale analizzato sono costituiti da numerosi pupari ma anche da frammenti di adulti, indice del fatto che più cicli di sviluppo si sono realizzati nel luogo di giacitura dei reperti

I coleotteri associati ai resti umani, dei campioni analizzati appartengono alle famiglie Cleridae, Staphylinidae e Trogidi (Fig. 43-47). Alcuni frammenti di zampe sono potenzialmente ascrivibili alla famiglia Tenebrionidae, anch'essa con specie già segnalate da cadaveri in avanzato stato di decomposizione o mummificati/scheletrizzati.

I Cleridi sono Coleotteri caratterizzati da colori brillanti, spesso metallici. La famiglia conta più di 300 specie generalmente floricole tuttavia quelle del genere *Necrobia* vivono su sostanza organica ricca di proteine, ma possono anche nutrirsi di larve di ditteri, soprattutto Calliphoridae and Sarcophagidae.

La specie più comune è *Necrobia rufipes*. Gli individui di questa specie misurano tra i 4 e i 5 mm e hanno testa, pronoto e elitre di color verde-blu metallico mentre le zampe e i segmenti distali delle antenne sono rossastri. Le femmine depongono oltre 2000 uova e necessitano di climi caldi per svilupparsi. A 30-34 °C il ciclo biologico si completa in circa 2 mesi. Insetti buoni volatori sono attivi con temperature superiori ai 15°C. Vivono in substrati ricchi di grassi e proteine. Simili a *N. rufipes* sono *N. violacea* e *N. ruficollis* riconoscibili per il diverso pattern cromatico. *Necrobia ruficollis*, *N. rufipes* e *N. violacea* sono state spesso trovate associate. Sono stati segnalati su cadaveri in fermentazione butirrica e caseica mediamente tra i 3 e 6 mesi dall'esposizione del cadavere. In particolari condizioni di ventilazione e temperature particolarmente elevate, soprattutto nei mesi estivi, possono comparire sul cadavere sia allo stadio adulto che larvale circa dopo 45-60 giorni dal

³ I generi *Hydrotaea* e *Ophyra* da Robineau-Desvoidy nel 1830. Secondo alcuni autori essi risultano sinonimi, mentre per altri risultano generi validi (Lefebvre e Pasquerault 2004).

decesso. Gli adulti sono stati segnalati anche pochi giorni dopo il decesso, tuttavia in questi casi non è stata individuata la presenza di uova o di stadi immaturi.

Gli Staphylinidae sono una famiglia di coleotteri caratterizzati dall'aver le elitre più corte dell'addome. La famiglia conta numerose specie con differenti preferenze ecologiche ed alimentari. Le specie di legate ai cadaveri sono prevalentemente predatrici e sono attratte dal cadavere per nutrirsi di larve di ditteri. Arrivano sul corpo durante la fase enfisematosa della decomposizione o anche prima. La presenza degli Staphylinidae varia con la stagione. *Creophilus maxillosus* è una specie di grandi dimensioni, molto comune sui cadaveri, specialmente esposti.

I trogidi sono una piccola famiglia di coleotteri spesso associati a carcasse e cadaveri sebbene il loro ritrovamento su cadaveri umani risulta alle nostre latitudini particolarmente raro. Quando trovati sono associati a cadaveri in fase scheletrica o mummificati.

Questo primo censimento di insetti associati ai resti ossei del sepolcreto della Ca' Granda ha dimostrato la presenza di numerose specie, già segnalate da cadaveri. Non sono stati trovati parassiti umani o vettori di patogeni specifici, tuttavia le piccole dimensioni dei campioni analizzati non possono far trarre conclusioni su questo punto. La numerosità delle specie tipiche della decomposizione di cadaveri e carcasse, invece, offre un positivo stimolo per ulteriori ricerche basate sull'analisi di maggiori quantità di substrato e l'utilizzo di tecniche automatiche per l'isolamento dei campioni entomologici.

6.2 La valutazione dello stato di conservazione del tessuto osseo: analisi macroscopiche, microscopiche e biochimiche a confronto

6.2.1 Introduzione

Una delle questioni maggiormente complesse cui si trovano a dover rispondere gli antropologi forensi riguarda la stima dell'intervallo postmortem (PMI), che risulta cruciale per determinare se i reperti in esame siano di interesse archeologico o forense e, di conseguenza, per identificare correttamente l'autorità competente sui resti stessi.

La stima del PMI si basa sull'utilizzo di svariate metodiche: la preliminare osservazione macroscopica necessita di un più approfondito esame microscopico che, a sua volta, richiede di essere supportato da un'analisi chimica, in grado di valutare il PMI con più accuratezza. Tra queste ultime, la datazione al radiocarbonio risulta essere la migliore (Taylor 1982; Taylor et al. 1989; Cardoso et al. 2012). Tuttavia, uno dei metodi maggiormente impiegati in ambito forense è il test al luminol, che ricerca residui di emoglobina all'interno dell'osso, nonostante la letteratura non sia concorde in merito alla sua validità (Introna et al. 1999; Creamer e Buck 2009; Ramsthaler et al. 2009; Ramsthaler et al. 2011).

La stima del PMI resta, ad oggi, estremamente difficile. Al fine di indagare le modalità di degradazione delle componenti organiche e inorganiche dell'osso e di verificare i metodi solitamente impiegati per la determinazione del PMI, si è scelto di effettuare uno studio comparativo tra tecniche macroscopiche, microscopiche e biochimiche su campioni provenienti da differenti contesti, tra cui il sepolcreto della Ca' Granda.

6.2.2 Materiali e metodi

Questo studio preliminare ha preso in considerazione quaranta reperti provenienti da quattro siti della città di Milano, come mostrato nella tabella seguente (Tab. 16):

SITO	EPOCA	FEMORE	TIBIA	TOT
MILANO – UNIVERSITÀ CATTOLICA (MI UC)	II-V sec	6	4	10
MILANO – VIALE SABOTINO (MI SAB)	XVII sec	5	5	10
MILANO – CA' GRANDA (MI CG)	XVII-XVIII sec	5	5	10
MILANO – COLLEZIONE CIMITERIALE (MI CM)	1990-1992	5	5	10
TOTALE CAMPIONI				40

Tabella 16. Prospetto riassuntivo dei campioni analizzati

In merito all'analisi macroscopica, ci si è basati su quanto proposto da Behrensmeyer, che prevede una classificazione in cinque stadi (Behrensmeyer 1978). Per l'esame microscopico sono state preparate due sezioni sottili, di cui una è stata decalcificata e colorata con ematossilina eosina (de Boer et al. 2012). Entrambe le sezioni sono state osservate al microscopio ottico (luce trasmessa e polarizzata), al fine di valutare l'Oxford Histological Index (OHI) (Hedges et al. 1995) e il Decalcified Histological Index (DHI), che valuta la conservazione della componente organica. Infine, è stato eseguito il test al luminol (Ramsthaler et al. 2011).

6.2.3 Risultati e discussione

Quanto emerso dall'applicazione delle differenti metodiche è riportato nella seguente tabella (Tab. 17):

CAMPIONE	OSSO	BEHRENSMEYER	OHI	DHI	TEST LUMINOL
MI UC/1	tibia	0	0-1	1	+
MI UC/2	tibia	1	0	1	+
MI UC/3	femore	1	0-1	1	-
MI UC/4	tibia	0	1	3	+
MI UC/5	tibia	0	0-1	1	-
MI UC/6	femore	0	1	2	-
MI UC/7	femore	0	0	1	-
MI UC/8	femore	2	0	1	-
MI UC/9	femore	0	0	1	-
MI UC/10	femore	2	1	1	-
MI SAB/1	tibia	1	0	1	-
MI SAB/2	tibia	1	1-2	1	-
MI SAB/3	tibia	1	1	1	-
MI SAB/4	tibia	1	3	1	-

MI SAB/5	tibia	2	4-5	3	-
MI SAB/6	femore	3	2-3	2	-
MI SAB/7	femore	3	0	1	+
MI SAB/8	femore	2	0	1	-
MI SAB/9	femore	4	1-2	3	-
MI SAB/10	femore	3	3	2	-
CG/O/322	femore	0	1	2	-
CG/O/355	femore	0	3	2	-
CG/O/368	femore	0	4	3	+
CG/O/429	femore	3-4	4	3	-
CG/O/430	femore	0	4	3	-
CG/O/328	tibia	2	3	3	-
CG/O/433	tibia	2	3	1	+
CG/O/446	tibia	0	3-4	2	-
CG/O/518	tibia	0	2-3	3	+
CG/O/612	tibia	3	3-4	3	-
MI CM/1	tibia	0	3-4	3	-
MI CM/2	tibia	2	4	3	++
MI CM/3	tibia	0	4	3	++
MI CM/4	femore	2	3	2	-
MI CM/5	femore	1	4	3	++
MI CM/6	femore	1	4	3	+
MI CM/7	tibia	2	2-3	3	++
MI CM/8	femore	1	4-5	3	++
MI CM/9	femore	0	3-4	3	++
MI CM/10	tibia	0	4	3	++

Tabella 17. Risultati della valutazione dello stato di conservazione/degradazione del tessuto osseo all'osservazione macroscopica e microscopica e del test Luminol.

Dall'osservazione macroscopica si rileva un buono stato di conservazione (stadio 0-1), sia nei campioni storico-archeologici (Milano – Università Cattolica, Milano – Viale Sabotino e Milano – Ca' Granda) sia in quelli moderni (Milano – collezione cimiteriale), rispettivamente nel 60% e nel 70% dei casi. Invece, la valutazione dell'OHI mostra risultati differenti: infatti, nei primi si riscontra una buona conservazione del tessuto osteonico (stadio 4-5) solo nel 20% dei casi, mentre nei secondi si ha un OHI elevato nell'80% dei campioni. I dati ottenuti sembrano, pertanto, suggerire una notevole differenza tra il grado di degradazione del tessuto osseo a livello macroscopico e microscopico. Tuttavia, l'osservazione delle sezioni decalcificate, restituisce risultati lievemente migliori (stadio 1-3: buona conservazione del collagene, >60%).

Per quanto riguarda il test al luminol, è risultato negativo nel 77% dei campioni antichi e nel 20% di quelli moderni, coerentemente con quanto atteso. Tuttavia, per quanto riguarda i campioni di provenienza storico-archeologica, se si confrontano i dati ottenuti dall'esame microscopico con quelli del test al luminol, si osservano casi in cui il test al luminol è risultato negativo, mentre l'istologia ha dato un buon riscontro (ad esempio, nei campioni CG/O/429 (Fig. 49) e CG/O/430) e viceversa.

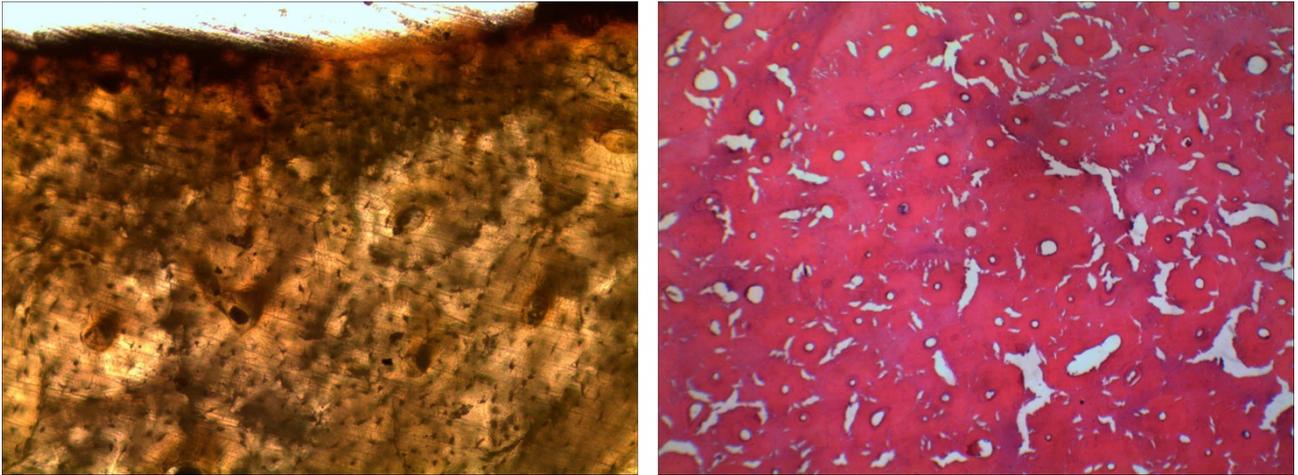


Figura 49. CG/O/429: a sinistra, sezione non decalcificata (OHI: 4), 10X; a destra, sezione decalcificata (DHI: 3), 4X. Il test al lumino ha dato riscontro negativo.

In conclusione, queste prime analisi suggeriscono che gli eventi diagenetici a carico del tessuto osseo possono interferire in maniera eterogenea sulle diverse componenti; pertanto, uno stesso reperto può presentare differenti stadi di degradazione: ad una buona conservazione macroscopica non ne corrisponde necessariamente una analoga agli altri livelli indagati. Di conseguenza, le singole analisi non sono sufficientemente indicative dello stato di conservazione dell'osso nel suo insieme. Per una puntuale stima del degrado tafonomico, quindi, è imprescindibile effettuare una valutazione a diversi livelli di indagine, in funzione anche della tipologia di contesto da cui proviene il reperto in esame.

CAPITOLO 7

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

7.1 Il sepolcreto della Ca' Granda: una prospettiva d'insieme



Figura 50. Camera O, vista da sud. Si osserva la presenza di cumuli di ossa in corrispondenza delle bocche al piano pavimentale della cripta.

L'analisi dei resti commisti del sepolcreto della Ca' Granda ha evidenziato innanzitutto la necessità di definire la tipologia di insieme da essi rappresentato. Infatti, le fonti scritte attestano un utilizzo del sepolcreto quale luogo di deposizione primaria dei degenti deceduti dell'Ospedale Maggiore, mentre ad una prima analisi il contesto sembrava avere le caratteristiche proprie di una deposizione secondaria, con una mole consistente di materiale osseo commisto, che in corrispondenza delle bocche al piano pavimentale della cripta assume l'aspetto di veri e propri cumuli (Fig. 50).

Quanto osservato in fase di recupero, insieme alle risultanze emerse dall'indagine antropologica e ai dati ottenuti dallo studio entomologico, permette di classificare il contesto in esame nella categoria dei *long-term usage commingled assemblages*, secondo la distinzione proposta da Osterholtz et al. (2014). Le camere sepolcrali, dunque, sono state utilizzate come luoghi di deposizione primaria per un lungo arco cronologico, durante il quale nuove sepolture hanno trovato posto insieme a inumazioni precedenti anche di parecchi anni. Tale pratica trova riscontro nei risultati dell'analisi

entomologica, che hanno rilevato la presenza di insetti sia di specie che costituiscono i primi colonizzatori di un cadavere sia di specie associate a cadaveri in avanzato stato di decomposizione o scheletrizzati.

L'uso del sepolcreto quale luogo di deposizione primaria per un lungo periodo, peraltro testimoniato dalla presenza di *tinne*, ovvero pozzi cilindrici per lo scolo dei liquidi derivanti dalla decomposizione, osservabili nelle camere vuote, sembra confermato anche dal rinvenimento durante le operazioni di recupero di porzioni di distretti scheletrici in connessione anatomica, seppure si tratti di ritrovamenti occasionali e per lo più spesso

limitati ad articolazioni persistenti, quali quella del tratto lombare della colonna vertebrale



Figura 51. Particolare di del tratto lombare della colonna vertebrale rinvenuto in connessione anatomica (camera O).

i confini temporali tra una deposizione primaria e una secondaria (Duday et al. 1990).

Inoltre, la valutazione d'insieme dei dati di scavo e delle informazioni desumibili dai documenti d'archivio permette di fare alcune ulteriori considerazioni. In primo luogo, si rileva che i rari casi di ossa in connessione anatomica sono stati riscontrati con maggior

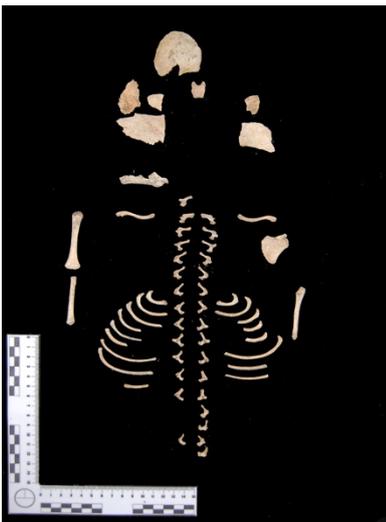


Figura 52. A sinistra, resti ossei di un feto di 36-38 settimane (camera O, settore 3_30); a destra, reperti riferibili a un soggetto adulto di sesso maschile di età compresa tra i 50 e i 60 anni (camera P, settore 1_10).

(Fig. 51) e l'articolazione sacroiliaca. Tuttavia, sono da segnalare alcuni casi in cui è stato riscontrato il mantenimento di articolazioni labili (ad esempio, il tratto cervicale o toracico del rachide), evidenza certa di una deposizione primaria, almeno per alcuni individui. Infatti, la valutazione della resistenza di un'articolazione alla decomposizione, che varia da qualche settimana (articolazioni labili) a qualche mese (articolazioni persistenti), permette di individuare

la valutazione della resistenza di un'articolazione alla decomposizione, che varia da qualche settimana (articolazioni labili) a qualche mese (articolazioni persistenti), permette di individuare i confini temporali tra una deposizione primaria e una secondaria (Duday et al. 1990). Inoltre, la valutazione d'insieme dei dati di scavo e delle informazioni desumibili dai documenti d'archivio permette di fare alcune ulteriori considerazioni. In primo luogo, si rileva che i rari casi di ossa in connessione anatomica sono stati riscontrati con maggior frequenza nella camera P e, a seguire, nella camera O. Inoltre, i casi di ossa non rinvenute in connessione anatomica, ma correlate ad uno stesso individuo in fase di studio antropologico si concentrano prevalentemente in queste medesime camere. In particolare, si segnalano i casi di un soggetto adulto e di uno subadulto, rinvenuti rispettivamente nella camera P e nella camera O (Fig. 52).

Queste osservazioni da un lato costituiscono un altro elemento a favore dell'ipotesi che si tratti di deposizioni primarie, dall'altro

sembrano rappresentare il riscontro di quanto noto dalla relazione di Cristoforo Monforti redatta nel 1694 in seguito all'ispezione da lui condotta al fine di *riconoscere quanto sito vi era per sepolire*⁴. Si tratta di un dettagliato resoconto dal quale si evince che la camera P era vuota e asciutta, mentre la O conteneva resti, ma privi di acqua, a differenza delle altre camere in cui erano presenti resti consunti con molta acqua, presumibilmente correlabile alla vicinanza del Naviglio. Ciò spiega il buono stato di conservazione dei reperti rinvenuti nelle camere O e P, che in linea generale appaiono integri o poco frammentati e facilmente maneggiabili, a differenza di altri che si presentano altamente degradati,

⁴ Doc. del 15 maggio 1694, ASMi, Sanità, 127.

frantumandosi al solo contatto (è il caso, ad esempio, dei reperti rinvenuti nella camera L). Infine, un ultimo dato che depone a favore di un contesto di deposizioni primarie è la presenza di elementi ossei di piccole dimensioni, quali quelli del carpo, che nell'ipotesi contraria di una deposizione secondaria, sarebbero risultati sottostimati.

Nonostante il riscontro di numerosi evidenze che avvalorano quanto testimoniato dalla documentazione scritta, rimane da chiarire la presenza di un così grande numero di reperti commisti. La presenza di acqua nelle camere, testimoniata dalla già citata relazione Monforti, certamente ha contribuito alla dispersione dei resti. Tuttavia, non sembra essere questo l'unico fattore da considerare. È plausibile che l'azione antropica abbia svolto un ruolo fondamentale, sia durante il periodo in cui il sepolcreto fu ufficialmente in uso sia negli anni dell'abbandono e del successivo nuovo utilizzo per la sepoltura dei caduti delle Cinque Giornate e, infine, durante i lavori di ricostruzione postbellica. A tal proposito è opportuno ricordare che i cadaveri dei pazienti deceduti erano calati all'interno delle camere ipogee dalle bocche presenti a livello del piano di calpestio della cripta, ne consegue verosimilmente che quando i cumuli di resti sottostanti ad esse raggiungevano una certa altezza, venissero in qualche modo disgregati per far posto a nuove sepolture. Inoltre, sono da segnalare anche le periodiche operazioni di svuotamento dei sepolcri, in cui si procedeva a *estrarre con rasponi*⁵, talvolta non portate a compimento. Sebbene ulteriori azioni antropiche volontarie non siano attestate nei documenti d'archivio, non sono escludibili con certezza; è possibile, al pari di altri luoghi sotterranei, un utilizzo saltuario in situazioni di emergenza, circostanza che potrebbe aver contribuito a creare il contesto oggi osservabile. Da ultimo, è da citare anche l'azione, seppur presumibilmente limitata, riconducibile al passaggio di animali (soprattutto roditori e altri mammiferi di piccola taglia), peraltro testimoniati.

In definitiva, i resti in esame sembrano essere riferibili a deposizioni primarie susseguitesesi per un lungo arco di tempo e ampiamente rimaneggiate dall'azione di differenti agenti tafonomici.

Per quanto concerne più specificatamente le indagini antropologiche, i risultati emersi restituiscono il quadro di una popolazione eterogenea per sesso e per età, con un picco del tasso di mortalità nella fascia compresa tra la nascita e il primo mese di vita, in accordo con la struttura demografica delle società di epoca pre-antibiotica (per la città di Milano si vedano: Cattaneo et al. 2001; Caruso et al. 2013).

L'analisi paleopatologica delinea una popolazione affetta da malattie debilitanti talvolta associate a invalidità che, nei casi più gravi, possono aver compromesso lo svolgimento delle attività quotidiane. Anche l'esame del quadro traumatologico riflette queste caratteristiche, mostrando gli esiti di traumi pregressi che, in alcuni casi, si sono tradotti in limitazioni funzionali delle articolazioni interessate, e contribuendo a restituire l'immagine di persone sofferenti e, in forme più o meno severe, inabili.

Inoltre, è necessario osservare la presenza di malattie infettive, che costituiscono un importante indicatore utile a definire il profilo della popolazione. Infatti, il rischio di contrarre infezioni a cui erano evidentemente esposti i soggetti in esame riflette scarse condizioni igienico-sanitarie, plausibilmente associate a un clima diffuso di povertà, testimoniato dalle fonti storiche in particolare per quanto riguarda l'inizio del XVII secolo, caratterizzato

⁵ Doc. del s.d., ASMi, *Sanità*, 127.

appunto da due grandi mali: oltre al pauperismo, le malattie e in particolare l'epidemia di peste. Quest'ultima si diffuse nel 1630-1631 e sopraggiunse in un momento in cui l'Ospedale versava in condizioni critiche a causa di una pessima situazione finanziaria e di una inadeguata capienza in confronto ai bisogni di una moltitudine crescente di ammalati (Cosmacini 1999). La peste dunque contribuì ad acuire la crisi ospedaliera in corso e si abbatté su una popolazione già sofferente, colpendo indistintamente bambini, adolescenti e adulti (Caruso et al. 2013). L'Ospedale Maggiore continuò comunque a configurarsi come centro propulsore dell'assistenza, rivolta in primo luogo ai poveri, ma non solo. Ad esempio, dalla metà del secolo fornì assistenza anche ai malati di sifilide, per i quali non si escludono manifestazioni neurologiche, plausibilmente traducibili in progressiva paralisi, disturbi della parola e disturbi psichici vari.

Ancora, dal 1671 all'interno della *Ca' Granda* recentemente ampliata furono accolte le donne gravide e gli esposti, negli spazi designati con il nome di "Quarto delle Balie" (Cosmacini 1999; Reggiani 2014). Alla luce di tale dato è possibile fare alcune considerazioni in merito ai reperti di subadulti rinvenuti. Per quanto riguarda i resti ossei riferibili a feti a termine e a soggetti di non più di un mese di vita, è verosimile ipotizzare che si tratti dei neonati morti in concomitanza del parto o poco dopo la nascita, eventualità del tutto frequenti. Anche la presenza di infanti trova ragione in una delle molteplici forme di assistenza ai minori erogate dall'Ospedale. Più precisamente, potrebbe trattarsi di alcuni dei tanti bambini ricoverati a termine, ovvero i figli lattanti delle inferme assistite, oppure dei figli delle madri legittime povere ed *impotenti ad allattare*, a cui veniva concesso gratuitamente il baliatico per sedici mesi. Infine, vanno ricordati gli esposti, in linea di massima ospitati fino ai quindici anni, ad eccezione dei soggetti più deboli (Reggiani 2008). Tali evidenze consentono, quindi, di arricchire il quadro sopra descritto: nelle corsie della *Ca' Granda* non erano accolti solo poveri e invalidi, ma anche pazzi, bambini e verosimilmente donne gravide, in perfetta corrispondenza con lo spirito dell'Ospedale Maggiore, destinato a curare *i malati poveri, gli infanti esposti, e altre persone miserabili*⁶. In definitiva, quanto emerso dalle indagini antropologiche e paleopatologiche sembra rispecchiare l'identità della *Ca' Granda* tramandataci dalla documentazione d'archivio: un ente nato con una chiara vocazione sanitaria a cui si è sempre affiancata una spiccata propensione all'accoglienza generosa e indistinta e, quindi, percepito come un bene comune a cui tutti gli indigenti e i miserabili potevano attingere.

7.2 Osservazioni conclusive

Il presente progetto ha permesso in primo luogo di individuare i caratteri specifici del sepolcreto dell'Ospedale Maggiore (*Ca' Granda*) di Milano e di impostare un lavoro organico, finora mai compiuto, al fine di delineare una prima ricostruzione degli aspetti demografici e patologici della popolazione testimoniata dai resti ossei in esame e degli aspetti tafonomici del contesto.

⁶ Bolla pontificia di approvazione di Pio II, 9 dicembre 1458.

Innanzitutto, sono state verificate le condizioni di ciascuna camera sepolcrale ed è stato stimato il numero di reperti conservati. Tali operazioni si sono rivelate imprescindibili, al fine di pianificare la programmazione tecnico-scientifica.

Con l'obiettivo di restituire una visione il più possibile esaustiva del contesto indagato, si è tentato un approccio sistemico, che rendesse ragione della complessità e della peculiarità dell'oggetto di studio. Per questo motivo sono state condotte in parallelo attività inerenti ai differenti campi di ricerca individuati (sopralluogo e recupero, studio antropologico, analisi paleopatologica, aspetti tafonomici), talvolta avvalendosi anche dell'ausilio di altre discipline. Nello specifico, lo studio entomologico ha apportato dati utili alla definizione della tipologia di contesto e alla ricostruzione degli aspetti tafonomici, mentre le analisi chimiche e tossicologiche hanno contribuito alla definizione dello stato di salute; infine, indagini macroscopiche, microscopiche e biochimiche mutate dall'ambito dell'antropologia forense hanno permesso di valutare l'entità degli eventi diagenetici a carico del tessuto osseo. In tutti i casi, i risultati ottenuti costituiscono uno stimolo positivo al prosieguo delle analisi al fine di approfondire i risultati finora emersi, soprattutto in considerazione della grande quantità di reperti conservata. Anche dal punto di vista più specificatamente antropologico e paleopatologico, quanto riscontrato induce a proseguire la ricerca allo scopo di restituire un quadro più puntuale della popolazione in esame.

In conclusione, si ritiene che l'approccio adottato abbia consentito di impostare un lavoro che permetta una comprensione del bene culturale nel suo insieme e che, pertanto, costituisca un valido modello di studio, applicabile nel caso di rinvenimenti di contesti analoghi.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Adams, B.J. e Byrd, J.E., 2008. *Recovery, Analysis, and Identification of Commingled Human Remains*, Totowa, NJ: Springer.
- Adams, B.J. e Byrd, J.E., 2014. *Commingled Human Remains: Methods in Recovery, Analysis, and Identification*, San Diego, CA: Springer.
- Adams, B.J. e Konigsberg, L.W., 2004. Estimation of the most likely number of individuals from commingled human skeletal remains. *American Journal of Physical Anthropology*, 125(2), pagg.138–151.
- Adams, B.J. e Konigsberg, L.W., 2008. How many people? Determining the number of individuals represented by commingled human remains. In B. J. Adams e J. E. Byrd, a cura di *Recovery, Analysis, and Identification of Commingled Human Remains*. Totowa, NJ: Springer Science e Business Media, pagg. 241–255.
- Albini, G., 2002. *Carità e governo delle povertà: secoli XII-XV*, Milano: Unicopli.
- Albini, G., 2013. «Super regulatione hospitalium Mediolani». La riforma del XV secolo e le ordinazioni del capitolo ospedaliero. In F. Vaglianti e C. Cattaneo, a cura di *La popolazione di Milano dal Rinascimento*. Milano: Biblioteca Francescana, pagg. 13–23.
- AlQahtani, S.J., Hector, M.P. e Liversidge, H.M., 2010. Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *American Journal of Physical Anthropology*, 142(3), pagg.481–490.
- Alqahtani, S.J., Hector, M.P. e Liversidge, H.M., 2014. Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker and the London Atlas. *American Journal of Physical Anthropology*, 154(1), pagg.70–78.
- Atici, L., 2014. Commingled Bone Assemblages: Insights from Zooarchaeology and Taphonomy of a Bone Bed at Karain B Cave, SW Turkey. In A. J. Osterholtz, K. M. Baustian, e D. L. Martin, a cura di *Commingled and disarticulated human remains. Working toward improved theory, method, and data*. New York, NY: Springer, pagg. 213–253.
- Baker, B.J., Dupras, T.L. e Tocheri, M.W., 2005. *Osteology of Infants and Children*, Texas A&M University Consortium Press.
- Başak, B. e Hager, L.D., 2014. Making Sense of Social Behavior from Disturbed and Commingled Skeletons: A Case Study from Çatalhöyük, Turkey. In A. J. Osterholtz, K. M. Baustian, e D. L. Martin, a cura di *Commingled and Disarticulated Human Remains: Working Toward Improved Theory, Method, and Data*. New York, NY: Springer, pagg. 17–33.
- Bass, W.M., 2005. *Human Osteology. A laboratory and field manual* 5th ed., Columbia, MO: Missouri Archaeological Society.
- Baustian, K.M., Osterholtz, A.J. e Collins Cook, D., 2014. Taking analyses of commingled remains into the future: challenges and prospects. In A. J. Osterholtz, K. M. Baustian, e D. L. Martin, a cura di *Commingled and disarticulated human remains. Working*

- toward improved theory, method, and data. New York, NY: Springer, pagg. 265–274.
- Behrensmeyer, A.K., 1978. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4(2), pagg.150–162.
- Biasutti, R., 1967. *Le razze e i popoli della Terra*, Torino: Utet.
- Blau, S. e Briggs, C.A., 2011. The role of forensic anthropology in Disaster Victim Identification (DVI). *Forensic Science International*, 205(1-3), pagg.29–35.
- De Boer, H.H. et al., 2012. Assessing post-traumatic time interval in human dry bone. *International Journal of Osteoarchaeology*.
- Brickley, M. e McKinley, J.I. a cura di, 2004. *Guidance on recording palaeopathology*, Southampton - Reading: BBAO and IFA.
- Brooks, S. e Suchey, J.M., 1990. Skeletal age determination based on the os pubis: A comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution*, 5(3), pagg.227–238.
- Brothwell, D.R., 1981. *Digging up bones. The excavation, treatment, and study of human skeletal remains*, Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Buikstra, J. e Ubelaker, D. a cura di, 1994. *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*, Fayetteville, AR: Arkansas Archaeological Survey Research Series No 44.
- Canci, A. e Minozzi, S., 2005. *Archeologia dei resti umani. Dallo scavo al laboratorio*, Roma: Carocci.
- Cardoso, H.F., Puentes, K., Soares, A.M., Santos, A. e Magalhães, T., 2012. The value of radiocarbon analysis in determining the forensic interest of human skeletal remains found in unusual circumstances. *Journal of forensic and legal medicine*, 19(2), pagg.97–100.
- Carlessi, M. e Kluzer, A., 2011. *Il cuore dell'antico Ospedale Maggiore di Milano. I luoghi dell'Archivio e la chiesa della Beata Vergine Annunciata*, Cinisello Balsamo, Milano: Silvana Editoriale.
- Carlessi, M. e Kluzer, A., 2013. Storia e identità del «sepulcrum magnum sub ecclesia annuntiationis» (1636-1696). I documenti e la lettura della fabbrica. In F. Vaglianti e C. Cattaneo, a cura di *La popolazione di Milano dal Rinascimento*. Milano: Biblioteca Francescana, pagg. 83–136.
- Caruso, V., Sguazza E., Sassi, F., Gibelli, D., Ceresa Mori, A. e Cattaneo, C., 2013. Gli scheletri della fossa comune di viale Sabotino a Milano: le vittime della peste manzoniana? , 2, pagg.1–11.
- Cattaneo, C., Poppa, P., Gibelli, D., Sassi, F. e Porta, D., 2013. «Sit tibi terra levis». Prime risultanze dall'analisi antropologica e paleopatologica del Sepolcreto dell'Ospedale Maggiore di Milano. In F. Vaglianti e C. Cattaneo, a cura di *La popolazione di Milano dal Rinascimento*. Milano: Biblioteca Francescana, pagg. 61–68.
- Cattaneo, C., Ravedoni, C., Martino, B., Mazzucchi, A., Porta, D. e Binda, M., 2001. Vita nella Milano romana: evidenze antropologiche e paleopatologiche provenienti dalla necropoli. In M. Sannazaro, a cura di *Ricerche archeologiche nei cortili dell'Università Cattolica. La necropoli tardoantica*. Milano: Vita e Pensiero, pagg. 59–66.
- Chaplin, R.E., 1971. *The study of animal bones from archaeological sites*, Londra e New York: Seminar Press.
- Chapman, D.G., 1951. Some properties of the hypergeometric distribution with applications to zoological sample censuses. In *University of California publications in statistics*. Berkeley, CA: University of California Press, pagg. 131–159.
- Cosmacini, G. a cura di, 1992. *La carità e la cura: l'Ospedale Maggiore di Milano nell'età moderna*, Milano: Ospedale Maggiore di Milano.
- Cosmacini, G., 1997. *L'arte lunga: storia della medicina dall'antichità a oggi*, Roma - Bari: Laterza.
- Cosmacini, G., 1999. *La Ca' Granda dei milanesi. Storia dell'Ospedale Maggiore*, Roma - Bari: Laterza.
- Cosmacini, G., 2001. *Biografia della Ca'Granda. Uomini e idee dell'Ospedale Maggiore di*

Milano, Roma - Bari: Laterza.

- Cosmacini, G., 2005. L'evoluzione della medicina al Policlinico di Milano nel XX secolo. In P. M. Galimberti e S. Reborà, a cura di *Il Policlinico. Milano e il suo ospedale*. Milano: Nexò, pagg. 42–49.
- Counter, S.A., Buchanan, L.H., Ortega, F. e Rifai, N., 2000. Blood lead and hemoglobin levels in Andean children with chronic lead intoxication. *Neurotoxicology*, 21(3), pagg.301–318.
- Cox, M., 2000. Assessment of parturition. In M. Cox e S. Mays, a cura di *Human osteology in archaeology and forensic science*. London: Greenwich Medical Media, pagg. 131–142.
- Creamer, J.I. e Buck, A.M., 2009. The assaying of haemoglobin using luminol chemiluminescence and its application to the dating of human skeletal remains. *Luminescence : the journal of biological and chemical luminescence*, 24(5), pagg.311–316.
- Crozatti, L.L., Houat de Brito, M., Azevedo Lopes, B.N. e Ferraz de Campos, F.P., 2015. Atypical behavioral and psychiatric symptoms: Neurosyphilis should always be considered. *Autopsy e case reports*, 5(3), pagg.43–47.
- Cunha, E., Baccino, E., Martrille, L., Ramsthaler, F., Priet, J., Schuliar, Y., Lynnerup, N. e Cattaneo, C., 2009. The problem of aging human remains and living individuals: A review. *Forensic Science International*, 193(1-3), pagg.1–13.
- Dieppe, P. e Lim, K., 1998. Clinical features and diagnostic problems. In J. Klippel e P. Dieppe, a cura di *Rheumatology*. London: Mosby, pagg. 3.1–3.16.
- Duday, H., Courtaud, P., Crubezy, E., Sellier, P. e Tillier, A., 1990. L'anthropologie «de terrain»: reconnaissance et interprétation des gestes funéraires. *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2, pagg.26–49.
- Duday, H., 2005. *Lezioni di archeotanatologia. Archeologia funeraria e antropologia di campo*, Roma: Soprintendenza archeologica.
- Duncan, W.N. e Schwarz, K.R., 2014. Partible, Permeable, and Relational Bodies in a Maya Mass Grave. In A. J. Osterholtz, K. M. Baustian, e D. L. Martin, a cura di *Commingled and disarticulated human remains. Working toward improved theory, method, and data*. New York, NY: Springer, pagg. 149–170.
- Efremov, I., 1940. Taphonomy, a new branch of paleontology. *The Pan-American geologist*, 74, pagg.81–93.
- Elliott, M. e Collard, M., 2009. FORDISC and the determination of ancestry from cranial measurements. *Biology letters*, 5(6), pagg.849–852.
- Eyman, C.E., 1965. Ultraviolet fluorescence as a means of skeletal identification. *American Antiquity*, 31(1), pagg.109–112.
- Fazekas, I.G. e Kosà, F., 1978. *Forensic fetal osteology*, Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Friedrich, F., Aigner, M., Fearn, N., Friedrich, M.E., Frey, R. e Geusau, A., 2014. Psychosis in neurosyphilis -- clinical aspects and implications. *Psychopathology*, 47(1), pagg.3–9.
- Galimberti, P.M., 2013. «Sotto questo tempio istriata cella onora le preziose spoglie». Note sui Beni Culturali dell'Ospedale Maggiore. In F. Vaglianti e C. Cattaneo, a cura di *La popolazione di Milano dal Rinascimento*. Milano: Biblioteca Franceseana, pagg. 69–81.
- Galimberti, P.M., 2015. *Essendo la carità lo spirito di Milano. Storia dell'istituto Beata Vergine Addolorata*, Milano: Terre di mezzo.
- Gallinaro, P., G. P. e Rinaldi, E., 2003. *Manuale di ortopedia e traumatologia 2a ed.*, Milano: McGraw-Hill Education.
- Galloway, A., 1999. The circumstances of blunt force trauma. In A. Galloway, a cura di *Broken bones. Anthropological analysis of blunt force trauma*. Springfield, IL: Charles C. Thomas, pagg. 224–254.
- Garrido Varas, C. e Intriago Leiva, M., 2012. Managing commingled remains from mass

- graves: considerations, implications and recommendations from a human rights case in Chile. *Forensic Science International*, 219(1-3), pagg.e19–e24.
- Glencross, B., 2014. Into the Kettle: The Analysis of Commingled Remains from Southern Ontario. In A. J. Osterholtz, K. M. Baustian, e D. L. Martin, a cura di *Commingled and disarticulated human remains. Working toward improved theory, method, and data*. New York, NY: Springer, pagg. 67–82.
- Grassi, F.A., Pazzaglia, U.E., Pilato, G. e Zatti, G., 2012. *Manuale di ortopedia e traumatologia* 2a ed., Milano: Elsevier.
- v Grumbkow, P. et al., 2012. Analyses to help identify individuals from a historical mass grave in Kassel, Germany. *Anthropologischer Anzeiger; Bericht über die biologisch-anthropologische Literatur*, 69(1), pagg.1–43.
- Grupe, G., 1995. Etiology of the cribra orbitalia: effect of amino acid profile in bone collagen and the iron content of bone minerals. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 81(1), pagg.125–137.
- Guinn, V.P., 1970. Forensic neutron activation analysis. In T. D. Stewart, a cura di *Personal identification in mass disasters*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution, pagg. 25–35.
- Guyomarc'H, P., Campagna-Vaillancourt, M., Kremer, C. e Sauvageau, A., 2010. Discrimination of falls and blows in blunt head trauma: A multi-criteria approach. *Journal of Forensic Sciences*, 55(2), pagg.423–427.
- Hedges, R.E.M., Millard, A.R. e Pike, A.W.G., 1995. Measurements and relationships of diagenetic alteration of bone from three archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*, 22(2), pagg.201–209.
- Hernberg, S., 2000. Lead poisoning in a historical perspective. *American Journal of Industrial Medicine*, 38(3), pagg.244–254.
- Herrmann, N.P., Devlin, J.L. e Stanton, J.C., 2014. Bioarchaeological Spatial Analysis of the Walker-Noe Crematory (15GD56). In A. J. Osterholtz, K. M. Baustian, e D. L. Martin, a cura di *Commingled and Disarticulated Human Remains: Working Toward Improved Theory, Method, and Data*. New York, NY: Springer, pagg. 51–66.
- Hwang, C. e Turner, B.D., 2005. Spatial and temporal variability of necrophagous Diptera from urban to rural areas. *Medical and veterinary entomology*, 19(4), pagg.379–391.
- Introna, F.J., Di Vella, G. e Campobasso C P, 1999. Determination of postmortem interval from old skeletal remains by image analysis of luminal test results. *Journal of Forensic Sciences*, 44(3), pagg.535–538.
- Işcan, M.Y., Loth, S.R. e Wright, R.K., 1984. Age estimation from the rib by phase analysis: white males. *Journal of forensic sciences*, 29(4), pagg.1094–104.
- Işcan, M.Y., Loth, S.R. e Wright, R.K., 1985. Age estimation from the rib by phase analysis: white females. *Journal of forensic sciences*, 30(3), pagg.853–63.
- Jantz, R. e Moore-Jansen, P., 1988. *A database for forensic anthropology. Structure, content and analysis.*, Knoxville, TN.
- Kendell, A. e Willey, P., 2014. Crow Creek Bone Bed Commingling: Relationship Between Bone Mineral Density and Minimum Number of Individuals and Its Effect on Paleodemographic Analyses. In A. J. Osterholtz, K. M. Baustian, e D. L. Martin, a cura di *Commingled and disarticulated human remains. Working toward improved theory, method, and data*. New York, NY: Springer, pagg. 85–104.
- Kennedy, K.A., 1996. The wrong urn: commingling of cremains in mortuary practices. *Journal of Forensic Sciences*, 41(4), pagg.689–692.
- Knight, B., 1991. *Forensic pathology*, Oxford: Oxford University Press.
- Konigsberg, L.W. e Adams, B.J., 2014. Estimating the number of individuals represented by commingled human remains. In B. J. Adams e J. E. Byrd, a cura di *Commingled Human Remains. Methods in recovery, analysis, and identification*. San Diego, CA: Academic Press, pagg. 193–220.
- Kosiba, S., 2000. Assessing the efficacy and pragmatism of 'race' designation in human

- skeletal identification: a test of Fordisc 2.0 program. *American Journal of Physical Anthropology*, S30(200).
- Kremer, C., Racette, S., Dionne, C.A. e Sauvageau, A., 2008. Discrimination of falls and blows in blunt head trauma. *Journal of Forensic Sciences*, 53(3), pagg.716–719.
- Krogman, W.M., 1962. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*, Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Leathers, A., Edwards, J. e Armelagos, G.J., 2002. Assessment of classification of crania using Fordisc 2.0: Nubian X-group test. *American Journal of Physical Anthropology*, S34, pagg.99–100.
- Lefebvre, F. e Pasquerault, T., 2004. Temperature-dependent development of *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1830) and *Ophyra capensis* (Wiedemann, 1818) (Diptera, Muscidae). *Forensic Science International*, 139(1), pagg.75–79.
- Van der Linden, S. e Van der Heijde, D., 2001. Spondyloarthropathies. Ankylosing spondylitis. In S. Ruddy, E. Harris Jr, e C. Sledge, a cura di *Kelley's textbook of rheumatology*. Philadelphia, PA: Saunders, pagg. 1039–1053.
- Lovejoy, C.O., Meindl, R.S., Pryzbeck, T. e Mensforth, R.P., 1985. Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *American journal of physical anthropology*, 68(1), pagg.15–28.
- Mann, R.W. e Hunt, D.R., 2012. *Photographic regional atlas of bone disease. A guide to pathologic and normal variations in the human skeleton* 3rd ed., Springfield, IL: Charles C Thomas Publisher Ltd.
- Marmottans, A., 1994. Les traitements anciens de la syphilis. In O. Dutour et al., a cura di *L'origine de la syphilis en Europe. Avant ou après 1493? Actes du Colloque International de Toulon, 25-28 novembre 1993*. Paris: Éditions Errance, pagg. 255–259.
- Martin, D.L., Akins, N.J. e Toll, H.W., 2014. Disarticulated and Disturbed, Processed and Eaten? Cautionary Notes from the La Plata Assemblage (ad 1000–1150). In A. J. Osterholtz, K. M. Baustian, e D. L. Martin, a cura di *Commingle and disarticulated human remains. Working toward improved theory, method, and data*. New York, NY: Springer, pagg. 129–147.
- Mays, S. e Cox, M., 2000. Sex determination in skeletal remains. In M. Cox e S. Mays, a cura di *Human osteology in archaeology and forensic science*. London: Greenwich Medical Media, pagg. 117–130.
- McIntyre, J.D. e Benson, M.K.D., 2002. An aetiological classification for developmental synostoses at the elbow. *Journal of pediatric orthopedics. Part B*, 11(4), pagg.313–319.
- Merli, D., Cucca, L., Profumo, A., Sguazza, E. e Cattaneo, C., 2015. Chemical investigations on the ancient hospital population of Milan. In *17th Annual Conference of the British Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology, 18-20 settembre 2015, poster session*. Sheffield.
- Moore-Jansen, P.H., Ousely, S.D. e Jantz, R.L., 1994. *Data collection procedures for forensic skeletal material*. 3rd ed., Knoxville, TN: University of Tennessee.
- Murray, K.A. e Rose, J.C., 1993. The analysis of cremains: a case study involving the inappropriate disposal of mortuary remains. *Journal of Forensic Sciences*, 38(1), pagg.98–103.
- Ortner, D.J., 2003. *Identification of pathological conditions in human skeletal remains* 2nd ed., San Diego, CA: Academic Press.
- Osterholtz, A.J., 2014. Extreme Processing at Mancos and Sacred Ridge: The Value of Comparative Studies. In A. J. Osterholtz, K. M. Baustian, e D. L. Martin, a cura di *Commingle and disarticulated human remains. Working toward improved theory, method, and data*. New York, NY: Springer, pagg. 105–127.
- Osterholtz, A.J., Baustian, K.M. e Martin, D.L., 2014a. *Commingle and Disarticulated Human Remains: Working Toward Improved Theory, Method, and Data*, New York, NY: Springer.

- Osterholtz, A.J., Baustian, K.M. e Martin, D.L., 2014b. Introduction. In A. J. Osterholtz, K. M. Baustian, e D. L. Martin, a cura di *Commingled and disarticulated human remains. Working toward improved theory, method, and data*. New York, NY: Springer, pagg. 1–13.
- Osterholtz, A.J., Baustian, K.M., Martin, D.L. e Potts, D.T., 2014. Commingled Human Skeletal Assemblages: Integrative Techniques in Determination of the MNI/MNE. In A.J. Osterholtz, K.M. Baustian, e D.L. Martin, a cura di *Commingled and disarticulated human remains. Working toward improved theory, method, and data*. New York, NY: Springer, pagg. 35–50.
- Ousley, S. e Jantz, R., 1996. FORDISC 2.0: personal computer forensic discriminant functions. Phenice, T.W., 1969. A newly developed visual method of sexing the os pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 30(2), pagg.297–301.
- Pinhasi, R. e Mays, S., 2008. *Advances in Human Palaeopathology*, Chichester: Wiley.
- Qazi, Q.H., Kassner, E.G., Masakawa, A., Madahar, C. e Choi, S.J., 1979. The SC phocomelia syndrome: report of two cases with cytogenetic abnormality. *American journal of medical genetics*, 4(3), pagg.231–238.
- Ramsthaler, F., Ebach, S.C., Birngruber, C.G. e Verhoff, M.A., 2011. Postmortem interval of skeletal remains through the detection of intraosseal hemin traces. A comparison of UV-fluorescence, luminol, Hexagon-OBTI®, and Combur® tests. *Forensic science international*, 209(1-3), pagg.59–63.
- Ramsthaler, F., Kreutz, K, Zipp, K. e Verhoff, M.A., 2009. Dating skeletal remains with luminol-chemiluminescence. Validity, intra- and interobserver error. *Forensic science international*, 187(1-3), pagg.47–50.
- Reggiani, F., 2008. La famiglia dell'Ospedale nei secoli. In M. Canella, L. Dodi, e F. Reggiani, a cura di «*Si consegna questo figlio*». *L'assistenza all'infanzia e alla maternità dalla Ca' Granda alla Provincia di Milano 1456-1920*. Milano: Skira, pagg. 35–103.
- Reggiani, F., 2014. *Sotto le ali della colomba: famiglie assistenziali e relazioni di genere a Milano dall'età moderna alla Restaurazione*, Roma: Viella.
- Riva, M.A. e Cesana, G., 2013. The charity and the care: the origin and the evolution of hospitals. *European Journal of Internal Medicine*, 24(1), pagg.1–4.
- Riva, M.A. e Mazzoleni, D., 2012. The Ospedale Maggiore Policlinico of Milan. *Journal of Medicine and the Person*, 10(3), pagg.136–138.
- Roberts, C. e Manchester, K., 2010. *The Archaeology of Disease* 3rd ed., Stroud, Gloucestershire: The History Press.
- Ropper, A.H. e Brown, R.H., 2006. *Adams e Victor - Principi di Neurologia* 8th ed. C. Ferrarese, G. Nappi, e P. Tonali, a cura di, Milano: McGraw-Hill Education.
- Rösing, F.W. e Pischtschan, E., 1995. Re-individualisation of commingled skeletal remains. In B. Jacob e W. Bonte, a cura di *Advances in forensic sciences*. Berlino: Verlag, pagg. 38–41.
- Schafer, M., Black, S. e Scheuer, L., 2008. *Juvenile osteology: a laboratory and field manual*, San Diego, CA: Academic Press.
- Scheuer, L. e Black, S., 2000. *Developmental Juvenile Osteology*., San Diego, CA: Academic Press.
- Sguazza, E., Gibelli, D., Caligara, M., Di Candia, D., Galimberti, P.M. e Cattaneo, C. 2016. The Role of Toxicological Analyses in Anthropology: A Case Report on Lead Intoxication. *Archaeometry*, 58(1), pagg.152–158.
- Shiple, M., Black, C.M., Compston, J. e O'Gradaigh, D., 2002. Rheumatology and bone disease. In P. Kumar e M. Clark, a cura di *Clinical medicine*. Edinburgh: W.B. Saunders, pagg. 511–586.
- Smith, K.G.V., 1986. *A manual of forensic entomology*, London: British Museum e Cornell University Press.
- Snow, C.C. e Folk, E.D., 1965. Statistical assessment of commingled skeletal remains.

- American Journal of Physical Anthropology*, 32, pagg.423–427.
- Spitz, W., 2006. Blunt force injury. In W. Spitz e D. Spitz, a cura di *Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death: guidelines for the application of pathology to crime investigation*. Springfield, IL: Charles C. Thomas, pagg. 199–251.
- Staturengi, C., 1916. *L'Ospedale Maggiore di Milano e i suoi antichi sepolcri*, Milano: Hoepli.
- Stewart, T.D., 1970. *Personal identification in mass disasters*, Washington, D.C.: Smithsonian Institution.
- Stewart, T.D., 1979. *Essentials of Forensic Anthropology*, Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Taylor, R.E., 1982. Problems in Radiocarbon Dating of bone. In L. A. Currie, a cura di *Nuclear and chemical dating techniques*. ACS Symposium Series. Washington, D.C.: American Chemical Society, pagg. 453–473.
- Taylor, R.E., Suchey, J.M., Payen, L.A. e Slota, P.J., 1989. The use of radiocarbon (¹⁴C) to identify human skeletal materials of forensic science interest. *Journal of forensic sciences*, 34(5), pagg.1196–1205.
- Trotter, M. e Gleser, G.C., 1952. Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes. *American journal of physical anthropology*, 10(4), pagg.463–514.
- Trotter, M. e Gleser, G.C., 1958. A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *American journal of physical anthropology*, 16(1), pagg.79–123.
- Trotter, M. e Gleser, G.C., 1977. Corrigenda to «estimation of stature from long limb bones of American Whites and Negroes,» *American Journal Physical Anthropology* (1952). *American journal of physical anthropology*, 47(2), pagg.355–6.
- Turchetto, M. e Vanin, S., 2004. Forensic Evaluations on a Crime Case With Monospecific Necrophagous Fly Population Infected by Two Parasitoid Species. *Anil Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 5(1), pagg.12–18.
- Turchetto, M., Villemant, C. e Vanin, S., 2003. Two fly parasitoids collected during an entomo-forensic investigation: the widespread *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera Pteromalidae) and the newly recorded *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera Encyrtidae). *Bollettino della Società entomologica italiana*, 135(2), pagg.109–115.
- Ubelaker, D.H., 1999. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation* 3rd ed., Washington, D.C.: Taraxacum.
- Ubelaker, D.H., 2002. Approaches to the study of commingling in human skeletal biology. In W. D. Haglund e M. H. Sorg, a cura di *Advances in forensic taphonomy, method, theory, and archaeological perspectives*. Boca Raton, FL: CRC Press, pagg. 331–351.
- Ubelaker, D.H., 2014. Commingling analysis. Historical and methodological perspectives. In B. J. Adams e J. E. Bird, a cura di *Commingled Human Remains. Methods in recovery, analysis, and identification*. San Diego, CA: Elsevier, pagg. 1–6.
- Ubelaker, D.H., Ross, A.H. e Graver, S.M., 2002. Application of forensic discriminant functions to a Spanish cranial sample. *Forensic Science Communication*, 4, pagg.1–5.
- Vanin, S., Gherardi, M., Bugelli, V. e Di Paolo, M., 2011. Insects found on a human cadaver in central Italy including the blowfly *Calliphora loewi* (Diptera, Calliphoridae), a new species of forensic interest. *Forensic Science International*, 207(1-3), pagg.e30–e33.
- Vanin, S., Tasinato, P., Ducolin, G., terranova, C., Zancaner, S., Montisci, M., Ferrara, S.D. e Turchetto, M., 2008. Use of *Lucilia* species for forensic investigations in Southern Europe. *Forensic Science International*, 177(1), pagg.37–41.
- Villani, R. e Tomei, G., 2004. Lo Spedale dei Poveri, the Hospital for the Poor in Milan: 15th to 20th century. *Legacies*, 55(4), pagg.756–760.
- Vogels, A. e Fryns, J.-P., 2006. Pfeiffer syndrome. *Orphanet journal of rare diseases*, 1(1), pag.19.
- Waldron, T., 2009. *Paleopathology*, New York, NY: Cambridge University Press.
- White, T.A., 1953. A method of calculating the dietary percentage of various food animals utilized aboriginal peoples. *American Antiquity*, 14, pagg.396–398.

- White, T.D. e Folkens, P.A., 2005. *The human bone manual*, San Diego, CA: Academic Press.
- Witkowski, J.A. e Parish, L.C., 2001. You've come a long way baby: a history of cosmetic lead toxicity. *Clinics in dermatology*, 19(4), pagg.367–370.
- Wyss, C. e Cherix, D., 2006. *Traité d'entomologie forensique. Les insectes sur la scène de crime*, Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Zejdlik, K.J., 2014. Unmingling Commingled Museum Collections: A Photographic Method. In A. J. Osterholtz, K. M. Baustian, e D. L. Martin, a cura di *Commingled and disarticulated human remains. Working toward improved theory, method, and data*. New York, NY: Springer, pagg. 173–192

RINGRAZIAMENTI

Il presente lavoro si inquadra in un programma di ricerca pluriennale reso possibile grazie alla proficua collaborazione tra l'Università degli Studi di Milano e l'U.O. Beni Culturali – Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico.

È un percorso che ha coinvolto molte persone: a ciascuno di loro è rivolto il mio doveroso ringraziamento per il contributo che, a vario titolo e in diverso modo, hanno fornito alla realizzazione di questo progetto.

Desidero innanzitutto ringraziare la Prof.ssa Cristina Cattaneo (Università degli Studi di Milano), tutor e relatore di questa tesi. A lei il merito di un saggio supporto scientifico e di un costante incoraggiamento ad intraprendere nuove linee di ricerca; un grazie anche per la fiducia concessami.

Inoltre, ringrazio il Prof. Giuseppe Armocida, coordinatore del corso di dottorato in Medicina e Scienze umane (Università degli Studi dell'Insubria) e relatore di questa tesi, per l'autonomia lasciatami.

Un cordiale ringraziamento è rivolto anche al Prof. Francesco Auxilia e alla Prof.ssa Chiarella Sforza, direttori del Dipartimento di Scienze Biomediche per la salute dell'Università degli Studi di Milano; alla Dott.ssa Elena Ferioli (Dipartimento di Biotecnologie e Scienze della Vita, Università degli Studi dell'Insubria), valido punto di riferimento per ogni aspetto burocratico.

Ringrazio tutto lo staff del LABANOF (Laboratorio di Antropologia e Odontologia Forense, Università degli Studi di Milano): tecnici, ricercatori, assegnisti, dottorandi e studenti, il cui costante apporto tecnico e scientifico si è rivelato un prezioso aiuto.

Desidero esprimere un sincero ringraziamento al dirigente responsabile dell'U.O. Beni Culturali – Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico Dott. Paolo M. Galimberti, per la paziente collaborazione nel far rivivere le vicende storiche della Ca' Granda, e al personale dell'U.O. Beni Culturali, che si è sempre mostrato disponibile e cordiale. Un ringraziamento anche all'allora presidente Prof. Giancarlo Cesana, la cui attenzione al patrimonio culturale della Fondazione ha permesso lo sviluppo di progetti di ricerca e valorizzazione del sepolcreto della chiesa della Beata Vergine Annunciata.

Inoltre, desidero ringraziare tutti coloro che hanno contribuito al progetto svolgendo analisi utili ai fini di una più approfondita comprensione del contesto in esame, in particolare per quanto concerne gli aspetti paleopatologici e tafonomici: Prof. Francesco Sardanelli e Dott. Luca Sconfienza (unità operativa di Diagnostica per immagini – IRCCS Policlinico San Donato), per gli esami radiologici; Dott.ssa Marina Caligara e Dott. Domenico Di Candia (Laboratorio di Tossicologia forense, Dipartimento di Scienze Biomediche, Chirurgiche ed Odontoiatriche, Università degli Studi di Milano), per gli esami tossicologici; Prof.ssa Antonella Profumo, Dott. Daniele Merli, Dott.ssa Lucia Cucca (Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Pavia), per le analisi chimiche; dott. Marco Caccianiga (Dipartimento di Bioscienze, Università degli Studi di Milano), per le indagini botaniche; Dott. Stefano Vanin (Department of Chemical and Biological Sciences, University of Huddersfield, UK), per lo studio entomologico; Dott.ssa Emanuela Maderna, per il contributo tecnico nelle analisi istologiche.

Un cordiale ringraziamento è rivolto anche alla Dott.ssa Anna Maria Fedeli, funzionario unico per la tutela dei beni archeologici della città di Milano (Soprintendenza Archeologia della Lombardia).