



Corso di Dottorato di ricerca
in Scienze dell'Antichità
XXIX ciclo

Tesi di Ricerca

**ANALISI STRUMENTALI APPLICATE ALL'ARCHEOLOGIA
FUNERARIA E ALLA BIOARCHEOLOGIA: NUOVE PROPOSTE**

SSD: L-ANT/10

Coordinatore del Dottorato
Ch.mo prof. Luigi Sperti

Supervisore
Prof.ssa Manuela Montagnari

Supervisore
Dr. Fabio Cavalli

Dottorando
Dario Innocenti

Matricola
956138

INTRODUZIONE	7
OBIETTIVI DEL PROGETTO	10
MATERIALI E METODI	13
NUOVI RISULTATI ATTESI	15
CAPITOLO I	16
CENNI SULLE METODOLOGIE D'INDAGINE	16
I.1 - TAFONOMIA E ANTROPOLOGIA DI CAMPO	16
I.1.1 - Tipologie di sepoltura	17
I.2 - FENOMENI CADAVERICI	20
I.2.1 - Fenomeni cadaverici abiotici immediati e consecutivi	21
I.2.2 - Fenomeni cadaverici trasformativi	21
I.3 - APPARATO SCHELETRICO E DENTARIO	22
I.3.1 - Le ossa.....	22
I.3.1.1 - Composizione dell'osso.....	22
I.3.1.2 - Osso compatto e osso spugnoso.....	23
I.3.1.3 - Apparato scheletrico e invecchiamento.....	23
I.3.1.4 - Mantenimento, rimodellamento e riparazione delle ossa	23
I.3.2 - I denti	24
I.4 - FENOMENI DIAGENETICI A CARICO DELL'OSSO	25
I.5 - ANALISI CHIMICHE	26
I.5.1 - L'analisi degli isotopi stabili.....	26
I.6 - METODI DI DATAZIONE	27
I.7 - PALEORADIOLOGIA	27
I.7.1 - Cenni storici sulla paleoradiologia	28
I.7.2 - Campi di utilizzo della paleoradiologia	29
I.7.3 - Apparecchiature per l'indagine radiologica	30
I.7.3.1 - Radiografia e radiografia digitale (CR).....	30
I.7.3.2 - Tomografia computerizzata (TC - MSTC).....	30
I.7.3.3 - Risonanza magnetica (RM).....	31
I.7.4 - Tecniche di imaging tridimensionale	31
- Applicazioni a carattere scientifico o tecnico:	31
- Applicazioni artistiche	32
I.7.4.1 - Segmentazione delle immagini	32
CAPITOLO II	33
METODOLOGIA PROPOSTA	33
II.1 - ANTROPOLOGIA DI CAMPO	33

II.2 - DETERMINAZIONE DEL SESSO, DELL'ETÀ DI MORTE E DELL'ALTEZZA	35
II.3 - MARKERS OCCUPAZIONALI E DI "STRESS"	36
II.4 - ANALISI DENTARIA	37
II.5 - PALEOPATOLOGIA.....	38
II.6 - METODICHE PALEONUTRIZIONALI	38
CAPITOLO III	40
INUMAZIONE	40
III.1 - APPLICAZIONE DEL METODO PROPOSTO	41
III.1.1 - Scavo e recupero dei resti.....	41
III.1.2 - Pulizia, consolidamento e analisi in laboratorio	42
III.2 - POTENZIALITÀ E LIMITI DEL METODO	45
III.3 - CASI STUDIO	46
III.3.1 - La necropoli altomedievale di <i>Romans d'Isonzo</i>	47
III.3.1.1 - Il campione analizzato.....	49
III.3.1.2 - Risultati ottenuti dal primo campione analizzato	50
III.3.1.3 - Analisi tafonomica.....	51
III.3.1.4 - Sesso, età di morte, altezze e Markers occupazionali	52
III.3.1.5 - Paleopatologia	53
III.3.1.6 - Analisi dentaria	54
III.3.1.7 - Paleonutrizione	55
III.3.1.8 - Discussione.....	56
III.3.1.9 - Risultati ottenuti dall'analisi di tutte le sepolture rinvenute	58
III.3.1.10 - Conclusione	61
III.3.2 - Chiesa di Sv. Lenart a Cerovo, Slovenia	62
III.3.2.1 - Materiale e metodi	63
III.3.2.2 - Analisi antropologica	64
III.3.2.3 - Risultati.....	65
III.3.2.4 - Conclusioni.....	69
CAPITOLO IV.....	70
MUMMIFICAZIONE	70
IV.1 - PROCESSO DI MUMMIFICAZIONE.....	71
IV.2 - CRONOLOGIA DELLA MUMMIFICAZIONE.....	72
IV.2.1- Entomologia Forense.....	73
IV.2.1.1 - L'analisi tanatocronologica	73
IV.3 - IMBALSAMAZIONE	74
IV.4 - APPLICAZIONE DEL METODO PROPOSTO	84
IV.5 - POTENZIALITÀ E LIMITI.....	85

IV.6 - ESEMPI:	86
IV.6.1 - Le mummie dei civici musei di Trieste	86
IV.6.1.1 - Soggetto M1.....	87
IV.6.1.2 - Soggetto M2.....	88
IV.6.1.3 - Soggetto M3.....	89
IV.6.2 - ESEMPIO: Barone Revoltella, XIX sec.....	91
IV.6.2.1 - Introduzione	91
IV.6.2.2 - Materiali e metodi	92
IV.6.2.3 - Risultati.....	93
IV.6.2.4 - Conclusioni.....	94
CAPITOLO V	96
INCINERAZIONE	96
V.1 - LA CREMAZIONE MODERNA	99
V.1.1 - Variazione colorimetrica	103
V.1.2 - Fratture da esposizione	104
V.1.3 - Modificazione della struttura	105
V.2 - LA CREMAZIONE "TRADIZIONALE" E ANTICA	106
V.3 - LA METODOLOGIA PROPOSTA	115
V.4 - MATERIALI E METODI	116
V.4.1 - La scansione.....	117
V.4.2 - L'analisi del contenitore	118
V.4.2.1 - ESEMPIO: SORANO, TOMBA 8	119
V.4.2.2 - ESEMPIO: POSTELA, TOMBA 19.....	120
V.4.2.3 - ESEMPIO: Cortona, Tomba 1.....	122
V.4.3 - L'analisi del contenuto	123
V.4.3.1 - ESEMPIO: Postela, Tomba 18.....	124
V.4.3.2 - ESEMPIO: Novine, Tomba 2.....	124
V.4.3.3 - ESEMPIO: Lubiana, Tomba 8.....	125
V.4.4 - L'ausilio al microscavo	127
V.4.4.1 - Esempio: Postela, Tomba 16	129
V.4.4.2 - Esempio: Postela, Tomba 19.	131
V.4.5 - La micro-stratigrafia	131
V.4.5.1 - Esempio: CORTONA, Tomba 1.....	136
V.4.5.2 - Esempio: Sorano, Tomba 8.....	138
V.4.5.3 - Esempio: Paganico, Urna delle tre uova.....	140
V.4.6 - La segmentazione	142
V.4.6.1 - ESEMPIO: Segmentazione del contenitore.....	143
V.4.6.2 - ESEMPIO: Segmentazione di oggetti di corredo	144

V.4.6.3 - ESEMPIO: Segmentazione di frammenti ossei.....	145
V.4.7 - L'analisi antropologica dei resti ossei, nmi e la stima del numero dei frammenti.....	147
V.4.7.1 - Stima dell'età.....	148
V.4.7.2 - Determinazione del sesso.....	148
V.4.7.3 - Paleopatologia.....	149
V.4.7.4 - Analisi chimiche.....	149
V.4.7.5 - Considerazioni.....	149
V.4.7.6 - Esempio: CORTONA, Tomba 1.....	151
V.4.7.7 - Esempio: NOVINE, Tomba 1.....	153
V.4.7.8 - Esempio: Paganico, Tomba delle Tre Uova.....	155
V.4.8 - L'urna sperimentale.....	156
V.4.8.1 - Considerazioni.....	158
V.5 - POTENZIALITÀ E LIMITI DEL METODO.....	159
V.6 - CONSIDERAZIONI FINALI.....	161
V.7 - CASI STUDIO.....	162
V.7.1 - Paganico, Tomba delle Tre Uova.....	162
V.7.1.1 - Analisi archeozoologica delle uova.....	163
V.7.1.2 - Analisi non distruttiva del cinerario e del contenuto.....	164
V.7.1.3 - Microscavo parziale del contenuto del cinerario.....	167
V.7.2 - La Necropoli di Beram (Croazia).....	170
V.7.2.1 - Gli scavi eseguiti nel 2013.....	171
V.7.2.2 - Analisi dell'urna.....	173
V.7.2.3 - Corredo.....	174
V.7.2.4 - I risultati dell'analisi MSTC dell'urna cineraria.....	175
CAPITOLO VI.....	178
CONSERVAZIONE.....	178
VI.1 - DIGITALIZZAZIONE = CONSERVAZIONE.....	180
VI.2 - IL DOCUMENTO DIGITALE.....	181
VI.2.1 - Immagine digitale bidimensionale.....	182
VI.2.2 - Modello digitale tridimensionale.....	183
VI.2.2.1 - Nuvola di punti.....	183
VI.2.2.2 - Mesh Poligonale.....	184
VI.2.2.3 - Texture.....	184
VI.3 - ACQUISIZIONE DI UN MODELLO TRIDIMENSIONALE.....	184
VI.3.1 - Fotomosaico.....	185
VI.3.2 - Digitalizzatore ottico.....	186
VI.3.2.1 - Dispositivi con contatto.....	186
VI.3.2.2 - Dispositivi senza contatto.....	186

VI.3.3 - Tomografo	187
VI.3.3.1 - Metodica	187
VI.3.3.2 - Archiviazione dei dati	188
VI.3.4 - Confronto dei metodi di acquisizione	189
VI.4 - PROPOSTA.....	190
VI.4.1 - Materiali e metodi.....	190
VI.4.1.1 - Segmentazione e ottimizzazione del modello	191
VI.4.1.2 - Individuazione delle coordinate	192
VI.4.1.3 - Separazione delle mesh	193
VI.4.1.4 - Misure e rapporti dimensionali.....	194
VI.4.1.5 - Ricostruzione dell'oggetto.....	194
VI.4.1.6 - Archiviazione.....	197
VI.4.1.7 - Musealizzazione	197
VI.5 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	198
CAPITOLO - VII.....	200
CONSIDERAZIONI FINALI	200
BIBLIOGRAFIA	205

INTRODUZIONE

Lo studio dei resti umani come ambito disciplinare possiede ancora dei contorni piuttosto sfumati in Italia dove è più chiaro il concetto tradizionale di antropologia fisica, di stampo naturalistico ed evolutivo, piuttosto che il concetto di *bioarcheologia* quale ambito generale dello studio dei resti biologici storici e delle sue implicazioni interdisciplinari. Diversa appare la situazione in area anglosassone dove la *bioarchaeology* sembra avere una maggiore ampiezza di orizzonte, sfruttando l'evidente affinità tra le due antropologie, fisica e culturale, oltre agli stretti rapporti tra l'antropologia fisica e l'antropologia forense¹. La bioarcheologia è lo studio dei resti umani antichi, in un contesto molto ampio che comprende la ricostruzione di tutte le variabili culturali e ambientali utili alla loro comprensione e interpretazione. Come disciplina derivante dall'antropologia si avvale di un approccio multidisciplinare che richiede lo studio e l'applicazione di teorie e metodiche provenienti da diversi campi della ricerca, dall'archeologia alla medicina, dall'antropologia fisica e culturale allo studio della nutrizione, dalla demografia all'epidemiologia. Alla base della metodica bioarcheologica c'è lo studio scientifico dei resti umani con l'obiettivo di migliorare le nostre conoscenze del passato, ed è solo attraverso quest'approccio multidisciplinare e interdisciplinare che è possibile analizzare a fondo e unire il dato biologico/fisico a quello culturale/materiale: *poiché la bioarcheologia è antropologia, ha, come poche altre discipline, il potenziale di identificare alcuni aspetti che sono alla base dell'umanità e che sarebbero altrimenti imperscrutabili*².

Fin dai primi ritrovamenti di materiale biologico in archeologia fu chiara la necessità di studiare non solo il corredo, ma anche i resti biologici, in modo da trarre il maggior numero di dati possibili dalle sepolture. Già nell'Ottocento le relazioni di scavo francesi e tedesche dettero spesso ai crani ritrovati nelle necropoli la stessa importanza degli oggetti di corredo, considerandoli rilevanti segnalatori etnici³. Tralasciando la questione dello sviluppo delle teorie razziali a cavallo tra '800 e '900, dagli anni '50 del secolo scorso si cominciarono a proporre nuovi approcci metodologici multidisciplinari per l'analisi e la comprensione delle sepolture e del materiale antropologico ad esse

¹ LARSEN, 2004.

² ARMELAGOS, 2003.

³ SOAFER, 2006.

connesso. Nel secondo dopoguerra la tecnologia e l'approccio metodologico erano maturi per favorire la collaborazione tra l'archeologia e le altre discipline scientifiche; il primo progresso significativo, di cui si cominciarono a raccogliere i primi frutti solo un decennio più tardi, fu la scoperta del metodo di datazione al radiocarbonio nel 1949⁴. Sebbene i primi risultati utili richiesero del tempo le implicazioni che il nuovo metodo di datazione comportava furono chiare fin da subito⁵. Da quel momento l'utilizzo delle tecniche scientifiche in archeologia divenne una pratica comune a tal punto che nel 1963, poco più di vent'anni dopo la scoperta del metodo del radiocarbonio, fu pubblicato il volume *Science in Archaeology*⁶ in cui si raccoglievano i contributi di molti studiosi sull'approccio multidisciplinare applicato allo studio di piante, animali, manufatti e resti umani. Fu proprio sulla scia di questo nuovo approccio all'archeologia che negli anni sessanta si diffuse una sempre maggior insoddisfazione nei riguardi della metodologia della ricerca archeologica, non tanto legata all'utilizzo delle nuove tecniche d'indagine e delle nuove metodologie di scavo quanto piuttosto al modo in cui venivano elaborate le informazioni ottenute⁷. In breve tempo alcuni archeologi americani proposero un nuovo tipo di approccio ai problemi dell'interpretazione archeologica, che fu da subito definito *New Archaeology*. In netto contrasto con il metodo d'interpretazione del dato archeologico, in una serie di articoli⁸ si sosteneva la necessità di argomentare il ragionamento archeologico sulla base delle informazioni raccolte in modo scientifico e convincente. In questo modo si sottolineava la necessità di applicare un vero e proprio metodo scientifico in modo tale che le conclusioni a cui lo studioso giungeva fossero suscettibili di verifica⁹. Nel tentativo di perseguire questi obiettivi, i promotori della *New Archaeology* spostarono in larga misura l'attenzione dall'approccio storico a quello scientifico¹⁰. Su questa scia si posero le basi per un approccio metodologico più rigoroso per lo studio e l'analisi del dato archeologico. Il termine Bioarcheologia venne utilizzato la prima volta dall'archeologo britannico Grahame Clark nel 1972 in riferimento all'archeozoologia¹¹ e poi rielaborato nel 1977 dall'antropologa statunitense Jane Ellen

⁴ LIBBY, 1960.

⁵ RENFREW, 2006, pp. 128-137.

⁶ BROTHWELL, 1969.

⁷ RENFREW, 2006, p. 23.

⁸ BINFORD, 1968.

⁹ WILLEY, 1959.

¹⁰ RENFREW, 2006, p. 24.

¹¹ CLARK, 1972.

Buikstra¹², come lo studio scientifico dei resti umani provenienti da siti archeologici¹³. Dagli anni '70 fino ai primi anni '90 quest'approccio metodologico si è progressivamente evoluto fino a caratterizzare la gran parte delle pubblicazioni riguardanti lo studio dei resti umani e delle sepolture antiche permettendo un progressivo miglioramento della qualità e della quantità dei dati analizzati. Grazie a questo approccio multidisciplinare la bioarcheologia, negli ultimi anni, si è inoltre avvalsa sempre più della complessa strumentazione propria dei campi della ricerca medica e biologica, tra cui spettrometri di massa, microscopi elettronici o laser, densitometri a raggi X, tomografi e microtomografi nonché di analisi statistiche¹⁴.

L'applicazione della metodica bioarcheologica non è univoca e questa differenza è particolarmente evidente in area anglosassone, dove il termine *Bioarchaeology* si riferisce in generale allo studio dei resti biologici provenienti da contesti archeologici, quindi non solo umani ma anche paleozoologi, paleobotanici, ecc., rispetto a quella americana dove la bioarcheologia è intesa esclusivamente come lo studio dei resti umani¹⁵. Anche in letteratura ci sono evidenti differenze, alcuni studi sono più particolaristici mentre altri si avvalgono solo di alcune metodiche, ma tutti si sviluppano sempre attorno all'obiettivo di sfruttare tutte le metodiche più efficaci per la raccolta di informazioni che altrimenti andrebbero perse. La bioarcheologia si sviluppa infatti attorno a tre aspetti, deve essere *integrative*, ovvero combinare assieme tutte le informazioni raccolte per verificare la teoria proposta, *engaged*, impegnata alla costante ricerca di metodologie funzionali, ed *ethical*¹⁶. Quest'ultimo aspetto è forse quello in grado di chiarire maggiormente la differenza tra il mondo europeo e quello americano. Il concetto di etica non riflette esclusivamente la necessità di individuare ed applicare un metodo scientifico corretto e autoriflessivo ma esprime anche la necessità di trattare una tipologia di resti a cui sono legati credenze e rituali. Il corretto trattamento dei resti umani varia in base alla provenienza, all'orizzonte culturale e al credo religioso; in Europa i resti umani in ambito archeologico sono generalmente riferibili a popolazioni, culture o religioni

¹² BUIKSTRA, 1977.

¹³ MARTIN, 2013, p. 4.

¹⁴ Ad esempio: LAUTERBUR, 1973; BALLINGER, 1982; NISHIMURA, 1996; SCHUELER, 1998; RECHEIS, 1999; BATCHELAR, 2002; HOLDSWORTH, 2002; DE BACKER, 2004; GALLET, 2005.

¹⁵ LARSEN, 2004, p. 5.

¹⁶ MARTIN, 2013, pp. 3-9.

che non esistono più¹⁷, ben diverso è invece l'approccio nel continente americano o in Oceania, dove gran parte dell'archeologia interessa popolazioni ancora esistenti le cui credenze devono essere rispettate¹⁸. Proprio sotto questo punto di vista trova spiegazione il diverso approccio all'archeologia in Europa, legato al mondo classico o comunque alle discipline umanistiche e quello americano dove invece l'archeologia è associata alla sfera dell'antropologia culturale e fisica, con un conseguente approccio molto più scientifico a scapito di quello umanistico.

Se nel mondo scientifico quindi è presente una base comune allo studio dei resti umani legata all'approccio multidisciplinare e all'efficacia nelle tecniche di conservazione, non sembra essere lo stesso in Italia dove al riconoscimento dell'importanza legata allo studio antropologico dei resti funerari non ha fatto finora seguito in modo convincente né la proposta di adeguate linee guida per la raccolta e l'analisi dei reperti né una standardizzazione per l'analisi e la presentazione dei risultati, tanto che è al momento molto difficile analizzare trasversalmente la letteratura antropologica con metodi statistici¹⁹.

OBIETTIVI DEL PROGETTO

Attraverso l'analisi e la valutazione delle tecniche che sono proprie della bioarcheologia, è obiettivo di questo progetto identificare e codificare le metodologie più appropriate per l'approccio, lo scavo, la documentazione, lo studio e la conservazione dei resti biologici provenienti da contesti di archeologia funeraria, garantendo in tal modo la possibilità di elaborare, gestire e comparare le informazioni ottenute. L'attenzione di questo lavoro si focalizzerà quasi esclusivamente sui resti biologici, lasciando da parte, quando possibile, l'indagine degli oggetti di cultura materiale, verificando per ogni categoria proposta le dinamiche connesse all'analisi e alla corretta conservazione del materiale antropologico.

Questo progetto è stato sviluppato sulla base dell'elaborato proposto per la tesi di

¹⁷ Recentemente sono state avanzate richieste di risepellimento di resti umani di origine preistorica da gruppi neopagani, cfr. ABURROW, 2007 e TENEBRAE, 2007.

¹⁸ *Native American Graves Protection and Repatriation* negli Stati Uniti, *Royal Commission on Aboriginal Peoples* in Canada; anche i governi di Australia e Nuova Zelanda hanno promulgato leggi in difesa dei nativi.

¹⁹ MARIONI, 1951; ZORZI, 1951; BROZZI, 1969; CIURLETTI, 1980; CAPITANIO, 1980; BROZZI, 1980; MALAGOLA, 1985; BROZZI, 1985; BROZZI, 1986; FURLANI, 1986; MALAGOLA, 1987; MALAGOLA, 1990; BUORA, 1993; USAI, 1995; FAVIA, 1999; BUORA, 2001a; BUORA, 2001b; POSSENTI, 2001.

laurea magistrale nel quale era stato eseguito lo studio di un campione di novanta soggetti provenienti dalla necropoli altomedievale di Romans d'Isonzo, ove si proponeva un approccio bioarcheologico composto dall'analisi antropologica di campo, dalla determinazione del sesso e dell'età dei soggetti, dalle metodiche morfometriche, dalle metodiche paleonutrizionali, dall'analisi dentaria e paleopatologica. I dati ottenuti, anche se testati su un campione ristretto, circa un quarto dei soggetti rinvenuti, si sono dimostrati, come vedremo, statisticamente e metodologicamente validi²⁰, permettendo di fatto di giungere a conclusioni diverse da quelle precedentemente proposte per l'interpretazione di questa necropoli²¹. Sulla base dei risultati ottenuti attraverso l'applicazione della metodica bioarcheologica, si è deciso di testare nuovamente il metodo utilizzato, tenendo anche conto della mancanza di standardizzazione degli scavi italiani, non solo per gli inumati ma per tutte le tipologie di resti che si possono incontrare in un contesto archeologico. Sono pertanto state identificate tre diverse categorie che a loro volta comprendono tutte le tipologie e le variabili di resti rinvenibili, ovvero inumati, mummificati ed incinerati. Lo studio qui proposto, che ha lo scopo di fornire una base sulla quale poggiare una discussione costruttiva per la creazione di linee guida chiare e precise per lo scavo, la raccolta e lo studio dei resti umani, è stato sviluppato con l'obiettivo di rispettare tre punti cardini. Il primo è quello della *fattibilità*, ovvero la necessità di individuare metodiche compatibili con tutto il processo di scavo, raccolta e conservazione. A seguito dell'esperienza maturata negli ultimi cinque anni nell'ambito di scavo dell'archeologia funeraria è apparso necessario individuare metodiche che siano realmente eseguibili in cantiere. A questo proposito si ricorda che sono le sorveglianze e gli scavi di emergenza, normate dall'Art. 25 del nuovo Codice degli Appalti²² e più in generale dall'Art. 27-28 del Codice dei Beni Culturali²³, a rappresentare la fonte primaria di ritrovamenti archeologici in Italia, relegando gli scavi in concessione²⁴ e quelli preventivi²⁵ a poche e sporadiche realtà sparse qua e là sul territorio nazionale. Per questa ragione le metodiche qui proposte non terranno esclusivamente conto della qualità delle informazioni raccolte ma anche della loro fattibilità in cantiere prima ed in

²⁰ INNOCENTI, 2015.

²¹ MASELLI SCOTTI, 1988.

²² D.Lgs. 18 aprile 2016 n° 50, Art. 25 commi 1-10, ex artt. 96 e 97.

²³ D. Lgs. 22 gennaio 2004 n° 42, Capo III, Art. 27-28.

²⁴ Circolare n° 3 del 9 febbraio 2015 e suoi chiarimenti operativi.

²⁵ D.Lgs. 18 aprile 2016 n° 50, Art. 25 comma 11.

laboratorio poi. Il secondo pilastro è quello della tempistica, che nello studio dei resti umani sembra essere da sempre una nota dolente. Com'è noto, molti scavi richiedono diversi anni se non decenni per essere pubblicati²⁶ e spesso questi ritardi sono imputati alla difficoltà nello studio dei resti umani, mentre la documentazione di scavo e il catalogo completo del corredo sembrano seguire strade differenti²⁷. Per verificare quali siano le reali tempistiche richieste dall'analisi antropologica, si è deciso di testare in modo sistematico la metodologia proposta su campioni di diversa epoca e qualità di conservazione, in modo da verificare allo stesso tempo potenzialità e limiti del metodo e tempistiche di attuazione. Terzo ed ultimo cardine è quello della ripetibilità, ovvero la scelta di analisi, macroscopiche, microscopiche e di laboratorio non distruttive o micro distruttive. L'obiettivo primario della bioarcheologia deve essere quello di garantire una corretta conservazione dei resti per consentire lo studio, la verifica e l'applicazione di nuove metodiche; per questa ragione, come vedremo nella scelta delle singole tecniche individuate, sono state tralasciate quelle che a fronte di risultati più o meno validi richiedono l'utilizzo di una quantità tale di materiale biologico per essere effettuate da non garantire la ripetibilità dell'analisi stessa e la conservazione del campione per altre analisi. Quest'ultimo aspetto trova conferma nelle necessità espresse dalla *Convenzione Europea* de La Valletta 1992 per la salvaguardia del patrimonio archeologico ratificata dal Presidente della Repubblica nel 2015 in ottemperanza alla legge 57/2015, ma per la quale al momento è scaduto il tempo per recepirne gli aspetti non ancora contenuti nel nostro ordinamento ed in particolare l'articolo 3 comma 1b e 2:

Allo scopo di salvaguardare il patrimonio archeologico e di garantire la scientificità delle operazioni di ricerca archeologica, ogni Parte si impegna:

1) ad introdurre delle procedure d'autorizzazione e di controllo degli scavi e delle altre attività archeologiche, al fine di:

a) ...

b) garantire che gli scavi e le ricerche archeologiche si svolgano in modo scientifico e che:

- vengano applicati nella misura del possibile metodi di ricerca non distruttivi;

²⁶ Vedi ad esempio BRUCE-MITFORD, 1974; MASELLI SCOTTI, 1988; CARVER, 1998; MARKHAM, 2002; CARVER, 2005.

²⁷ GIOVANNINI, 1992; ROFFIA, 2009.

– gli elementi del patrimonio archeologico non vengano portati alla luce né lasciati esposti durante o dopo gli scavi senza che siano state adottate delle disposizioni per la loro preservazione, conservazione e gestione;
2) a fare in modo che gli scavi e le altre tecniche potenzialmente distruttive vengano praticate esclusivamente da persone qualificate e munite di un'autorizzazione speciale.

La scelta di questi tre capisaldi per l'individuazione della metodica proposta trova pertanto spiegazione soprattutto nell'attuale condizione dell'archeologia funeraria italiana dove ad un'elevata quantità di scavi non pubblicati si somma una mancanza di adeguate linee guida per il ricovero e la conservazione dei resti biologici, che spesso sono lasciati più al caso o alla sensibilità dei singoli funzionari di zona, traducendosi così in una evidente difficoltà a garantire la conservazione dei resti e la divulgazione scientifica dei risultati ottenuti²⁸.

MATERIALI E METODI

In questo lavoro si propongono la definizione e la standardizzazione del metodo impiegato sui resti scheletrici della necropoli di Romans applicandolo estesamente sia all'intero materiale proveniente dalla stessa necropoli sia ad altri contesti cimiteriali scavati e documentati prima e durante il corso di questa Scuola Dottorale. La metodica utilizzata sarà poi estesa e adattata per l'analisi dei soggetti mummificati e incinerati. Lo studio sarà prima effettuato sulle singole categorie attraverso le tecniche più moderne e meno distruttive per poi confrontare e valutare i risultati ottenuti.

Gli inumati saranno analizzati sotto l'aspetto tafonomico, antropologico e morfometrico, allo scopo di identificare aspetti del rituale funerario, il sesso, l'età di morte e l'altezza del defunto. Tutte queste analisi saranno poi integrate con quelle di laboratorio per lo studio delle metodiche paleonutrizionali²⁹, dell'analisi dentaria³⁰ e della paleopatologia³¹. La ricostruzione della paleodieta è uno degli aspetti strategici dell'antropologia fisica e dell'archeologia funeraria perché permette di studiare la disponibili-

²⁸ BORGOGNINI, 1993, pp. 22-24.

²⁹ Laboratorio di Geochimica del dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Parma, Dir. Prof.ssa Paola Iacumin.

³⁰ Laboratorio della Clinica Odontoiatrica dell'Università di Trieste, Dir. Prof. Roberto di Lenarda.

³¹ Unità di Ricerca di Paleoradiologia e Scienze Affini della OTS Trieste, Dir. Dr. Fabio Cavalli.

tà di cibo e le strategie di sussistenza delle popolazioni antiche assieme ad alcuni aspetti legati al paleoambiente e all'orizzonte culturale della popolazione stessa³². Questi dati, affiancati dall'indagine paleopatologica, particolarmente utile per la valutazione delle condizioni igienico-ambientali³³, della violenza interpersonale³⁴, della solidarietà sociale o per l'individuazione di pratiche di tipo medico-chirurgiche³⁵, possono fornire elementi utili alla ricostruzione delle dinamiche sociali, culturali ed economiche delle popolazioni studiate³⁶.

Per i soggetti mummificati si rimanda a quanto proposto per gli inumati per l'indagine antropologica e morfometrica, tenendo conto che l'approccio utilizzato sarà completamente non invasivo mediante l'uso delle moderne tecniche di analisi radiologica³⁷; viste le caratteristiche di questi resti biologici che permettono lo studio non solo dello scheletro ma anche dei tessuti, si rimanda a studi specialistici del settore, limitando a questo elaborato l'esposizione dei concetti generali e all'individuazione di un corretto approccio metodologico³⁸.

Lo studio degli incinerati vedrà invece la proposta di alcune metodiche innovative che anche in questo caso prevedono un approccio non distruttivo che si avvarrà, come già avviene per i soggetti mummificati, dell'ausilio della paleoradiologia³⁹. Attraverso la scansione del contenitore cinerario mediante MSTC⁴⁰ si cercherà di valutare la presenza e la distribuzione dei resti ossei all'interno del contenitore, la localizzazione e l'identificazione del materiale non osseo e la forma del contenitore stesso e del suo impasto ceramico senza dover aprire o manipolare il cinerario. A questa fase seguirà quella di maggior interesse e innovazione nell'ambito dell'utilizzo delle TAC in campo archeologico, ovvero lo studio stratigrafico del contenuto, al momento non ancora proposta in abito accademico, e la segmentazione digitale di tutti i frammenti ossei presenti nel contenitore allo scopo di separarli, identificarli e misurarli, realizzando un vero e proprio micro-scavo virtuale. L'obiettivo sarà quello di valutare, ove i resti lo consenta-

³² AMBROSE, 2003; LE HURAY, 2005.

³³ COHEN, 1984.

³⁴ COURVILLE, 1965.

³⁵ BROTHWELL, 1963.

³⁶ FORNACIARI, 2009.

³⁷ Unità di Ricerca di Paleoradiologia e Scienze Affini, LTS struttura complessa di informatica e telecomunicazioni. Azienda Ospedaliera Universitaria "Ospedali Riuniti" - Trieste, Dir. Dr. Fabio Cavalli.

³⁸ FORNACIARI, 1995.

³⁹ Unità di Ricerca di Paleoradiologia e Scienze Affini, LTS struttura complessa di informatica e telecomunicazioni. Azienda Ospedaliera Universitaria "Ospedali Riuniti" - Trieste, Dir. Dr. Fabio Cavalli.

⁴⁰ *Multislice Computed Tomography*.

no, il numero minimo dei soggetti presenti, la sequenza in cui i resti cremati siano stati inseriti nel cinerario e quando possibile alcune caratteristiche morfologiche⁴¹.

NUOVI RISULTATI ATTESI

La necessità di un approccio multidisciplinare ai contesti di archeologia funeraria è fondamentale per analizzare al meglio tipologie di resti così differenti tra loro. Attraverso questo lavoro s'intende proporre un metodo efficace e standardizzato per lo scavo, la documentazione, lo studio e la conservazione del materiale bio-archeologico. L'identificazione delle linee guida per lo scavo sarà il primo passo per un corretto approccio allo studio dei resti ossei che altrimenti sarebbero sottoposti a un degrado notevolmente maggiore di quello cui sono già interessati al momento del distacco dal loro terreno di giacitura. L'attenta valutazione delle metodologie da seguire permetterà invece di focalizzare lo studio per la ricostruzione della vita e della società del passato attraverso analisi chiare, standardizzate e ripetibili. E' inoltre obiettivo di questo lavoro quello di identificare corrette linee guida per la conservazione dei resti biologici, siano questi scheletrizzati, incinerati o mummificati, garantendone così la tutela e assicurandone la ripetibilità delle analisi.

L'insieme delle informazioni ottenute richiederà l'individuazione di un sistema di archiviazione strutturato per accogliere tutti i dati archeologici, antropologici, topografici e chimici relativi al materiale studiato al fine di permettere un corretto e completo utilizzo dei dati ottenuti. Le potenzialità di un sistema di condivisione di dati riguardanti i differenti contesti archeologici è di fondamentale importanza per permettere l'accesso, lo studio e il confronto di materiali altrimenti impossibili da gestire.

Per quanto riguarda le metodologie d'indagine proposte è fondamentale rilevare che applicare le più moderne tecnologie scientifiche, quali ad esempio FE-SEM⁴², MSTC e micro-tomografia a luce di sincrotrone, allo studio dei resti biologici provenienti da contesti di archeologia funeraria, in modo particolare quelli proposti per lo studio dei cinerari, sembra essere innovativo e per alcuni aspetti privo di precedenti.

⁴¹ CAVALLI, 2013; CAVALLI, 2014; CAVALLI, 2015.

⁴² *Field Emission Scanning Electron Microscopy*.

CAPITOLO I

CENNI SULLE METODOLOGIE D'INDAGINE

In questo primo capitolo si affronteranno alcuni aspetti riguardanti la biologia e la chimica del corpo ed in particolare dello scheletro utili per la comprensione delle metodiche proposte, a partire dalla tanatocronologia e dall'analisi tafonomica fino alla geochimica dell'osso. Seguiranno poi le basi teoriche delle metodiche paleonutrizionali, dei metodi di datazione e un'introduzione alla paleoradiologia.

I.1 - TAFONOMIA E ANTROPOLOGIA DI CAMPO

Lo studio di una sepoltura comincia sul campo, nel momento in cui questa viene individuata. Già nel corso dello scavo è fondamentale che l'operatore registri puntualmente tutte le caratteristiche della sepoltura. Quando i resti sono esposti è l'analisi tafonomica l'obiettivo principale della documentazione di campo. La tafonomia, dal greco *taphos*, seppellimento e *-nomia*, legge, è lo studio dei processi che interessano il corpo nell'intervallo che intercorre dalla morte al suo ritrovamento. Per eseguire uno studio tafonomico preciso è necessario osservare e raccogliere tutte le informazioni utili alla ricostruzione della posizione originaria del corpo al momento della deposizione; numerosi infatti sono i fattori, naturali o antropici, che possono modificare anche notevolmente la posizione dei resti. Per questa ragione oltre ad un'adeguata conoscenza dell'anatomia umana è fondamentale che l'operatore conosca i processi biologici che agiscono sul cadavere dopo la morte.

Come si vedrà in modo più approfondito di seguito la decomposizione del cadavere comincia subito dopo la morte e l'azione combinata di questa con la forza di gravità ne determina quelle anomalie che sono l'oggetto dell'analisi tafonomica. Queste variazioni non sono casuali ma sono condizionate dai processi di decomposizione, dalla posizione originaria del corpo e dall'ambiente in cui esso è deposto; in questo modo sarà possibile valutare l'ambiente di decomposizione del cadavere e le modalità di deposizione. Attraverso un'analisi accurata delle evidenze tafonomiche è inoltre possibile distinguere i casi in cui la posizione finale dei resti sia stata influenzata da fattori come

l'azione di animali da tana piuttosto che la flottazione per infiltrazioni d'acqua o l'intervento antropico. Per queste ragioni è necessario che le operazioni d'individuazione ed esposizione dei resti siano eseguite con grande attenzione avendo cura di non modificare o alterare la loro posizione in modo da non compromettere lo studio.

I.1.1 - Tipologie di sepoltura

La prima informazione nel momento in cui si affronta lo studio dei resti umani è valutare se questi siano l'esito di un decesso a cui non è seguita una deposizione o siano invece coerenti con una sepoltura. Il primo caso, poco frequente in archeologia e più comune nell'archeologia forense, è desumibile ad esempio dalla mancanza di una fossa o di un accomodamento del corpo, come nel caso del rinvenimento di resti umani sul fondo di una grotta⁴³ o nelle nevi di un ghiacciaio⁴⁴ o sul campo di battaglia⁴⁵. In una sepoltura invece è generalmente possibile riconoscere dei gesti o delle peculiarità riconducibili ad un rituale funerario. Stabilito se si tratti o meno di una deposizione, è necessario comprendere se questa sia primaria o secondaria. La sepoltura primaria è il luogo in cui avviene la decomposizione del defunto mentre si definisce sepoltura secondaria quella che accoglie i resti o una parte di un individuo la cui decomposizione è avvenuta in altro luogo.

In una sepoltura primaria il defunto è deposto in un momento in cui i tessuti sono ancora presenti; per questo motivo generalmente le connessioni articolari si mantengono anche dopo la decomposizione, in modo più o meno stretto a seconda che questa sia avvenuta in uno spazio pieno o in uno spazio vuoto. Pertanto la colonna vertebrale, gli arti superiori e inferiori, le pelvi manterranno la loro connessione fisiologica. Le articolazioni del corpo non sono uguali e nel corso della decomposizione hanno tempistiche e modalità di dissolvimento diverse⁴⁶. La resistenza di un'articolazione alla decomposizione varia da qualche settimana per le articolazioni labili, a mesi per quelle persistenti⁴⁷. Queste differenze permettono di ricostruire con precisione le alterazioni tafo-

⁴³ TOTH, 1992; PIPERNO, 1992; BIETTI, 1996; BERGER, 2015.

⁴⁴ RUDENKO, 1970; DEKIN, 1987; SPINDLER, 1993; BRILLANTE, 1998.

⁴⁵ HARNECKER, 2002; WELLS, 2004; VASSALLO, 2010; JAMES, 2010.

⁴⁶ MAYS, 2010; MICOZZI, 1991; REICHS, 1998.

⁴⁷ SLEDZIK, 1998.

nomiche che il corpo subisce nel corso della decomposizione. La mancanza di connessione anatomica però non identifica necessariamente una deposizione secondaria, ma può essere causata come abbiamo già visto ad eventi esterni; in questo caso si avrà una deposizione primaria rimaneggiata. Nelle deposizioni secondarie invece i resti sono prelevati e collocati in un altro luogo. In questo tipo di sepoltura quindi sono documentabili due momenti distinti nello spazio e nel tempo che vedono la decomposizione o parte di essa avvenire in un luogo e la deposizione definitiva in uno diverso da quello in cui i resti si sono decomposti. Per queste ragioni una sepoltura secondaria può contenere tutti o solo parte dei resti dell'individuo.

L'obiettivo dell'analisi tafonomica è quello di stabilire la sequenza di queste azioni e distinguere la tipologia della deposizione in base alle modalità, al luogo e alle tempistiche della decomposizione. Per comprendere l'azione dei fenomeni tafonomici è necessario identificare se l'ambiente in cui è avvenuta la decomposizione sia stato uno spazio vuoto o pieno. La deposizione in uno spazio vuoto avviene quando il cadavere è deposto in uno spazio in cui si conserva del vuoto, come nel caso di una cassa o di un sarcofago. Questo non significa necessariamente che anche al momento del suo rinvenimento questo spazio vuoto sia ancora presente a causa d'infiltrazioni di terreno nella cassa o del suo deperimento. Nel caso di una decomposizione in spazio vuoto le parti scheletriche libere dall'azione contenitiva di tessuti e legamenti si muovono per effetto della forza di gravità e non conservano più la connessione anatomica. I casi più evidenti sono la rotazione del cranio e l'apertura della mandibola, l'apertura del bacino e l'appiattimento dell'articolazione coxo-sacrale, la rotazione laterale dei femori e il dislocamento delle rotule. In alcuni casi, a seguito di posture particolari del corpo, alcune ossa o distretti anatomici possono dislocarsi in modo sensibile, come ad esempio avambracci e mani sull'addome che a seguito della perdita di volume del ventre possono dislocarsi anche sotto le pelvi. L'effetto della gravità infatti è più visibile laddove il volume del corpo sia composto in gran parte da tessuti; sarà così maggiormente visibile nella cassa toracica che subirà un appiattimento e la caduta dello sterno, la colonna vertebrale che può subire dislocazioni importanti generalmente in corrispondenza al rachide cervicale, alla C-2, C-3 vertebra toracica e alla L-4, L-5 lombare⁴⁸. Anche la presenza di un eventuale corredo subirà la stessa sorte finendo dislocato rispetto alla sua

⁴⁸ HAGLUND, 1997.

posizione originaria.

La decomposizione in spazio pieno avviene invece quando, alla deposizione del corpo, segue la sua copertura con la terra; per questa ragione è definita anche sepoltura in piena terra. In questo caso gli spazi tra le ossa lasciati liberi dalla dissoluzione di muscoli, tendini e legamenti vengono riempiti progressivamente dal terreno di giacitura per effetto della gravità permettendo una totale conservazione delle connessioni.

Una variante dello spazio vuoto è lo spazio vuoto temporaneo o riempimento differito nel quale, a seguito di una particolare modalità di realizzazione della tomba o di preparazione del corpo per mezzo di fasciature o sudari, il cadavere viene a trovarsi in una condizione di spazio vuoto per alcune fasi della decomposizione e successivamente in uno spazio pieno. In questi casi la struttura o il tessuto isolerà il corpo dall'azione d'infiltrazione del terreno di giacitura per un periodo variabile a seconda della tipologia del materiale impiegato; in questa condizione tutte le ossa che a seguito della decomposizione si troveranno in disequilibrio cederanno per effetto della gravità negli spazi lasciati liberi dal volume del corpo. In questi casi saranno presenti allo stesso tempo caratteristiche della decomposizione in spazio pieno per alcune regioni anatomiche e dello spazio vuoto per altre.

La presenza di particolari elementi di vestiario o di strutture nella tomba possono condizionare in modo sensibile la posizione del corpo al momento della deposizione; una fossa molto stretta o un vestiario avvolgente possono esercitare una compressione a carico del corpo al pari di un sudario o di una cassa lignea. Le compressioni generalmente possono essere alle spalle, quando è presente la verticalizzazione delle clavicole, la rotazione mediale degli omeri e la posizione obliqua delle scapole, al bacino quando non è presente l'appiattimento dell'articolazione coxo-sacrale anche nel caso di una sepoltura in spazio vuoto, e agli arti inferiori quando vi sia la presenza di specifici elementi di vestiario e/o calzature. Alterazioni di questo tipo possono essere esercitate anche da strutture o particolari caratteristiche della tomba; peculiari condizioni morfologiche del luogo di giacitura che alterano o impediscono l'azione della forza di gravità sul corpo è definita *effetto parete*. A questa si possono aggiungere azioni di costrizione o ingabbiamento volontario del corpo mirate a preservare una particolare postura attraverso l'uso di ciottoli o altri elementi che bloccano arti e articolazioni. Generalmente questa condizione può verificarsi laddove sia impossibile far assumere al cadavere una

posizione composta e può essere messo in relazione, o con la tipologia della fossa o più frequentemente con l'epoca della morte del defunto. Il progressivo dissolvimento del *rigor mortis* infatti rende necessario comporre il corpo in modo particolare poiché questo è ormai privo della tonicità muscolare. Questa condizione fornisce informazioni utili non solo sulla deposizione ma anche sul rituale.

Per documentare tutte le anomalie tafonomiche e ricostruire la posizione originaria di deposizione del defunto è necessario registrare la posizione di tutti i resti così come si presentano al momento del loro rinvenimento. Per fare ciò dall'Istituto Centrale di Calcolo e Documentazione è stata messa a punto una scheda che permette di rilevare e documentare lo stato delle connessioni articolari più importanti, dal cranio alle caviglie, in base alla loro condizione⁴⁹. In questo modo è definita *stretta* l'articolazione che mantiene la connessione anatomica originale, *lassa* quella che non è perfettamente in connessione ma mantiene il rapporto anatomico, *disconnessa* o *assente* quando la connessione anatomica non sia conservata. In questo modo è possibile non solo documentare l'azione dei processi tafonomici su tutte le articolazioni e valutarne il tipo di decomposizione ma anche ricostruire il rituale funerario.

In archeologia spesso capita di imbattersi anche in sepolture multiple, ovvero sepolture in cui siano stati deposti più soggetti. Queste presentano generalmente maggiori difficoltà di interpretazione perché oltre alla necessità di documentare le modalità di decomposizione dei singoli soggetti con tutte le variabili già esaminate, è necessario anche registrare la loro relazione stratigrafica e cronologica.

I.2 - FENOMENI CADAVERICI⁵⁰

La necessità di analizzare il materiale biologico proveniente da un contesto archeologico, sia questo scheletrizzato, mummificato o combusto, richiede innanzitutto un'adeguata conoscenza dei processi di trasformazione del corpo. La conoscenza di questi aspetti è fondamentale non solo per comprendere i processi deposizionali che caratterizzano il contesto di giacitura ma anche per garantire un approccio mirato alla conservazione dei resti.

I fenomeni cadaverici si distinguono in due gruppi fondamentali ovvero abiotici e

⁴⁹ <http://www.iccd.beniculturali.it/index.php?it/473/standard-catalogafici>.

⁵⁰ UMANI RONCHI, 2002.

trasformativi. I primi, anche detti avitali, si riferiscono all'estinzione della vita e a loro volta si dividono in immediati e consecutivi. Quelli trasformativi comprendono invece tutte le alterazioni progressive della materia organica. La morte è quindi intesa come la cessazione della vita dell'organismo che si traduce nella perdita definitiva delle funzioni essenziali. Il cadavere presenta una serie di complessi fenomeni che sono propri della materia organica priva di vita ed esposta alle azioni più svariate sostenute dalle energie fisiche, chimiche e biologiche, endogene ed esogene⁵¹. È importante ricordare che il cadavere può essere sottratto all'azione di queste espressioni energetiche naturali sotto l'azione di fattori eccezionali o artificiali come nel caso di congelamento, mummificazione, imbalsamazione, ecc.

Tutti i fenomeni cadaverici trovano fondamento in quella che era la struttura dell'organismo vivente, seguono nella loro successione un andamento regolare salvo l'incidenza di fattori speciali e sono così classificati:

- Abiotici: immediati e consecutivi
- Trasformativi: conservativi/distruttivi, speciali/comuni

I.2.1 - Fenomeni cadaverici abiotici immediati e consecutivi⁵²

L'assenza dei fenomeni abiotici indica il cessare della vita. Quelli immediati riguardano le tre grandi funzioni vitali dell'organismo, ovvero: l'arresto della funzionalità del sistema nervoso centrale, l'arresto della funzionalità cardio-circolatoria, l'arresto della funzionalità respiratoria.

Quelli consecutivi sono l'acidificazione, il raffreddamento, le ipostasi, la rigidità cadaverica e la disidratazione postmortale.

I.2.2 - Fenomeni cadaverici trasformativi⁵³

I fenomeni cadaverici trasformativi sono quelli che portano alla dissoluzione del cadavere e possono essere: autolisi, putrefazione, macerazione, saponificazione, corificazione, mummificazione che possono essere così suddivisi⁵⁴:

⁵¹ UMANI RONCHI, 2002, p. 40.

⁵² NORELLI, 2013; UMANI RONCHI, 2002, pp. 39-180.

⁵³ UMANI RONCHI, 2002, p. 181.

⁵⁴ Ibid.

Comuni: autolisi, putrefazione	Speciali: macerazione, mummificazione, saponificazione, corificazione
Conservativi: mummificazione, saponificazione, corificazione	Distruittivi: autolisi, putrefazione, macerazione

Tabella I.1: Fenomeni cadaverici

Se in medicina legale questi aspetti sono fondamentali per il riconoscimento del momento e delle modalità di morte di un soggetto, anche in archeologia, per poter analizzare e comprendere gli aspetti tafonomici e tanatocronologici di una sepoltura, è necessario conoscere questi processi per poter distinguere i gesti rituali da condizioni biologiche estranee all'aspetto culturale della sepoltura.

I.3 - APPARATO SCHELETRICO E DENTARIO⁵⁵

Lo scheletro umano adulto è composto da 206 ossa, che possono essere divise in tre categorie sulla base della loro forma: ossa lunghe, ossa piatte e ossa irregolari.

I.3.1 - Le ossa

L'apparato scheletrico comprende le ossa dello scheletro, le cartilagini, i legamenti e gli altri tipi di tessuto connettivo con funzioni di connessione e stabilizzazione. Le ossa sono supporti cui si agganciano i muscoli, sostengono il peso del corpo e cooperano con i muscoli per produrre movimenti precisi e controllati. Lo scheletro svolge molte funzioni vitali: supporto strutturale e movimento, deposito di minerali, produzione delle cellule ematiche, protezione di tessuti e organi. Le ossa dello scheletro sono organi complessi e dinamici che contengono tessuto osseo, altri tipi di tessuto connettivo, tessuto muscolare liscio e tessuto nervoso.

I.3.1.1 - Composizione dell'osso

L'osso è un materiale composito, organico ed inorganico (minerale) il cui rapporto è rispettivamente del 70% e 30%. La gran parte della componente organica è costituita dal collagene, una proteina che si organizza in lunghe fibre. I piccoli cristalli che compongono la parte minerale dell'osso sono inseriti in una matrice di fibre di collagene mentre quella minerale è composta principalmente dall'idrossiapatite, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$.

⁵⁵ MARTINI, 2003.

La componente minerale conferisce all'osso rigidità, mentre quella organica elasticità e resistenza, che degrada dopo la morte; ciò comporta la fragilità dell'osso antico.

1.3.1.2 - Osso compatto e osso spugnoso

Esistono due tipi di tessuto osseo: osso compatto, detto anche osso denso, e osso spugnoso, osso trabecolare. L'osso compatto e spugnoso sono contemporaneamente presenti nelle ossa lunghe dello scheletro, come ad esempio nell'omero e nel femore. La principale differenza tra osso compatto e osso spugnoso consiste nella disposizione dell'osso spugnoso in lamelle parallele o trabecole o spicole. La ramificazione delle trabecole conferisce all'osso spugnoso una considerevole resistenza, se rapportata al suo peso, inoltre la presenza di un osso spugnoso riduce il peso dello scheletro e permette ai muscoli di muovere le ossa più agevolmente. L'osso spugnoso non è così massiccio come l'osso compatto, ma è in grado di sopportare sollecitazioni provenienti da più direzioni. Oltre a ridurre il peso e a resistere a sollecitazioni provenienti da varie direzioni, la rete trabecolare aperta fornisce supporto e protezione alle cellule del midollo osseo.

1.3.1.3 - Apparato scheletrico e invecchiamento

Normalmente le ossa dello scheletro divengono più sottili e più fragili durante il processo d'invecchiamento, nel quale si verifica una riduzione della massa ossea⁵⁶. Questa riduzione si manifesta generalmente tra i trenta e i quarant'anni, quando l'attività degli osteoblasti comincia a ridursi, mentre l'attività degli osteoclasti si mantiene ai livelli precedenti. Le parti dello scheletro non sono interessate tutte in ugual misura, le epifisi, le vertebre e la mandibola subiscono una maggiore perdita della massa ossea, con conseguente fragilità degli arti, riduzione dell'altezza e perdita dei denti.

1.3.1.4 - Mantenimento, rimodellamento e riparazione delle ossa

La crescita ossea si verifica quando gli osteoblasti⁵⁷ sono in grado di creare più

⁵⁶ L'ossificazione inadeguata è definita osteopenia, ovvero una riduzione della massa ossea dovuta ad un'inadeguata sintesi della matrice ossea.

⁵⁷ Gli osteoblasti sono le cellule responsabili della produzione di osso nuovo, questo processo è definito osteogenesi.

matrice ossea rispetto a quanta gli osteoclasti⁵⁸ ne rimuovano. Il rimodellamento osseo, come pure la riparazione, può determinare una modificazione nella forma dell'architettura dell'osso o un cambiamento nella quantità totale dei minerali depositati nello scheletro. Nell'adulto, gli osteociti rimuovono e sostituiscono continuamente i sali di calcio circostanti. Anche gli osteoblasti e gli osteoclasti rimangono attivi per tutta la vita, non solo durante gli anni della crescita; nei giovani adulti, infatti, le attività degli osteoblasti e degli osteoclasti sono in equilibrio, per cui la velocità di formazione dell'osso è uguale alla velocità di riassorbimento.

Sebbene l'osso sia solido e forte, è capace di cambiare la sua forma in risposta alle condizioni ambientali. Il rimodellamento osseo coinvolge il processo simultaneo di aggiunta di nuovo osso e rimozione dell'osso precedentemente formato. Il ricambio e la riutilizzazione dei minerali conferiscono alle ossa la capacità di adattarsi a nuove sollecitazioni. Poiché le ossa sono adattabili, la loro forma e le loro caratteristiche superficiali riflettono le forze che su di esse agiscono (Legge di Wolff)⁵⁹.

Nonostante ciò, un osso può incrinarsi o rompersi se sottoposto a carichi eccessivi, urti improvvisi o sollecitazioni provenienti da direzioni insolite. Il danno prodotto costituisce una frattura, la cui guarigione avviene generalmente anche dopo un danno severo, ed è determinata dalla vascolarizzazione e dalle componenti cellulari del periostio⁶⁰ e dell'endostio⁶¹. La riparazione finale consisterà in un segmento leggermente più spesso e probabilmente più forte rispetto all'originario; in condizioni sovrapponibili di sollecitazione, una seconda frattura si verificherà, con buone probabilità, in una zona diversa⁶².

I.3.2 - I denti

I denti sono elementi biologici che si trovano all'interno del cavo orale, e che hanno come maggiore funzione quella di rendere possibile la masticazione dei cibi. La parte esterna del dente è detta corona che è formata dallo smalto esterno e dalla dentina

⁵⁸ Gli osteoclasti sono le cellule responsabili della disgregazione della matrice ossea. L'equilibrio tra le attività di osteoblasti e osteoclasti è molto importante, quando prevale l'attività dei primi le ossa diventano più robuste e resistenti; quando invece prevale l'attività dei secondi, le ossa diventano più fragili.

⁵⁹ WOLFF, 1892.

⁶⁰ Il periostio è una guaina connettivale vascolarizzata che riveste il tessuto osseo.

⁶¹ L'endostio è un sottile strato di tessuto connettivo che ricopre le intercapedini ossee ed interviene nell'ossificazione e nel riassorbimento dell'osso.

⁶² FORNACIARI, 2009, pp. 147-186.

all'interno. La dentina è un tessuto connettivo mineralizzato, composto da proteine e da una parte inorganica di cristalli di idrossiapatite, che a sua volta ricopre la camera pulpare.

Nel corso della vita dell'uomo spuntano in tutto due diverse serie di denti. La prima serie è quella formata dai denti da latte o temporanei. La seconda invece è quella formata dai denti permanenti, che germinano sotto quelli da latte e li sospingono fuori dalla gengiva intorno ai 6 anni di età. Questo processo di ricambio dura circa 6 anni, anche se per la comparsa dei "denti del giudizio" sono necessari almeno 20 anni in totale.

All'interno del cavo orale esistono vari tipi di dente, che si diversificano per la loro posizione, la loro forma e la loro funzione.

Sono necessarie tre diverse fasi alla formazione dei denti, che si dividono e sviluppano secondo la *dentizione decidua, mista e permanente*.

I.4 - FENOMENI DIAGENETICI A CARICO DELL'OSSO

Lo stato di conservazione dei resti ossei dipende dalle caratteristiche chimico-fisiche dell'ambiente di giacitura. Tenendo presente che tutti i tessuti sono soggetti, inevitabilmente, a qualche processo di alterazione, i principali fattori che concorrono al degrado dell'osso sono il pH del suolo, l'escursione dell'acqua di falda e fattori ambientali⁶³. I terreni acidi tendono a dissolvere i minerali ossei a velocità variabile in base al grado di acidità, mentre quelli basici sono generalmente più adatti alla conservazione dei resti ossei. Vi sono poi effetti di disgregazione di origine meccanico-fisica legati alla tipologia del terreno di giacitura; terreni argillosi e ghiaiosi generalmente non favoriscono la conservazione dei resti ossei come l'infiltrazione delle radici e l'azione di animali e quella dell'uomo⁶⁴.

Tralasciando i danni meccanici, la cui origine è facilmente riconoscibile, è comunque difficile riconoscere una relazione diretta tra lo stato di conservazione delle ossa e il terreno di giacitura proprio per la molteplicità di fattori che interagiscono attorno ai resti sepolti. Conoscere le caratteristiche del terreno di giacitura però può essere molto utile per identificare i metodi più adatti per la pulitura e il trattamento conservativo. Nei terreni sabbiosi il dilavamento ad opera delle acque meteoriche sulla superficie

⁶³ BORGOGNINI, 1993, p. 49.

⁶⁴ BUTZER, 1971; JOUKOWSKY, 1980; LAMBERT, 1984.

dell'osso è molto elevato proprio per le caratteristiche di permeabilità della matrice, rendendo il tessuto osseo fragile e poroso. I terreni argillosi generalmente preservano bene i resti ossei grazie alle proprietà impermeabili della matrice ma l'acidità delle stesse può comportare alterazioni importanti, così come nei terreni ghiaiosi⁶⁵.

Il processo di diagenesi nell'osso, nella dentina e nello smalto dei denti differisce marcatamente a causa delle loro differenze chimiche e strutturali, conferendo ai denti una maggiore resistenza⁶⁶.

I.5 - ANALISI CHIMICHE

L'atomo, dal greco ἄτομος- *átomos*-, *indivisibile*, è la struttura nella quale è organizzata la materia. Gli isotopi sono atomi di un elemento con massa diversa, alcuni dei quali sono radioattivi, come ad esempio il ¹⁴C, e decadono nel tempo trasformandosi in altri elementi, mentre altri invece sono stabili e non decadono. L'analisi degli isotopi stabili è uno strumento utile per lo studio della dieta antica e per indagare i movimenti dei gruppi o degli individui nelle popolazioni del passato.

I.5.1 - L'analisi degli isotopi stabili

Gli isotopi stabili del carbonio e dell'azoto sono presenti negli alimenti in quantità differente in base alla classe alimentare e queste differenze si trasferiscono dagli alimenti ai tessuti, ossa e denti compresi, attraverso la nutrizione; per questo motivo sono utili indicatori per la ricostruzione della paleodieta.

Gli isotopi dello stronzio e dell'ossigeno invece variano generalmente in base alle caratteristiche geologiche e climatiche; questo significa che l'abbondanza isotopica di questi due elementi varia in base alla località⁶⁷. Stronzio ed ossigeno passano nei tessuti attraverso l'assunzione di cibo ed acqua e possono essere potenzialmente utilizzati come indicatori geografici delle zone di insediamento dei soggetti antichi nelle diverse fasi della vita. Questa analisi è particolarmente utile per lo studio delle popolazioni nomadi o impegnate in migrazioni⁶⁸.

⁶⁵ BORGOGNINI, 1993, p. 50.

⁶⁶ Ibid., p. 49.

⁶⁷ MAYS, 2010, pp. 265-289.

⁶⁸ BENTLEY, 2005; BENTLEY, 2006; PROWSE, 2007; SCHROEDER, 2009; HANDLER, 1978.

Lo studio della dieta attraverso gli isotopi stabili può anche permettere di investigare aspetti come la variazione della dieta tra generi, lo stato sociale⁶⁹ o peculiari costumi alimentari, come quelli legati alla vita monastica⁷⁰.

I.6 - METODI DI DATAZIONE

La datazione di un evento consiste nella sua collocazione in una scala temporale, che può essere definita assoluta se per essa si stabilisce un anno di riferimento preciso, o relativa se priva di un anno di riferimento che lo agganci alla scala assoluta. In archeologia l'analisi più utilizzata è quella del *carbonio 14*.

L'importanza del carbonio deriva dal fatto che esso è l'elemento chimico costituente fondamentale di ogni sostanza organica e quindi di tutti gli organismi viventi e dei prodotti del loro degrado. Il carbonio in natura è costituito da due isotopi stabili, ^{12}C e ^{13}C , nella proporzione, rispettivamente, di 98,9% e 1,1%. Nell'alta atmosfera, i neutroni (n), prodotti dall'interazione dei raggi cosmici danno luogo a una reazione nucleare con i nuclei di azoto 14, ^{14}N , che costituisce il 99% dell'azoto naturale. In questa reazione si produce l'isotopo radioattivo di numero di massa 14 del carbonio: ^{14}C .

L'assimilazione del carbonio per le piante è diretta attraverso il processo di fotosintesi clorofilliana e indiretta per gli animali erbivori, e, seguendo la catena alimentare, per le specie carnivore. Alla morte dell'organismo il ^{14}C decade, diminuendo nel tempo con legge esponenziale. Allo stato attuale delle ricerche questo metodo d'indagine è applicabile per il periodo compreso tra il presente e -50.000 anni, fornendo dati più precisi nell'arco cronologico compreso tra -2000 e -15000 anni.

I.7 - PALEORADIOLOGIA

La paleoradiologia è lo studio di materiale bioarcheologico attraverso i moderni metodi di *imaging* come la radiografia, la tomografia computerizzata, la risonanza magnetica e la micro-CT⁷¹.

Benché il primo studio radiologico di resti umani risalga al 1896⁷², il termine pa-

⁶⁹ AMBROSE, 2003; LE HURAY, 2005.

⁷⁰ POLET, 2003.

⁷¹ CHHEM, 2008.

⁷² KOENIG, 1896.

leoradiologia fu proposto solo molti anni dopo, quasi ad un secolo di distanza, dal Notman⁷³, che così lo definì in merito allo studio di due marinai congelati, provenienti dalla spedizione di Franklin, che morirono nell'Artico canadese a metà dell'800 e realizzato attraverso lo studio combinato delle autopsie e delle immagini radiologiche. Lo sviluppo della paleoradiologia è progredito di pari passo con quello della radiologia e delle tecniche di *imaging* applicate alle scienze mediche. La possibilità di utilizzare la tomografia assiale e le nuove generazioni di tomografia assiale tridimensionale ha notevolmente ampliato le potenzialità di utilizzo della paleoradiologia con un grande impatto non solo a livello scientifico, ma anche a livello divulgativo⁷⁴. Sfortunatamente a tale sviluppo non è seguita la creazione di un protocollo diagnostico, tanto che gran parte delle pubblicazioni che presentano l'acquisizione di dati ottenuti attraverso la tomografia non segue un protocollo di acquisizione specifico per le patologie scheletriche⁷⁵.

I.7.1 - Cenni storici sulla paleoradiologia

Il primo studio radiologico di una mummia fu eseguito nel 1903 sui resti del faraone Thutmosis IV⁷⁶; in poco più di un ventennio dopo la scoperta dei raggi-X decine furono gli studi che interessarono individui o animali mummificati allo scopo di analizzarne le modalità di conservazione e le patologie⁷⁷. Benché la radiografia sia completamente non distruttiva, la restituzione bidimensionale dell'immagine radiologica di un oggetto tridimensionale può comportare la perdita di dettagli utili all'analisi, incrementando le difficoltà di interpretazione⁷⁸. Questa condizione mutò considerevolmente dopo l'invenzione della tomografia computerizzata⁷⁹. La TC sfrutta anch'essa i raggi X ma registra molte immagini con diversi angoli in modo da ottenere sezioni trasversali delle ossa, dei tessuti e degli organi. Il primo studio paleopatologico con TC fu realizzato a Toronto nel 1976 sui resti del cervello di Nakht, un soggetto subadulto databile a più di 3000 anni fa⁸⁰. Nello stesso periodo cominciarono ad essere analizzate con la stessa

⁷³ NOTMAN, 1987.

⁷⁴ BLAISE, 2016.

⁷⁵ CHHEM, 2008, p. 1; O'BRIEN, 2009.

⁷⁶ ELLIOT SMITH, 1912.

⁷⁷ HOLLAND, 1937; GARDINER, 1904; SALOMON, 1921.

⁷⁸ CHHEM, 2008, p. VII.

⁷⁹ La TC fu inventata nel 1972 ad opera di G. N. Hounsfield.

⁸⁰ LEWING, 1977.

tecnica numerose altre mummie⁸¹, tra le quali anche quella di Ramses II che nel 1976 fu inviata al *Musée de l'Homme* per studiarla e individuarne le cause del rapido deterioramento⁸². Inizialmente le immagini ottenute avevano una risoluzione molto bassa se confrontate a quelle attuali, ma permettevano comunque di realizzare un'analisi completa dei resti consentendo di identificare numerosi aspetti, dalla paleopatologia⁸³ alle tecniche d'imbalsamazione⁸⁴, alla presenza di oggetti di corredo, il tutto attraverso un approccio completamente non invasivo e non distruttivo. Da questi primi lavori lo studio dei resti antichi con TC è continuato ed aumentato così come la qualità e la precisione delle macchine giungendo ad estendere l'analisi paleoradiologica non solo ai resti mummificati ma anche ad altre categorie di materiali, dalle ossa fossili⁸⁵, ai manufatti⁸⁶ ai resti cremati⁸⁷.

I.7.2 - Campi di utilizzo della paleoradiologia

Negli ultimi decenni la MSTC⁸⁸ combinata con le nuove tecnologie di *imaging* tridimensionale ha giocato un ruolo fondamentale nello studio di alcune categorie di resti a cominciare dalla valutazione degli ominidi fossili⁸⁹. Attraverso l'applicazione di queste tecniche è stato possibile infatti separare digitalmente i resti ossei e biologici degli ominidi dalla matrice che li conteneva⁹⁰. Inoltre l'elevato dettaglio delle immagini ha permesso anche di studiare la sedimentazione e la stratigrafia della matrice e i processi deposizionali e post-deposizionali del terreno sul campione e lo studio del paleoambiente⁹¹. La paleoradiologia è applicabile anche sui resti scheletrizzati o cremati deposti all'interno di contenitori. La scansione, come vedremo nello specifico per i resti incenerati, permette di analizzare i rapporti spaziali tra le ossa, la loro tipologia e distribuzione. Tutte queste applicazioni sono state ottenute attraverso metodiche non distruttive

⁸¹ MARX, 1988; MAGID, 1989; NEDDEN, 1994; MELCHER, 1997.

⁸² DESROCHES NOBLECOURT, 1976.

⁸³ FORNACIARI, 1997; FORNACIARI, 2009.

⁸⁴ HARWOOD NASH, 1979.

⁸⁵ CHHEM, 2006, MCERLAIN 2004; CHHEM, 2004; HOHENSTEIN, 2004.

⁸⁶ BÖNI, 2004.

⁸⁷ HARVIG, 2012; GONÇALVES, 2010; CAVALLI, 2013.

⁸⁸ Multislice computed tomography.

⁸⁹ MAFART, 2002.

⁹⁰ BÖNI, 2004.

⁹¹ ZOLLIKOFER, 2005.

così come per i resti mummificati il cui studio con TC è ormai largamente diffuso⁹²; le nuove TC a scansione *multi-slice* permettono di ottenere sezioni di immagini tridimensionali del corpo e, grazie alla loro elevata definizione, consentono di realizzare la ricostruzione dei tratti somatici del defunto⁹³.

Si può pertanto dividere la paleoradiologia in due ambiti: la paleoradiologia anatomica che si occupa dello studio morfologico e può essere applicata all'indagine delle mummie, dei resti inumati e incinerati⁹⁴ e la paleoradiologia diagnostica che rileva le malattie riscontrabili sui resti umani ed animali del passato⁹⁵. Queste applicazioni, realizzate attraverso l'approccio metodologico e gli strumenti che sono propri della radiologia medica, rendono la paleoradiologia una disciplina a se stante fondamentale per condurre un corretto studio bioarcheologico.

I.7.3 - Apparecchiature per l'indagine radiologica

I.7.3.1 - Radiografia e radiografia digitale (CR)

La radiografia è la tecnica mediante la quale si ottiene su pellicola fotografica l'ombra delle parti del corpo o di oggetti artistici, manufatti e materiali vari investiti da raggi X. Si fonda sulla capacità dei raggi X di impressionare una pellicola fotografica con diversa intensità a seconda dell'assorbimento da essi subito nel passaggio attraverso la materia analizzata⁹⁶. Attualmente la radiografia 'tradizionale' è stata sostituita da quella digitale che si basa sulla stessa procedura ma che prevede il salvataggio dei dati su un supporto digitale.

I.7.3.2 - Tomografia computerizzata (TC - MSTC)

La tomografia computerizzata è una metodica diagnostica per immagini, che sfrutta radiazioni ionizzanti (raggi X) e consente di riprodurre sezioni corporee del paziente ed effettuare elaborazioni tridimensionali. Per la produzione delle immagini è necessario l'intervento di un elaboratore di dati. L'emettitore del fascio di raggi X ruota attorno

⁹² RUHLI, 2002; MCERLAIN, 2007; KARLIK, 2007.

⁹³ CAVALLI, 2008.

⁹⁴ CHHEM, 2006.

⁹⁵ RUFFER, 1921.

⁹⁶ Treccani.

al paziente ed il rivelatore, al lato opposto, raccoglie l'immagine di una sezione. Le sequenze di immagini, assieme alle informazioni dell'angolo di ripresa, sono elaborate da un computer, che restituisce un modello tridimensionale⁹⁷.

I.7.3.3 - Risonanza magnetica (RM)

La RM permette di ottenere immagini di grande dettaglio di organi e tessuti senza l'ausilio dei raggi X attraverso l'analisi della distribuzione dei protoni dell'idrogeno una volta immersi in un campo magnetico di alta intensità; L'immagine volumetrica ottenuta, rappresenta la mappa di distribuzione delle molecole di acqua nell'oggetto. In ambito paleoradiologico la mancanza dei tessuti molli o il loro estremo disseccamento come nel caso dei corpi mummificati rendono inapplicabile questa metodica.

I.7.4 - Tecniche di imaging tridimensionale

Per elaborare le informazioni ottenute dall'indagine radiologica, è necessario utilizzare *software* in grado di gestirle. Tutte le immagini radiologiche vengono salvate in un formato specifico detto DICOM (*Digital Imaging and COmmunications in Medicine*), ovvero lo standard che definisce i criteri per la comunicazione, la visualizzazione, l'archiviazione e la stampa di informazioni di tipo biomedico. Grazie alle sue caratteristiche questo formato, importato in un *software* in grado di gestirlo, può essere facilmente esplorato, analizzato, comparato e quantificato.

La modellazione 3D nasce in ambito industriale, come supporto alla progettazione. Da allora i suoi campi di utilizzo si sono ampliati, interessando anche altri settori disciplinari.

- Applicazioni a carattere scientifico o tecnico:

- Scienze matematiche, fisiche e naturali (biologia, fisica, matematica, astronomia)
- Studio del territorio (geologia, sismologia, meteorologia, ecc.)
- Scienze storiche (archeologia, storia dell'arte)
- Scienze applicate
- Medicina (forense, ricostruttiva, indagini diagnostiche, ecc.)

⁹⁷ HERMAN, 2009.

- Ingegneria civile
- Ingegneria industriale
- Architettura
- Disegno industriale
- Progettazione di parti meccaniche

- Applicazioni artistiche

- Industria cinematografica e televisiva
- *Videogame* e applicazioni videoludiche
- Grafica pubblicitaria
- Pubblicazioni editoriali
- Web design
- Applicazioni multimediali

*1.7.4.1 - Segmentazione delle immagini*⁹⁸

Il processo di divisione dell'immagine in regioni omogenee, dove tutti i pixel che corrispondono ad un oggetto sono raggruppati insieme, è chiamato segmentazione.

Il raggruppamento dei pixel in regioni è basato in relazione ad un criterio di omogeneità che li distingue tra loro. I criteri possono, per esempio, essere valori di similarità (colore, tessitura, ecc.) oppure di prossimità spaziale (distanza euclidea, ecc.). I principi di similarità e di prossimità sono motivati dalla semplice considerazione che regioni omogenee derivano dalla proiezione di punti di un oggetto nell'immagine rappresentati da pixel che sono spazialmente vicini con valori simili. E' però necessario tener presente che la segmentazione dell'immagine non implica la classificazione delle regioni, l'algoritmo di segmentazione partiziona soltanto l'immagine in regioni omogenee e non fornisce alcuna informazione per riconoscere gli oggetti associati e le relazioni tra loro. Inoltre la segmentazione non è basata su una specifica teoria matematica, pertanto possono essere utilizzati diversi tipi di algoritmo elaborati ad hoc per applicazioni specifiche⁹⁹.

⁹⁸ HARVILLE, 2001; LEONE, 2007.

⁹⁹ CASABURI, 2002.

CAPITOLO II

METODOLOGIA PROPOSTA

L'attuale mancanza di un protocollo nazionale per la raccolta e l'elaborazione del dato antropologico rende spesso inconfrontabili pubblicazioni e dati raccolti¹⁰⁰. Su questa considerazione è nato e si è sviluppato questo studio il cui obiettivo è identificare quali siano, allo stato attuale della ricerca, le tecniche più valide per poter realizzare una documentazione di scavo e post-scavo adeguata, tenendo conto non solo della qualità e affidabilità delle metodiche proposte ma anche e soprattutto della loro fattibilità in termini di costi, tempistiche di realizzazione e risultati. Questa scelta inoltre è stata eseguita tenendo sempre presente la necessità di garantire una corretta conservazione del materiale, selezionando tecniche non distruttive o microdistruttive. A questo proposito si evidenzia come spesso le indagini archeometriche siano scelte in base alla moda del momento piuttosto che alla loro vera utilità¹⁰¹; questo perché la formazione dell'archeologo in Italia è di base letteraria e, benché l'archeologia sia tra le materie umanistiche quella che più di altre si avvale delle discipline scientifiche, la preparazione dell'archeologo spesso non è sufficiente per comprendere e valutare in modo corretto le analisi disponibili, applicandole invero per moda o abitudine, senza però comprenderne realmente l'utilità, la funzione e soprattutto i limiti.

II.1 - ANTROPOLOGIA DI CAMPO

L'antropologia di campo studia il cadavere, o meglio i suoi resti più o meno mineralizzati, in rapporto alla sua sepoltura attraverso un approccio dinamico che mira alla ricostruzione dei *gesti funerari* che furono l'inizio di una complessa serie di processi che portarono alla configurazione del sito così come appare alla sua ricognizione stratigrafica¹⁰², grazie all'analisi dei meccanismi di decomposizione del corpo. Per affrontare lo

¹⁰⁰ MARIONI, 1951; ZORZI, 1951; BROZZI, 1969; CIURLETTI, 1980; CAPITANIO, 1980; BROZZI, 1980; MALAGOLA, 1985; BROZZI, 1985; BROZZI, 1986; FURLANI, 1986; MALAGOLA, 1987; MALAGOLA, 1990; BUORA, 1993; USAI, 1995; FAVIA, 1999; BUORA, 2001a; BUORA, 2001b; POSSENTI, 2001.

¹⁰¹ VINCETI, 2010.

¹⁰² DUDAY, 1990, pp. 29-49; BLAIZOT, 1997, pp. 1-22; CRUBÈZY, 1990, pp. 5-11. Per un'interessante disamina sulla teoria generale degli studi tafonomici, a parte i pionieristici studi di Duday, cfr. BOYD, 2011.

studio tafonomico di una sepoltura è necessario osservare e raccogliere tutte le informazioni utili alla ricostruzione della posizione originaria del cadavere al momento della sua deposizione.

Numerosi fattori, naturali o antropici, successivi alla deposizione possono modificare anche notevolmente la posizione originaria dello scheletro; per questa ragione è necessario analizzare e documentare tutti gli elementi disponibili al momento del ritrovamento, al fine di identificare l'azione degli agenti tafonomici che hanno agito sul cadavere. Per fare questo l'archeologo deve possedere una conoscenza approfondita delle problematiche biologiche e medico-legali a cominciare dai fenomeni cadaverici fino ai processi di decomposizione del corpo. I processi di decomposizione di un cadavere iniziano subito dopo la morte e la forza di gravità determina poi lo spostamento delle ossa dalla loro posizione originaria non appena vengono meno le connessioni tendinee e legamentose. Questo riadattamento dello scheletro all'assenza dei tessuti non avviene in modo casuale ma è legato a diversi fattori che vanno dalla posizione originaria del cadavere alla tipologia di sepoltura utilizzata. L'analisi tafonomica deve inoltre valutare eventuali fattori di alterazione estranei ai processi di decomposizione del cadavere che possono essere di tipo naturale o antropico, a cui si somma l'azione umana che, volontariamente o involontariamente, può modificare anche in modo sostanziale una sepoltura.

Un'analisi tafonomica accurata è in grado di stabilire, dove i resti lo consentano, le condizioni di giacitura del defunto distinguendo in primo luogo se si tratti di una deposizione volontaria o meno. Sono poco frequenti e generalmente evidenti i casi di rinvenimenti di soggetti non deposti con rituale funerario ma semplicemente rinvenuti nel luogo di morte; ben diverso è il caso dell'archeologia forense, dove la raccolta delle informazioni tafonomiche è di primaria importanza per stabilire se si tratti di una deposizione volontaria, una situazione accidentale o un occultamento di cadavere.

Attraverso l'osservazione delle evidenze tafonomiche quindi, l'obiettivo è quello di riconoscere eventuali ritualità e gesti funerari di ogni singola sepoltura per poi confrontarli con quelli dell'intero gruppo sociale di appartenenza, se presente, per riconoscere poi quali di questi appartengano ad un rituale comune e quali invece siano il frutto di scelte individuali. A questo proposito si ricorda, infatti, che questo tipo d'indagine permette di riconoscere le azioni che hanno composto la deposizione del defunto, e che

la loro comprensione ed interpretazione richiedono invece un'analisi molto più approfondita, che tenga conto non solo delle credenze del singolo e di quelle del gruppo sociale di appartenenza, ma anche degli aspetti culturali e materiali di quella società, nella consapevolezza che ad un'individuazione oggettiva di queste azioni non necessariamente corrisponde una completa comprensione del significato culturale che queste azioni avevano per il gruppo umano analizzato.

II.2 - DETERMINAZIONE DEL SESSO, DELL'ETÀ DI MORTE E DELL'ALTEZZA

La diagnosi del genere e dell'età di morte si basa sull'osservazione dei caratteri morfologici dello scheletro.

La determinazione del sesso si basa, tradizionalmente, sulla morfologia del bacino e del cranio oltre che sulla misura di alcuni segmenti ossei¹⁰³. Esistono delle linee guida internazionali, in costante aggiornamento¹⁰⁴ ed utilizzate prevalentemente per scopi medico-legali, che si possono applicare ai resti antichi, tenendo conto di valutare il grado e le caratteristiche complessive di dimorfismo sessuale nella popolazione da studiare. In ogni caso la diagnosi di genere non dovrebbe essere mai eseguita sul campo bensì in laboratorio dopo accurata pulizia e consolidamento dei resti ossei.

Per quanto riguarda la determinazione dell'età di morte, già complessa nei resti "recenti" di ambito forense, si presenta molto difficile nei resti antichi. Di fatto si tratta di osservare alcune modificazioni scheletriche legate all'età o di registrare immaturità di sviluppo di alcuni segmenti ossei di cui si conoscono i tempi di maturazione, come la saldatura epifisaria delle ossa lunghe o l'eruzione dentaria. Attualmente ridimensionata per problemi di precisione e soggettività l'osservazione della saldatura delle suture craniche¹⁰⁵, anche la diagnosi dell'età attraverso la stima dell'usura dentaria¹⁰⁶ è da considerarsi molto rischiosa a meno di determinare accuratamente le caratteristiche della dieta della popolazione in esame. Il metodo più affidabile è al momento fornito dall'osservazione comparata della morfologia della sinfisi pubica¹⁰⁷ e delle faccette au-

¹⁰³ MARTIN, 1957.

¹⁰⁴ RÖSING, 2007, pp. 75-89.

¹⁰⁵ FEREMBACH, 1979, pp. 7-45; O'CONNELL, 2004, pp. 18-20; FRANKLIN, 2009, pp. 1-7.

¹⁰⁶ WALKER, 1991, pp. 169-178.

¹⁰⁷ TODD, 1921, pp. 285-334; MEINDL, 1985, pp. 29-45.

ricolari dell'ileo¹⁰⁸, tenendo però conto delle possibili variazioni dovute all'attività fisica del soggetto.

Per quanto riguarda la stima dell'altezza, il problema è più complesso poiché le tabelle di comparazione tra lunghezza delle ossa lunghe e altezza somatica complessiva si riferiscono a popolazioni moderne e quindi possono essere fonti di stime erranee. Ad esempio il metodo proposto da Trotter e Gleser¹⁰⁹, molto usato nel mondo anglosassone ed anche in Italia, tende a sovrastimare l'altezza se il soggetto è inferiore ai 180 cm di statura, per questa ragione Formicola¹¹⁰ propone l'utilizzo della formula riferita ai neri americani per valutare la statura della popolazione bianca europea.

Tutte le metodiche sin qui citate si riferiscono a soggetti perfettamente conservati, mentre in archeologia sono la frammentarietà e la pessima conservazione dei resti la norma per lo studio dei resti scheletrici, aumentando sensibilmente la difficoltà e la complessità dell'analisi antropologica¹¹¹.

II.3 - MARKERS OCCUPAZIONALI E DI "STRESS"

Julius Wolff, anatomico ed ortopedico tedesco del XIX secolo, fu il primo ad osservare il rimodellamento della forma dell'osso a seconda delle sollecitazioni che vi sono applicate, enunciando una legge generale per cui il tessuto osseo si presenta come un elemento dinamico, capace di riconfigurare i propri assetti morfologico e quantitativo di massa ossea in funzione dei carichi cui è sottoposto¹¹². Questo enunciato implica due considerazioni: la prima è quella che le inserzioni muscolo-tendinee tenderanno a modificare localmente la superficie ossea e la seconda che la sollecitazione dei gruppi muscolari all'intero segmento scheletrico ne comporterà la globale modificazione della forma¹¹³. Nel primo caso, l'osservazione della morfologia delle inserzioni tendinee¹¹⁴ può fornire informazioni sulla robustezza e sull'attività di un muscolo o di un gruppo di muscoli; nel secondo, considerando l'assetto morfologico dell'osso in stretta correlazione con i carichi cui esso è stato sottoposto, attraverso un procedimento inverso di

¹⁰⁸ LOVEJOY, 1985, pp. 15-28; SAUNDERS, 1992, pp. 97-117.

¹⁰⁹ TROTTER, 1952, pp. 463-514; TROTTER, 1953, pp. 79-123.

¹¹⁰ FORMICOLA, 1993, pp. 351-358.

¹¹¹ BORGOGNINI, 1993.

¹¹² WOLFF, 1892; RUFF 2006, pp. 484-498.

¹¹³ PEARSON, 2005, pp. 63-99.

¹¹⁴ Inserzione rilevata, a superficie irregolare, a larga base d'impianto ecc.

analisi è possibile ottenere una stima numerica di questi carichi a partire dalla forma dell'osso. Questa analisi viene effettuata attraverso l'esame di alcune proprietà geometriche della sezione assiale dell'osso lungo¹¹⁵.

Analizzare e quantificare gli stress fisici di un soggetto e, laddove possibile, di una popolazione permette non solo di ipotizzare le attività specifiche a cui il soggetto era sottoposto nel corso della vita, ma soprattutto di comprendere le strategie di sopravvivenza, le distinzioni sociali ed eventuali divisioni di genere nell'attività produttiva. Queste considerazioni se da sole sono importanti per inquadrare il soggetto studiato, lo sono ancor di più se messe in relazione al corredo per cercare di comprendere la relazione tra il soggetto e il suo status sociale.

II.4 - ANALISI DENTARIA

I denti risentono meno, rispetto al resto dello scheletro, dei fenomeni diagenetici¹¹⁶ e dei fenomeni di erosione e dissolvimento da parte del terreno, conservando tra l'altro per lunghissimo tempo tracce di strutture organiche, anche cellulari. Inoltre il dente e l'apparato stomato-gnatoco in generale, può mantenere tracce visibili dell'alimentazione dell'individuo¹¹⁷ o di eventuali malattie ad essa correlate¹¹⁸, oltreché tracce a livello molecolare e atomico di quella che fu l'alimentazione del soggetto durante lo sviluppo dentario¹¹⁹. Inoltre eventuali difetti di formazione dello smalto possono essere messi in relazione a fattori di stress ambientale, generalmente alimentare, di una comunità¹²⁰. La dentatura può rappresentare l'unico elemento integro dell'insieme dei resti umani ricavabili da una sepoltura in caso di giaciture in terreni particolarmente acidi e può fornire notizie importanti sull'età di morte del soggetto e sulla cronologia degli avvenimenti morbosi o fisiologici di particolare entità¹²¹; può fornire importanti notizie a livello della genetica di una popolazione o documentare la presenza di tracce di malattie infettive, dando per di più la possibilità di stabilire l'agente eziologico¹²².

¹¹⁵ LARSEN, 2004; BORGOGNINI, 1993; O'NEIL, 2005; RUFF, 2000, pp. 183-206.

¹¹⁶ RINK, 1995, pp. 251-255.

¹¹⁷ MOLNAR, 1971, pp. 175-190.

¹¹⁸ HILLSON, 1996, pp. 249-289.

¹¹⁹ WRIGHT, 1998, pp. 1-18.

¹²⁰ HOOVER, 2005, pp. 752-64; KING, 2005, pp. 547-59.

¹²¹ KAGERER, 2001, pp. 75-82.

¹²² DRANCOURT, 1998, pp. 12637-12640.

II.5 - PALEOPATOLOGIA

La paleopatologia è la disciplina che studia le malattie delle popolazioni del passato attraverso l'esame dei resti umani antichi siano essi conservati a livello di scheletri che di mummie¹²³. Di fatto, eccezion fatta per le evidenze riscontrabili nello studio dei soggetti mummificati, il contributo della paleopatologia allo studio delle malattie antiche è limitato a quelle che lasciano tracce visibili a livello scheletrico. L'analisi paleopatologica è particolarmente complessa poiché si basa sull'osservazione delle alterazioni anatomopatologiche riscontrabili sia attraverso la ricognizione esterna dell'osso sia dagli esami strumentali, campo in cui la radiologia occupa un posto di primaria importanza¹²⁴.

Le lesioni riscontrabili negli individui antichi possono però differire talora significativamente rispetto a quelle odierne sia per modificazioni fisiopatologiche della malattia stessa a parità di agente eziologico, sia al modificarsi delle concause ambientali e sociali. Nell'ambito paleopatologico rientrano anche gli indicatori di stress meccanico (fratture, lesioni da violenza interpersonale o da abitudini lavorative) e di stress alimentare (le *cribra orbitalia*). L'indagine paleopatologica può essere particolarmente utile allo studio delle popolazioni antiche per la misura delle condizioni igienico-ambientali, della violenza interpersonale o della solidarietà sociale, per l'individuazione di interventi di tipo medico-chirurgico e così via.

II.6 - METODICHE PALEONUTRIZIONALI

La ricostruzione della paleodieta al momento è uno degli aspetti strategici dell'antropologia fisica in quanto permette di studiare la disponibilità alimentare e le strategie di sussistenza delle popolazioni antiche nonché alcuni aspetti legati al paleoambiente e all'orizzonte culturale della popolazione stessa. Dal punto di vista metodologico sono disponibili due metodiche: il dosaggio degli elementi in traccia presenti nella componente inorganica dell'osso derivanti dalla composizione dei cibi ingeriti, e l'analisi dei rapporti fra isotopi stabili di carbonio, azoto ed ossigeno presenti a livello sia della parte minerale dell'osso sia della sua matrice organica, derivanti dal tipo di catena alimen-

¹²³ ROBERTS, 2005; FORNACIARI, 2009; GRAUER, 2012.

¹²⁴ CAVALLI, 2001.

tare che ha contribuito a nutrire il soggetto. Il primo metodo, per limiti inerenti l'interferenza dei processi diagenetici dell'osso e molti altri fattori, come ad esempio le tecniche di preparazione dei cibi, l'uso di particolari utensili da cucina e le variazioni geochimiche¹²⁵, viene considerato sempre meno affidabile¹²⁶ mentre il secondo, da almeno quindici anni, rappresenta lo stato dell'arte delle indagini paleonutrizionali¹²⁷.

¹²⁵ SPONHEIMER, 1999, pp. 1644-1654; SUTTON, 2010, pp. 98-99.

¹²⁶ BURTON, 1995; SPONHEIMER, 2005, pp. 147-156.

¹²⁷ IACUMIN, 1998, pp. 293-301; GRUPE, 2003, pp. 281-294; GALLI, 2012.

CAPITOLO III

INUMAZIONE

Negli ultimi trent'anni sono aumentati considerevolmente i campi di utilizzo delle scienze nell'ambito dei Beni Culturali. Con il tempo l'apporto delle nuove tecnologie allo studio delle popolazioni passate ha permesso di comprendere contesti e situazioni altrimenti difficilmente valutabili. Gli archeologi possono analizzare i materiali nella loro caratterizzazione morfologica e stilistica con metodi propri delle loro discipline e talvolta possono collocarli nello spazio e nel tempo anche in assenza di documentazione storica. Generalmente sono anche in grado di darne una prima, approssimata, definizione materiale, ma sono chiari i limiti di questi metodi per comprendere provenienza, età, storia dell'opera, tecnologia costruttiva, confronti e significato delle associazioni di materiali. In assenza di documentazione storiografica, gli stessi materiali culturali funzionano da documento storico.

L'ausilio fornito dall'archeometria ha evidenziato l'indispensabile interazione tra l'operatore scientifico e quello umanistico, figure professionali diverse per formazione, metodologia e approccio alle problematiche archeologiche che devono quindi attuare un lavoro di tipo cooperativo, multidisciplinare e soprattutto interdisciplinare. L'importanza di un approccio multi/interdisciplinare, tuttavia, non sembra essere stato pienamente compreso nello studio dell'archeologia funeraria, dove ai problemi di datazione ed interpretazione dei materiali si affiancano quelli di analisi dei resti biologici. I resti ossei sono generalmente trattati come elementi estranei alla sepoltura, spesso pubblicati sotto forma di "appendice" e totalmente dissociati dalla riflessione archeologica¹²⁸; nelle pubblicazioni, spesso, sembra esserci una netta inversione della gerarchia degli elementi di una sepoltura, ovvero si ha l'impressione che sia il morto ad accompagnare il corredo mentre l'elemento più importante della sepoltura è il defunto¹²⁹: non si seppellisce il corredo ma il defunto con il corredo.

¹²⁸ MENGARELLI, 1902; PASQUI, 1918; BÓNA, 1959; KISS, 1964; SÁGI, 1964; HAMPL, 1965; BENINGER, 1966; BARKOCZI, 1968; BENINGER, 1970; SALAMON, 1971; KOCH, 1977; TOMKA, 1980; KNIFIC, 1984; KLANICA, 1986; BARDOS, 1990; AA. VV., 1992; KISS, 1995; CIGLENEČKI, 2001; PEJRANI BARICCO, 2004; BLESLE, 2005; PAROLI, 2007; VADAY, 2008; CIGLENEČKI, 2011; GIOSTRA, 2014; VIDA, 2014.

¹²⁹ DUDAY, 1990.

La scelta metodologica dell'antropologia di campo e dell'archeotematologia consiste nel porre il defunto al centro dell'interesse per lo studio della sepoltura. Ciò non significa sottovalutare o ignorare l'importanza del corredo, la cui dimensione sociale è direttamente legata all'ideologia funeraria e che fornisce spesso anche informazioni fondamentali per l'inquadramento cronologico della sepoltura, ma utilizzare il corredo rinvenuto nelle tombe per studiare, ad esempio, la ripartizione geografica di tale o talaltro tipo d'oggetto rientra più nell'archeologia dei circuiti economici che non nell'archeologia funeraria¹³⁰.

Il corpo scheletrizzato è un materiale che possiede caratteristiche proprie, a loro volta correlate ai processi biologici che formano e rinnovano la materia di cui il corpo stesso è composto. Questa materialità del corpo permette il formarsi di un'asse comune tra questo e i manufatti, ponendolo quindi all'interno della sfera dell'investigazione archeologica; mentre l'idea che i manufatti possano testimoniare attitudini umane è chiara e ben radicata, che il corpo stesso possa essere considerato un manufatto è un concetto molto meno definito e diffuso. Il corpo dell'uomo infatti, nel corso della vita, può essere creato e modellato attraverso pratiche sociali, dalle abitudini alimentari allo stress lavorativo o agli obblighi del proprio status sociale sino alle pratiche di *fitting*, alle pratiche igieniche o, nel caso di malattie, alle cure mediche. Anche il corpo, quindi, può essere visto come l'esito della *cultura materiale* dell'ambito sociale in cui il soggetto è vissuto¹³¹.

Ciò detto, l'obiettivo principale dell'indagine bioarcheologica è quello di analizzare i resti umani, per ottenere informazioni che permettano di ricostruire non solo la vita fisica dell'individuo ma possibilmente anche quella materiale del singolo e della comunità in cui ha vissuto.

III.1 - APPLICAZIONE DEL METODO PROPOSTO

III.1.1 - Scavo e recupero dei resti

I resti analizzati per questo studio sono stati esposti con le tecniche dell'antropologia funeraria, ovvero l'esposizione accurata dello scheletro senza l'uso di

¹³⁰ DUDAY, 1990, p.5.

¹³¹ SOAFER, 2006, p. XVII; LARSEN, 2004.

strumenti metallici, documentando lo stato delle articolazioni sia durante la fase di esposizione che durante la fase di rimozione e ponendo particolare attenzione alle anomalie tafonomiche.

Sia il cranio che la colonna vertebrale sono stati, laddove possibile, recuperati per stacco con lo scopo di permetterne il micro scavo in laboratorio e l'eventuale scavo virtuale mediante TC. I segmenti sono stati raccolti e impacchettati singolarmente in fogli di alluminio con indicazione di tomba, segmento e lato, posti in cassette per poi essere trasferiti nel luogo di studio. Nel caso di sepolture secondarie o particolarmente sconvolte si è proceduto al recupero stratigrafico previa numerazione e documentazione fotografica dei singoli segmenti. In corso di scavo è stata redatta una scheda tafonomica con l'indicazione dello stato generale dei resti, della posizione delle singole articolazioni e delle caratteristiche di decomposizione del cadavere desunte dall'evidenza di scavo. Non sono stati usati collanti o consolidanti in fase di scavo per non alterare la composizione fisico-chimica dell'osso e permetterne così successive analisi.

III.1.2 - Pulizia, consolidamento e analisi in laboratorio

Quando possibile, i resti sono stati conservati e studiati presso il Laboratorio di osteo-archeologia dell'Accademia di Studi Medievali Jaufré Rudel. I resti sono stati ripuliti dal terreno di giacitura per via meccanica utilizzando attrezzi di legno (per evitare di incidere accidentalmente l'osso) e solo in alcuni casi si è ricorsi all'utilizzo di una miscela azeotropica (acqua, etanolo e acetone in parti uguali distribuito sui resti mediante uno spruzzatore) solo dopo aver eventualmente campionato l'osso da analizzare. Solo per i denti isolati (da studiare mediante microprofilometria) si è usata l'acqua come detergente, immergendo il segmento in un bagno di ultrasuoni per minimizzarne il contatto. Dopo l'eventuale asciugatura, i segmenti sono stati ricomposti mediante colla reversibile solubile in acetone (Nitrocellulosa 30% o Paraloid B37 25% in acetone); si è evitato l'uso di colle viniliche. Per segmenti particolarmente minuti da studiare con metodi strumentali, si è utilizzato l'incollaggio non reversibile con cianoacrilato. I resti ricomposti sono stati impacchettati in fogli d'alluminio e collocati in scatole di cartone robusto in attesa di essere studiati.

I campioni destinati alle analisi paleonutrizionali sono stati inviati al Laboratorio di Geochimica del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Parma, Dir.

Prof. Paola Iacumin, per il dosaggio degli isotopi stabili di carbonio, azoto e ossigeno. Alcuni reperti d'interesse paleopatologico, sono stati inviati all'Unità di Ricerca di Paleoradiologia e Scienze affini ASUI, Dir. Dott. Fabio Cavalli, per l'esecuzione di MSTC e altre indagini radiologiche.

I segmenti ossei restaurati sono stati misurati mediante l'uso di tavola osteometrica, calibro a branche dritte e branche curve ed eventualmente studiati mediante microscopio binoculare a riflessione.

Per la determinazione del sesso è stato utilizzato il metodo di Rösing¹³². Per lo studio delle altezze ci si è avvalsi della misura della lunghezza massima femorale o, in subordine, della lunghezza massima dell'omero, del radio e dell'ulna ricavando la statura dell'individuo attraverso le tavole di Manouvrier¹³³. Si è preferito questo metodo al più usato metodo di regressione di Gleser e Trotter¹³⁴.

Per il momento, non sono stati ricavati gli indici metrici del cranio, dell'omero, del femore e della tibia (come per esempio l'indice pilastrico femorale), preferendo in questa fase lo studio semi-quantitativo dei cosiddetti markers occupazionali¹³⁵.

Per i *markers* occupazionali, si è usato un sistema di *scoring* (0-4) scegliendo inserzioni muscolari significative che si riportano nella tabella seguente:

ARTO SUPERIORE	DX	SN
Clavicola		
Leg. costoclavicolare		
Tubercolo conoideo		
Omero		
M. grande pettorale		
Grande rotondo		
Grande dorsale		
Deltoide		
Ulna		
Tricipite		
Brachiale		
Anconeo		
Radio		
Bicipite		
Supinatore		

¹³² RÖSING, 2007.

¹³³ MANOUVRIER, 1892.

¹³⁴ TROTTER, 1952, pp. 463-514; TROTTER, 1958, pp. 79-123.

¹³⁵ CAPASSO, 1999.

ARTO INFERIORE

Femore

Grande gluteo

Ppettineo

Ileo-psoas

Linea aspra

Grande adduttore

Tibia

Soleo

Tabella III.1: Scheda di valutazione dei markers occupazionali

La valutazione è stata sempre eseguita da un'unica persona per evitare variabilità inter-operatore. Non sono stati attribuiti *score* per soggetti di età inferiori a 20 anni o comunque con cartilagini di coniugazione ancora presenti. Gli *score* sono stati tabulati per singola inserzione muscolare separando i maschi dalle femmine e in seguito per gruppi funzionali, sommando gli *score* medi di ogni singolo componente del gruppo.

L'analisi dell'apparato masticatorio¹³⁶ è stata eseguita computando il numero di elementi dentari presenti, il numero di alveoli vuoti e il numero di elementi perduti intra-vitam (caratterizzati dall'assenza di alveolo). Il tartaro è stato valutato secondo una scala 1-4, l'usura è stata stimata secondo le tabelle di Brothwell¹³⁷.

Le carie sono state classificate secondo la tabella:

0	Assenza di carie
1	Carie limitata allo smalto
2	Carie limitata alla dentina
3	Carie infiltrata nel canale pulpare

Tabella III.2: Valutazione del grado di parodontopatia

L'ipoplasia dello smalto è stata valutata secondo la tabella:

0	Assente
1	Lieve
2	Medio
3	Grave

Tabella III.3: Valutazione del grado di ipoplasia

¹³⁶ HILLSON, 1996.

¹³⁷ BROTHWELL, 1981.

III.2 - POTENZIALITÀ E LIMITI DEL METODO

L'antropologia di campo e l'analisi antropologica permettono di ricostruire, quando le condizioni di conservazione dei resti lo permettono, le modalità di deposizione e talvolta alcuni gesti del rituale funerario. L'analisi antropologica, oltre ad identificare nel soggetto genere ed età di morte, permette di comprendere, grazie all'analisi dei *markers* occupazionali anche a quali stress fisici e ambientali sia stato esposto il soggetto. Queste informazioni sono fondamentali per ricostruire l'attività fisica e quindi la tipologia di sforzi compiuti in vita dal soggetto, fornendo di conseguenza utili informazioni per la comprensione dell'organizzazione sociale e demografica del gruppo di riferimento; ovviamente queste considerazioni sono effettuabili laddove il campione di soggetti appartenenti allo stesso gruppo sociale sia numericamente idoneo a essere confrontato. L'accostamento delle informazioni antropologiche a quelle paleopatologiche permette di verificare altri aspetti della società, quali la presenza di malattie comuni, violenza interpersonale e caratteristiche dell'alimentazione. Attraverso tutte le informazioni raccolte con il metodo proposto è possibile ottenere un quadro più chiaro del soggetto o del gruppo sociale studiato al quale andrà ovviamente associato lo studio della cultura materiale che però non dovrà essere considerato come uno studio a se stante, ma anzi dovrà confrontarsi con le informazioni ottenute dalle analisi per identificare tutte le peculiarità che caratterizzano i soggetti studiati.

Dall'esperienza maturata prima e nel corso di questi tre anni di progetto poi, non sono emersi particolari limiti al metodo se non quelli, come già evidenziato, legati alla conservazione stessa dei resti scheletrici. Altresì è ormai chiara la necessità di un'adeguata documentazione di campo e dell'analisi antropologica per l'interpretazione delle sepolture. Per quanto riguarda le tempistiche di scavo e le analisi dei resti scheletrici, pilastro fondamentale alla base della scelta della metodologia presentata, il metodo si è rivelato valido, grazie anche alla standardizzazione delle analisi impiegate a differenza di quanto noto in letteratura dove molti scavi hanno richiesto anni se non decenni per vedere la luce, come nel caso dell'area cimiteriale di Sutton Hoo¹³⁸ che ha richiesto oltre 20 anni per essere pubblicata o anche, più semplicemente, in quello della necropoli di Romans d'Isonzo scoperta nel 1986 e qui portata come caso studio, che ad

¹³⁸ BRUCE-MITFORD, 1974; CARVER, 1998; MARKHAM, 2002; CARVER, 2005.

oggi non è mai stata analizzata completamente né tantomeno pubblicata¹³⁹. Sia lo scavo che le analisi di laboratorio sono state effettuate in tempi contenuti e l'attività di cantiere non è mai stata intralciata o rallentata dallo scavo realizzato con le tecniche dell'antropologia di campo.

Infine il protocollo proposto ha incluso anche l'analisi paleoradiologica e paleonutrizionale; la prima è stata eseguita esclusivamente dove se ne sia reso necessario l'utilizzo¹⁴⁰ dopo un accurato studio della sepoltura. Il costo di questo tipo di indagini in termini di tempo e risorse, anche economiche, è decisamente contenuto a fronte di risultati di rilievo¹⁴¹. La seconda si è confermata un valido strumento d'indagine non solo per la ricostruzione della paleodieta, ma anche per l'identificazione della provenienza dei soggetti studiati. In questo caso si è optata la scelta di un'analisi micro distruttiva¹⁴², il cui limite al momento maggiore sembra essere esclusivamente quello legato ai costi, che sono molto elevati per singolo campione. Per questo studio le analisi sono state realizzate senza costi grazie alla collaborazione con l'Università di Parma e applicate a tutti i soggetti analizzabili.

È proprio a causa del costo proibitivo e della necessità di analisi estremamente distruttive, che al momento non sono state prese in esame altre tecniche d'indagine, una su tutte quella del DNA di cui ad oggi è ancora difficile valutare la validità in un'ottica di costi, benefici e conservazione dei resti ossei soprattutto se si considera la necessità di individuare analisi ripetibili.

III.3 - CASI STUDIO

Si propongono qui di seguito due casi studio, il primo come anticipato applicato alla necropoli altomedievale di Romans d'Isonzo scavata a più riprese dal 1986 al 2012 di cui si è analizzato il materiale antropologico e di scavo al fine di verificare l'interpretazione proposta sulla base dell'analisi della cultura materiale, e il secondo dell'area cimiteriale della chiesa San Leonardo a Cerovo, Slovenia, realizzato nel mese di aprile dello scorso anno su incarico diretto del Ministero della Cultura slovena al Laboratorio di Bioarcheologia dell'Accademia Jaufré Rudel di Studi Medievali di Gradisca

¹³⁹ MASELLI SCOTTI, 1988; GIOVANNINI, 1992.

¹⁴⁰ Si vedano le tombe 295, 302, 306 di Romans.

¹⁴¹ <http://www.paleorad.it/documenti/servizi/pl/>

¹⁴² Un dente e pochi grammi di materiale osseo, generalmente estratto da una costola.

d'Isonzo, in cui si proporrà la validità del metodo proposto.

III.3.1 - La necropoli altomedievale di *Romans d'Isonzo*¹⁴³

L'area sepolcrale di Romans d'Isonzo è situata nella zona di confluenze fluviali del sistema Isonzo, Iudrio e Torre, in prossimità dell'antico tracciato viario di epoca romana che collegava la città di Aquileia a Cividale, l'antica *Forum Iulii*.

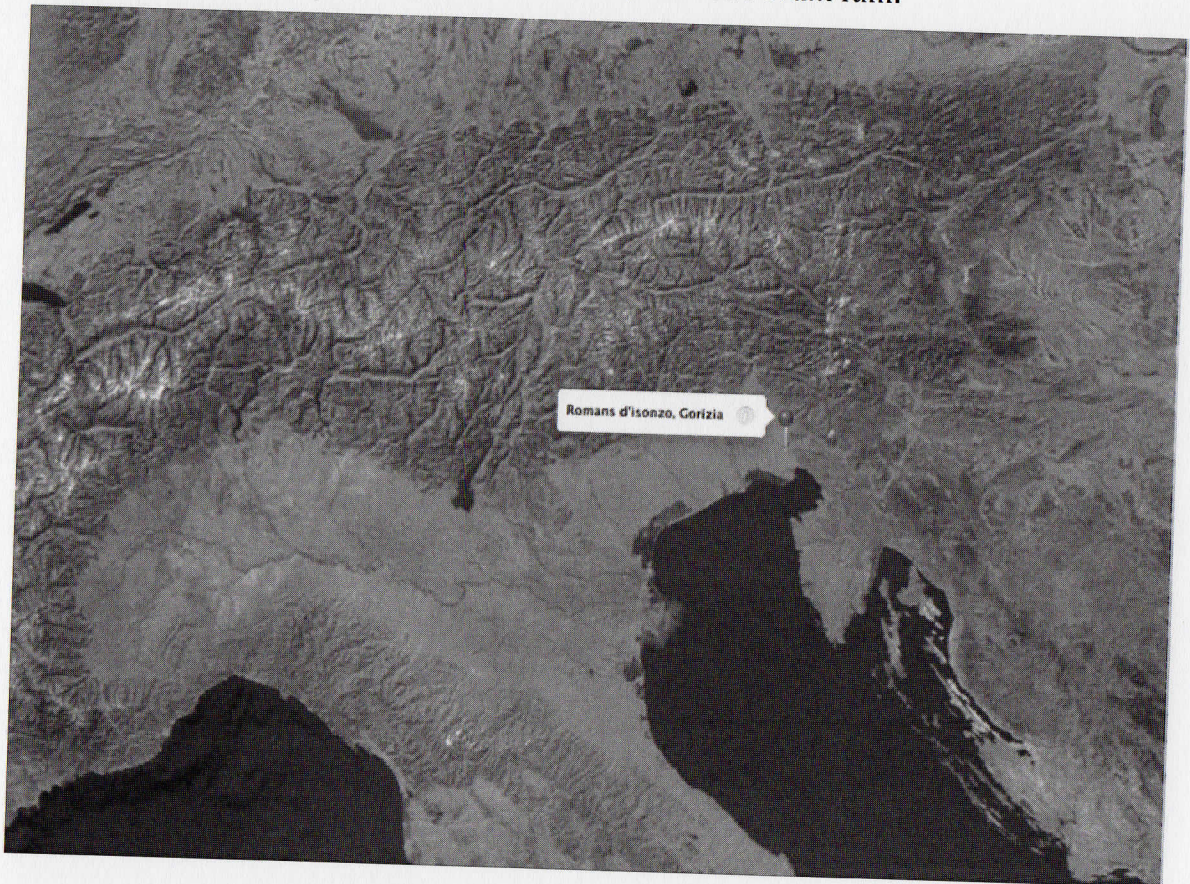


Figura 1.III Localizzazione geografica

Dal 1986 al 2012, in più campagne di scavo sono state rinvenute 362 sepolture; dell'area cimiteriale sono stati individuati probabilmente due margini ma restano da indagare ampie aree limitrofe. La necropoli è costituita da inumazioni in fossa terragna di diversa forma e dimensione disposte in file regolari. Almeno per la parte indagata nel corso degli anni ottanta, sembra riconoscibile una situazione comune ad altre necropoli altomedievali, con la presenza di un ridotto numero di armati, per ora cinque, caratterizzato da un corredo di tipo germanico, ai quali si accosta un certo numero di sepolture femminili deposte con corredo riferibile all'area germanico-danubiana. Il resto della

¹⁴³ INNOCENTI, 2012; INNOCENTI, 2015.

necropoli è rappresentato da soggetti con corredi molto semplici e da altri privi di corredo.

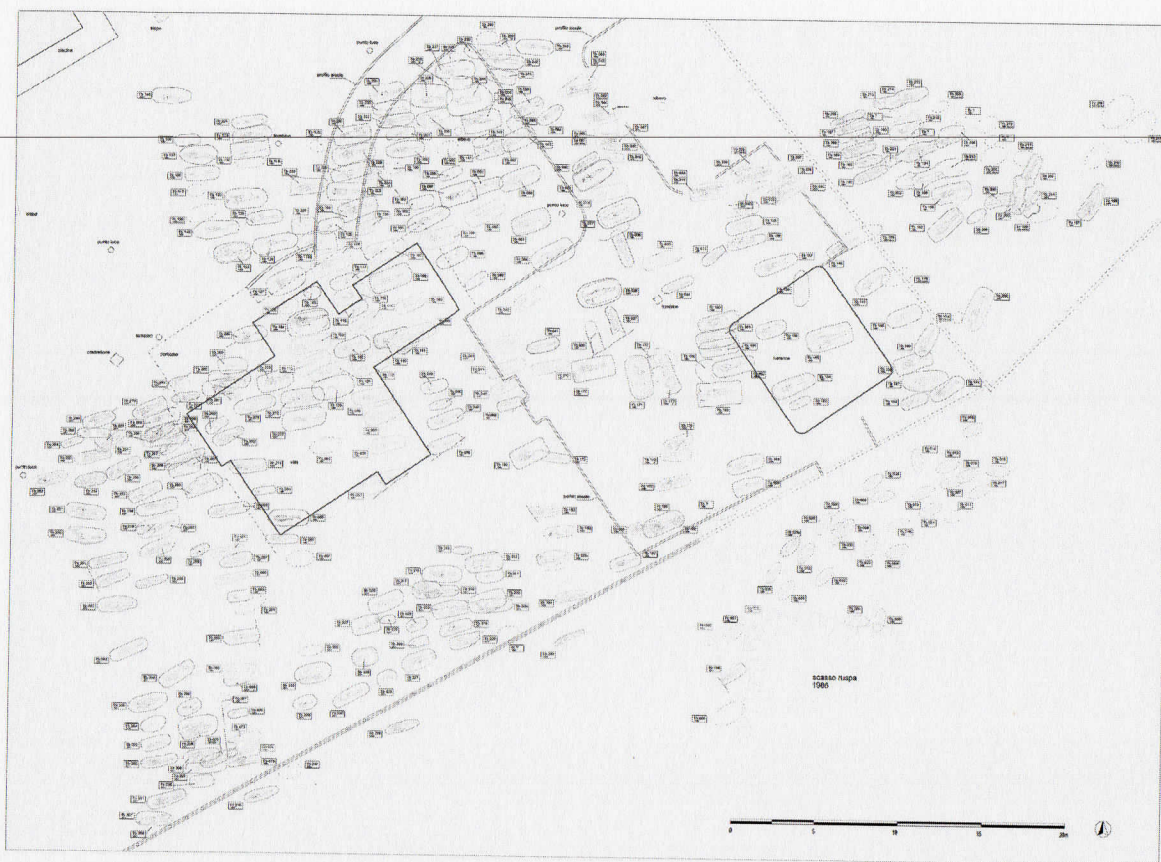


Figura 2.III: Pianta della necropoli (Innocenti 2012)

Fino ad ora a questa necropoli non è stato applicato uno studio antropologico sistematico della popolazione fatta esclusione per i cinque armati e pochi altri individui rinvenuti nella prima campagna di scavo¹⁴⁴. Sulla base di quello studio e soprattutto della cultura materiale rinvenuta nello scavo del 1986, gli archeologi avanzarono l'ipotesi che la necropoli fosse "longobarda"¹⁴⁵. All'interno della monografia *Longobardi a Romans d'Isonzo*¹⁴⁶, sono stati pubblicati i corredi di gran parte delle sepolture rinvenute nelle campagne di scavo 1986-88 ed è stato proposto lo studio dei resti scheletrici per solo un campione di 8 soggetti, di cui 7 adulti e un giovane. In quel caso, la determinazione del sesso è stata eseguita secondo la metodologia di Ferembak¹⁴⁷; l'età della morte con il metodo combinato contemplato da Ferembak e confermata dall'usura den-

¹⁴⁴ Tombe 25, 55, 66a, 74b, 77, 79, 116, 124.

¹⁴⁵ <http://www.comune.romans.go.it/Necropoli-Longobarda.10434.0.html>.

¹⁴⁶ MASELLI SCOTTI, 1988, pp. 125-132.

¹⁴⁷ FEREMBACH, 1979.

taria¹⁴⁸. La statura è stata calcolata secondo il metodo di Trotter-Gleser¹⁴⁹. Le conclusioni si soffermano essenzialmente sulla forma del cranio inquadrando gli individui esaminati nel tipo "nordico". Per quanto riguarda le altezze, furono riconosciuti indici di statura compresi tra 163 centimetri e 176 centimetri, fu evidenziata l'elevata usura dentaria e la presenza di *cribra orbitalia* in 3 individui e ipoplasia dello smalto in altri 2, ipotizzando tra le cause più probabili un deficit nutrizionale. Lo studio concludeva che il campione esaminato fosse compatibile con un gruppo di individui con evidenti segni di carenza alimentare.

A questo studio, negli anni, sono seguiti alcuni lavori che hanno avuto come oggetto esclusivamente l'analisi del corredo e confermano essenzialmente l'inquadramento cronologico inizialmente proposto che data il sito alla fine del VI secolo, riconoscendone i caratteri di una necropoli longobarda di prima generazione¹⁵⁰. Applicando lo stesso metodo di studio sui corredi utilizzato finora, ad un'attenta analisi si evince senza troppe difficoltà che la presenza di individui riconducibili alla cultura materiale germanica è decisamente scarsa, appena il 5% dell'intera popolazione attualmente rinvenuta¹⁵¹; sulla base di questa considerazione esclusivamente ottenuta dall'analisi quantitativa dei corredi rinvenuti si è deciso di verificare se anche l'analisi delle sepolture avrebbe restituito dati tali da avvalorare la tesi proposta. L'obiettivo di questo lavoro pertanto, è stato quello di verificare attraverso le metodiche della bioarcheologia, in particolare attraverso l'analisi antropologica, paleopatologica e paleonutrizionale, se sarebbe stato possibile ricavare informazioni sulla popolazione e sul rituale funerario senza dover ricorrere esclusivamente all'analisi del corredo, che per opinione di chi scrive sembrava metodologicamente carente¹⁵².

III.3.1.1 - Il campione analizzato

Lo studio qui proposto è stato realizzato in due tempi, il campione inizialmente

¹⁴⁸ MILES, 1963.

¹⁴⁹ TROTTER, 1952.

¹⁵⁰ GIOVANNINI, 1992; VITRI, 2012; BARBIERA, 2005.

¹⁵¹ Vedi Tavole allegate

¹⁵² Da questo punto di vista facciamo nostre le affermazioni di DUDAY, 1990, che rileva come esista una contraddizione epistemologica quando si va ad analizzare il solo corredo contenuto in una tomba ignorando le evidenze fornite dal soggetto per cui la tomba stessa ha la sola ragione d'essere.

preso in esame è composto da 94 soggetti¹⁵³ provenienti dalle campagne di scavo 2007, 2011 e 2012, a cui è seguita l'integrazione con lo studio del restante materiale antropologico, portando ad estendere le analisi a tutti e 362 i soggetti rinvenuti. A questo è seguito lo studio di tutta la documentazione di scavo depositata presso l'archivio della Soprintendenza Archeologica del Friuli Venezia Giulia.

Le fasi di pulizia, restauro e studio sono state eseguite come indicato nel paragrafo III.1.2; per quanto riguarda la metodologia di scavo e la documentazione invece sono state applicate così come proposte in questo lavoro per i resti provenienti dagli scavi del 2007 in poi; per quanto riguarda gli anni precedenti, dal 1986 al 2004, sono state utilizzate le relazioni di scavo depositate presso l'Archivio Regionale della Soprintendenza del Friuli Venezia Giulia. Il primo campione è stato analizzato presso il Laboratorio di Osteoarcheologia dell'Accademia di Studi Medievali Jaufré Rudel di Gradisca d'Isonzo (GO), mentre il resto del materiale è stato studiato presso l'Archivio Osteologico Regionale di Cividale del Friuli (UD).

Gli inumati sono stati analizzati sotto l'aspetto tafonomico¹⁵⁴, antropologico e morfometrico, allo scopo di identificare la posizione, il sesso¹⁵⁵, l'età di morte¹⁵⁶ e l'altezza¹⁵⁷ del defunto. È seguita l'analisi dei markers occupazionali e di stress attraverso la valutazione delle inserzioni muscolo-tendinee, sia per singoli muscoli sia per macro gruppi funzionali¹⁵⁸. Tutte queste analisi sono state poi integrate con quelle di laboratorio per lo studio della paleopatologia, dell'analisi dentaria e delle metodiche paleonutrizionali¹⁵⁹.

III.3.1.2 - Risultati ottenuti dal primo campione analizzato

L'analisi delle sepolture evidenzia alcuni fattori costanti a cominciare dall'orienta-

¹⁵³ Tombe da 250 a 348.

¹⁵⁴ Più ampiamente inserito nell'antropologia di campo, è lo studio del cadavere in rapporto alla sua sepoltura attraverso un approccio dinamico che mira alla ricostruzione, attraverso l'analisi dei meccanismi della decomposizione, di quei *gesti funerari* che furono l'inizio di una complessa serie di processi che portarono alla configurazione del sito così come appare alla sua ricognizione stratigrafica.

¹⁵⁵ La determinazione si è basata sulla morfologia del bacino e del cranio oltreché sulla misura di alcuni segmenti ossei (testa femorale, calcagno ecc.).

¹⁵⁶ Il metodo utilizzato è l'osservazione della morfologia della sinfisi pubica e delle faccette auricolari dell'ilio, tenendo però conto delle possibili variazioni dovute all'attività fisica del soggetto.

¹⁵⁷ MANOUVRIER, 1892; FORMICOLA, 1993.

¹⁵⁸ LARSEN, 2004; O'NEILL, 2004; RUFF, 2000; RUFF, 2006.

¹⁵⁹ Laboratorio di Geochimica del dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Parma, Dir. Prof.ssa Paola Iacumin.

mento che per tutte le tombe prese in esame è Ovest – Est. Anche la forma delle fosse è la stessa, ellittica, eccezion fatta per la tomba 317 a-b, sepoltura bisoma, caratterizzata da una forma quadrangolare irregolare. La profondità è variabile, da 50 cm ad oltre un metro sotto l'attuale piano di campagna.

III.3.1.3 - Analisi tafonomica

Per buona parte degli inumati, 57 su 94, l'analisi evidenzia la permanenza di uno spazio vuoto all'interno della tomba per un periodo abbastanza lungo, generalmente superiore al termine di cedimento delle articolazioni. La tomba 260 presenta un livello compatibile a una struttura di supporto deperibile sotto l'inumato, larga quanto il defunto. Per quanto riguarda le sepolture prive di questa struttura, in molti casi sono presenti ciottoli posti ai lati del corpo con funzione di contenimento.

In questa necropoli sono rari i casi di sovrapposizione, con intercettazione parziale o totale di sepolture precedenti, non solo per il campione analizzato ma in generale per tutte le sepolture rinvenute.

Tutti gli inumati, escluso quello della tomba 275, sono deposti supini con le braccia generalmente poste lungo i fianchi; più raramente sono incrociate sul pube o sull'addome¹⁶⁰. Il cranio è generalmente in posizione frontale, ma non mancano i casi in cui si trova flesso a destra o a sinistra. Le clavicole sono prevalentemente verticalizzate ad indicare una compressione a carico delle spalle.

Per quanto riguarda la posizione delle mani, sono documentate sia quella prona sia quella supina. Il bacino spesso è in connessione o leggermente aperto e le gambe sono generalmente distese, eccezion fatta per alcune tombe¹⁶¹. Meno frequenti sono i casi in cui le rotule sono in connessione con l'articolazione del ginocchio. I piedi sono stati rinvenuti in diverse posizioni, distesi, intra-ruotati o extra-ruotati.

L'analisi del corredo rinvenuto nelle sepolture attesta una situazione molto omogenea, ad ulteriore conferma delle evidenze riscontrate dall'analisi tafonomica. Sono poco più della metà¹⁶² gli individui sepolti con oggetti di corredo, generalmente coltello

¹⁶⁰ Tombe 254, 258, 262, 269, 285, 295, 317b, 318, 326, 330, 334, 343 e 345.

¹⁶¹ Tombe 258, 259, 285, 288, 295 e 327.

¹⁶² 51 soggetti, tombe 255, 256, 258, 260, 261, 262, 263, 267, 268, 269, 272, 290, 292, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 309, 310, 311, 312, 313, 315, 316, 317a, 318, 319, 320, 321, 323, 327, 328, 333, 334, 335, 336, 337, 339, 340, 341, 343, 344, 345, 347.

in ferro o pettine in osso, talvolta presenti contemporaneamente all'interno della stessa sepoltura. Accanto a queste due tipologie di corredo si affiancano, in maniera del tutto sporadica, altri elementi quali fibbie bronzee, anellini e catenine.

III.3.1.4 - Sesso, età di morte, altezze e Markers occupazionali¹⁶³

Le analisi antropologiche hanno permesso di verificare che dei 94 individui analizzati 30 sono di sesso femminile, 20 di sesso maschile, per i 22 individui in età infantile non è possibile indentificare il sesso come per altri 22 individui adulti il cui sesso non era valutabile.

Dell'intero campione è stato possibile identificare l'età di morte per 60 individui. L'età dei defunti è caratterizzata da un'elevata mortalità infantile nella fascia compresa tra 2-4 anni e tra 4 e 10 ma in modo meno marcato, a questa segue una mortalità bassa, in proporzione all'intero campione studiato, fino alla soglia dei 30-40 anni, che pare essere la prospettiva media di vita per questa popolazione. Non mancano i casi in cui questa si posticipi fino a oltre 50 anni, sia per gli uomini che per le donne¹⁶⁴.

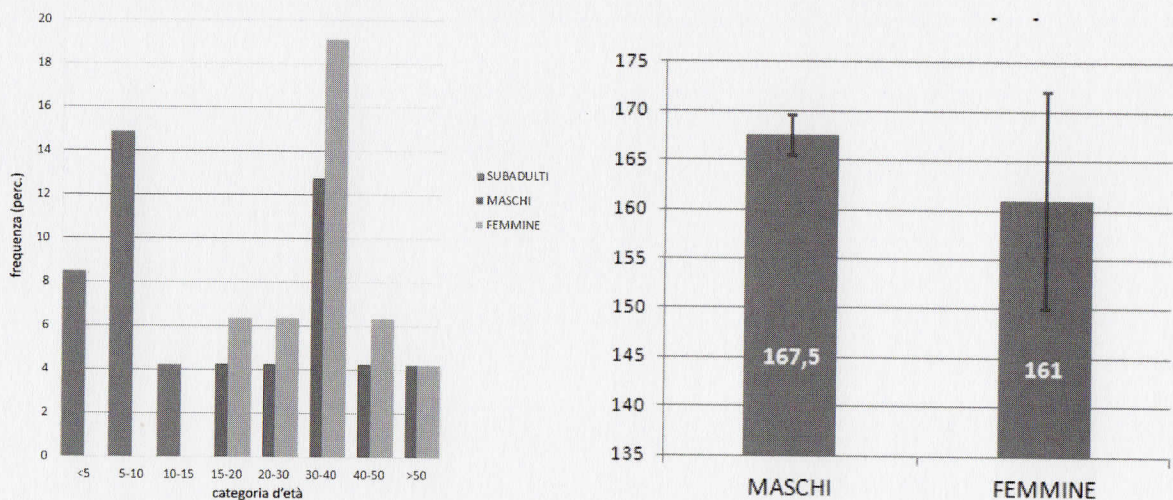


Figure 3.III e 4.III: Distribuzione dell'età di morte e altezza media della popolazione

L'analisi delle altezze rivela una certa differenza tra i due sessi. I maschi presentano un'altezza media di 167,5 centimetri con un minimo di 165 centimetri ed un massimo di 169 centimetri confermando l'omogeneità del campione trattato. Per quanto riguarda le femmine è documentata un'altezza media di 161 centimetri ma con un indice

¹⁶³ Lo studio morfologico dei resti ossei è stato svolto presso il Laboratorio di Bioarcheologia dell'Accademia Jaufré Rudel di studi medievali di Gradisca d'Isonzo (GO) Dir. Dr. Fabio Cavalli.

¹⁶⁴ Tombe 269, 271, 320, 330.

di variabilità contenuto di quello maschile: si passa, infatti, da un'altezza minima di 150 centimetri, ad una massima di 160 centimetri.

L'analisi delle inserzioni tendinee, ovvero dei segni lasciati dalla trazione dei muscoli sullo scheletro, mostra una sostanziale differenza tra maschi e femmine, che si traduce in una differente ripartizione del lavoro. I soggetti maschili mostrano inserzioni muscolari più robuste di quelle dei soggetti femminili, ma con alcune importanti peculiarità. Gli uomini presentano un significativo sviluppo dei muscoli del cingolo scapolare e del dorso, anche con segni di entesopatia da sovraccarico specialmente nei movimenti di spinta verso il basso. Nella popolazione femminile, invece, sono molto sviluppati i muscoli della gamba e della coscia, ad eccezione del complesso quadricipitale che, coerentemente con quanto ipotizzato sull'abitudine lavorativa, appare più robusto nei soggetti maschili.

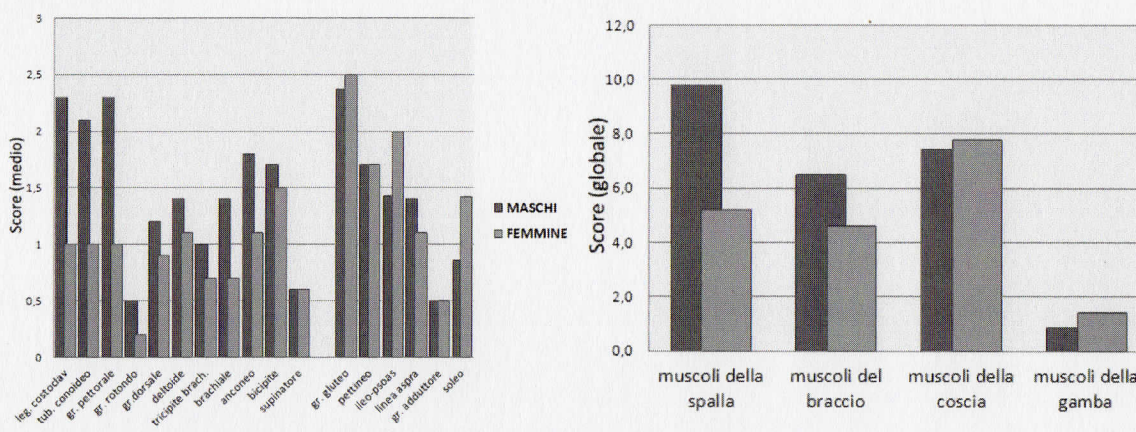


Figura 5.III e 6.III: Comparazione dei markers occupazionali per singola entesi e per macrogruppi funzionali

III.3.1.5 - Paleopatologia¹⁶⁵

L'analisi paleopatologica dei 94 individui analizzati in questo lavoro ha evidenziato alcuni aspetti molto interessanti di questa popolazione; innanzitutto è da segnalare la completa mancanza di segni di violenza interpersonale unita ad un generale benessere fisico. Le patologie più frequenti sono quelle legate agli sforzi lavorativi, specie a carico degli arti superiori e della colonna vertebrale. In quattro maschi adulti di età compresa tra i 30 e 40 anni¹⁶⁶ è stata rilevata una artrosi all'articolazione radio-ulnare prossimale e distale, segno di uno sforzo importante a carico degli arti superiori. In due sog-

¹⁶⁵ Unità di Ricerca di Paleoradiologia e Scienze Affini della OTS Trieste, Dir. Dr. Fabio Cavalli.

¹⁶⁶ Tombe 261, 271, 279, 321.

getti di sesso femminile di età compresa tra 40 e 50 anni¹⁶⁷ è stata riscontrata la presenza di artrosi e spondiloartrosi del tratto dorsale e lombare superiore. Anche in questo caso la patologia è da mettere in relazione con un'occupazione nella raccolta e nel trasporto per gli individui di sesso femminile.

III.3.1.6 - Analisi dentaria¹⁶⁸

L'analisi dell'apparato masticatorio, dato il basso numero dei soggetti studiabili a causa del pessimo stato di conservazione (22 soggetti ripartiti tra 8 maschi, 11 femmine ed un subadulto), non permette un'analisi statisticamente attendibile, anche se è possibile fare alcune osservazioni generali. La presenza di tartaro nei soggetti adulti è molto bassa, l'usura dentaria, ovviamente correlata all'età, è molto intensa anche a livello degli elementi anteriori. Più interessante è la presenza di carie: nei denti studiati, che tuttavia non sono un campione particolarmente numeroso, si è riscontrata un'incidenza di carie attive attorno al 10% ma associata al 24% di denti perduti *intravitam*. In questo campione non sono documentati casi di ipoplasia dello smalto dentario¹⁶⁹.

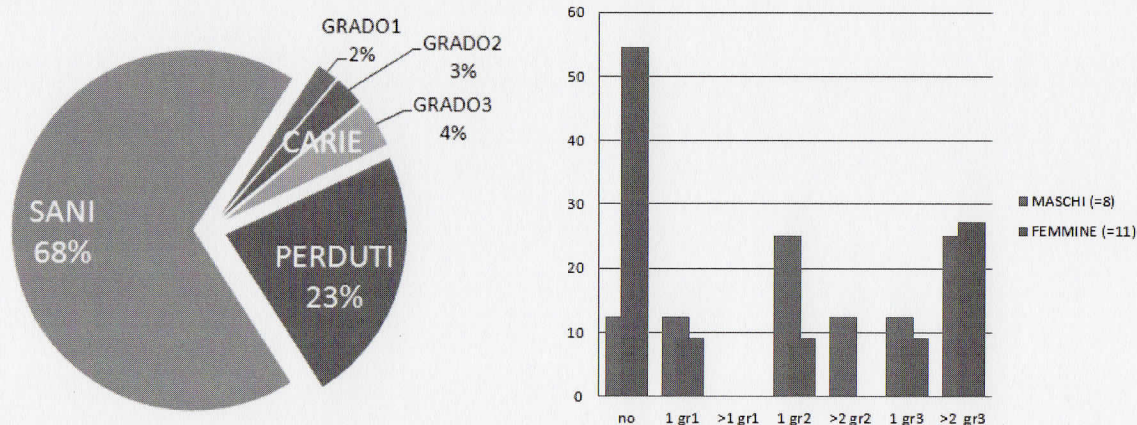


Figura 7.III e 8.III: Percentuale delle carie e residui dei campioni dentari analizzati e incidenza e grado di carie tra i due sessi

¹⁶⁷ Tombe 282, 291.

¹⁶⁸ Laboratorio della Clinica Odontoiatrica dell'Università di Trieste, Dir. Prof. Roberto di Lenarda.

¹⁶⁹ L'ipoplasia dello smalto è una disfunzione legata all'alterazione della matrice dello smalto dentario. L'ipoplasia dello smalto può essere sia un fatto ereditario, sia acquisito. Se è ereditaria, può interessare tutti i denti o solo alcuni, seguendo però un modello preciso. Se è un fatto acquisito durante la gravidanza o nei primi periodi dell'infanzia, l'ipoplasia interesserà simmetricamente solo alcuni gruppi di denti. Tra le varie cause ci possono essere:

- la mancanza di vitamine A, C e D;
- gravi insufficienze nutrizionali dovute a problemi intestinali
- malattie infettive virali

III.3.1.7 - Paleonutrizione^{170 171}

Per gli studi di tipo paleonutrizionale condotti su questi campioni osteologici si sono presi in considerazione tre diversi elementi: carbonio, ossigeno, azoto. Il carbonio e l'ossigeno sono stati estratti dalla matrice inorganica del campione, l'apatite, mentre il carbonio e l'azoto dalla parte organica, il collagene.

Nella parte organica l'abbondanza isotopica del carbonio e dell'azoto riflette principalmente le proteine consumate nella dieta dell'individuo, il valore del carbonio presente nella parte inorganica riflette tutte le componenti della dieta, compresa la parte energetica non valutabile dalla frazione organica, e il valore dell'ossigeno fornisce informazioni sull'acqua consumata in vita ed eventualmente sul consumo di bevande fermentate come ad esempio il vino.

Il campione preso in esame è composto da 34 individui, le analisi evidenziano un consumo di proteine sia C3 che C4 con un contributo probabile di pesce d'acqua dolce¹⁷². Il contributo di proteine C4 è messo in relazione con il consumo di cereali poveri quali il miglio e il sorgo.

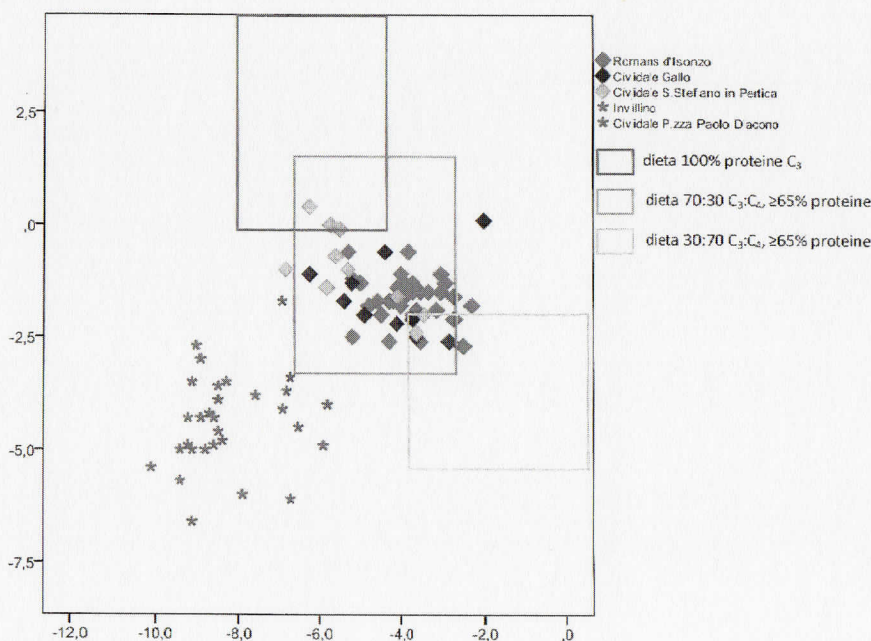


Figura 9.III: Ricostruzione della paleodieta secondo il modello Froehle et al. 2012

¹⁷⁰ Laboratorio di Geochimica Isotopica dell'Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Fisica e Scienze della terra "Macedonio Melloni" dir. Prof.ssa Paola Iacumin.

¹⁷¹ GALLI, 2012.

¹⁷² Gli animali mangiano solo vegetali C3 eccezion fatta per i pochissimi casi per i quali si osserva un contributo C4. Nell'uomo quindi il contributo C4 non è probabilmente dovuto alle proteine animali, ma all'utilizzo di un cereale C4.

III.3.1.8 - *Discussione*

Benché il primo campione esaminato costituisse appena un quarto dei soggetti rinvenuti nella necropoli, i dati raccolti permisero di avanzare alcune considerazioni.

L'analisi tafonomica ha permesso di identificare una serie di situazioni comuni a buona parte degli individui rinvenuti. Gran parte dei defunti è sepolta in uno spazio vuoto temporaneo; talvolta il corpo è sorretto da pietre di contenimento e in altri casi è deposto su un supporto deperibile; tutti questi aspetti uniti alla costante sistemazione del defunto in posizione supina rimandano ad un rituale funerario comune ben radicato e assimilato da tutta la popolazione esaminata. Attraverso l'osservazione delle evidenze tafonomiche è stato anche possibile riconoscere, all'interno delle sepolture, specifici elementi di vestiario quali una sorta di mantello a copertura della parte superiore del corpo, delle braghe e delle calzature. Il primo è stato identificato per la costante presenza di un indumento che provocava una costrizione a livello delle spalle, con conseguente verticalizzazione delle clavicole, ma lasciava libero il resto del tronco, quindi difficilmente compatibile con un sudario. La presenza di un indumento stretto lungo gli arti inferiori è meno documentata ma è evidente per almeno una decina d'individui di sesso maschile nei quali la decomposizione in spazio vuoto temporaneo è associata alla posizione delle rotule, spesso in sede o, se dislocate, comunque in contatto con l'articolazione del ginocchio.

L'analisi dell'età di morte evidenzia che ad un'alta mortalità infantile segue un drastico abbassamento fino alla fascia compresa tra 30-40 anni, che sembra essere l'aspettativa di vita media di questa popolazione; non mancano poi individui più longevi.

L'analisi dei *markers* occupazionali ha permesso di documentare l'evidente separazione delle mansioni tra i due sessi. I potenti attacchi muscolari delle braccia e delle spalle nei soggetti maschili sono compatibili con il lavoro agricolo, mentre nelle donne l'irrobustimento della muscolatura delle gambe è compatibile con la raccolta e il trasporto di carichi pesanti. Questo riscontro contribuisce a riconoscere un quadro di vita materiale piuttosto omogeneo di una popolazione rurale impegnata per lo più nelle attività di produzione di beni alimentari di primo consumo.

In linea con l'analisi dei *markers* l'osservazione delle evidenze paleopatologiche ha

permesso di identificare quasi esclusivamente patologie da sovraccarico delle articolazioni dovute all'attività lavorativa e di produzione delle risorse. La completa mancanza di segni di violenza interpersonale rimanda poi ad un ambiente sicuro e stabile. Anche per quanto riguarda quei soggetti interessati da patologie particolarmente debilitanti, è da sottolineare che questi individui hanno potuto comunque godere in generale di una vita lunga in linea con quella dei membri sani della comunità e ciò può trovare spiegazione nell'esistenza di un bagaglio culturale e di tradizioni tali da favorire una qualità della vita superiore ad altri contesti coevi.

L'analisi dell'apparato masticatorio, visto il ristretto numero di campioni analizzati, non permette al momento particolari osservazioni se non attraverso una valutazione più ampia che tenga conto dei risultati dell'indagine paleonutrizionale.

Le indagini paleonutrizionali dimostrano come tutta la popolazione presa in esame abbia un consumo alimentare uniforme, basato essenzialmente sull'assunzione di cereali minori, il consumo di bevande fermentate, esclusa la birra, e in parte minore la macellazione di animali domestici. Questo tipo di alimentazione è coerente con l'analisi delle superfici dentarie che hanno evidenziato notevoli tracce di abrasione dentale sullo smalto e la frequente ricorrenza di carie.

La peculiarità del sito di Romans si evidenzia però nell'analisi del cereale che sta alla base della dieta alimentare di questa popolazione, che ha caratteristiche tali da essere collocato tra i cereali poveri, quali il miglio o il sorgo. Lo sfruttamento intensivo di questo tipo di coltura trova spiegazioni non solo nel suo ciclo biologico ma anche nella resistenza alle variazioni climatiche¹⁷³. La facilità di coltivazione probabilmente è alla base della scelta di questo alimento e al momento non trova riscontri nelle analisi effettuate su campioni provenienti da contesti coevi italiani ed europei. Considerando quindi la peculiarità del territorio di Romans in particolare e del Friuli più in generale come terra di confine, si può ipotizzare più che altrove l'esistenza di un'agricoltura di sussistenza, caratterizzata dalla coltivazione di cereali minori, alla quale si è affiancata nel tempo la cultura introdotta dai nuovi dominatori con un aumento del consumo di carne.

¹⁷³ A questo proposito Strabone, nel I sec a.C., afferma che gran parte della ricchezza dell'area Cispadana deriva dalla fertilità della terra e in particolare dalla raccolta del miglio: *"questa pianta infatti resiste a tutte le condizioni atmosferiche e non può mai venire a mancare, anche se c'è penuria di qualsiasi altro genere di cereali"*, *Geografia, Italia*, V, I, 12: «πρὸς ἅπαντας γὰρ καιρὸς ἀέρων ἀντέχει καὶ οὐδέποτε ἐπιλείπειν δύναται, κἂν τοῦ ἄλλου σίτου γένηται σπάνις».

III.3.1.9 - Risultati ottenuti dall'analisi di tutte le sepolture rinvenute

L'estensione della metodologia proposta allo studio di tutti gli individui rinvenuti, se da un lato permette di confermare quanto rilevato nello studio precedente, dall'altro consente anche di realizzare qualche considerazione in più.

In primo luogo è interessante notare come il rituale funerario sia effettivamente comune a gran parte della necropoli, senza distinzioni di sesso, età e corredo. Dei 354 individui studiati, 256 sono quelli di cui è stato possibile descrivere le modalità di deposizione ed in particolare si fa notare non solo che fatta eccezione per due individui il resto dei soggetti siano deposti supini¹⁷⁴, di questi 135 erano stati deposti in uno spazio vuoto temporaneo mentre 72 erano stati deposti in piena terra. Di questi è altrettanto importante rilevare che 128 soggetti presentano la verticalizzazione delle clavicole che, come proposto in precedenza, è da mettere in relazione alla presenza di un capo che costringesse le spalle del defunto al momento della sepoltura. Sfortunatamente non è stato possibile stabilire se questa compressione sia dovuta ad un sudario o meno a causa di una documentazione piuttosto carente, tuttavia è possibile affermare che questa compressione non sia da mettere in relazione con le dimensioni della fossa. A questo proposito si fa notare che in 21 individui è stata rilevata la presenza di ciottoli di medie dimensioni a supporto delle spalle, delle braccia e delle gambe probabilmente con lo scopo di contenere le lassità del corpo del defunto causate dal venir meno del *rigor*¹⁷⁵.

Consapevole del fatto che la documentazione, soprattutto quella precedente al 2000, non è particolarmente affidabile e puntuale nella documentazione delle anomalie tafonomiche, si evitano ulteriori valutazioni ma si fa notare come, in linea generale, le casistiche osservate nel primo campione analizzato siano state confermate, sottolineando come le modalità di deposizione fossero comuni a gran parte della popolazione, anche a quegli individui il cui corredo farebbe pensare ad una posizione sociale più elevata.

Passando alla stima del sesso e dell'età di morte, nel primo caso, più che proporre una valutazione sulla demografia della popolazione, che non è l'obiettivo primario di questo lavoro, si fa notare quanto abbia inciso negativamente la qualità della conserva-

¹⁷⁴ Tombe 204, 276.

¹⁷⁵ Tombe 37, 50, 127, 129, 157, 165, 171, 251, 252, 260, 265, 267, 269, 279, 298, 299, 301, 307, 310, 312, 318.

zione dei resti. Di 362 individui, è stato possibile identificare il genere appena per 193 soggetti, 94 maschi e 99 femmine. Il campione studiato può quindi essere così suddiviso:

Adulte	207	Maschili	94	25,97%
Subadulte	83	Femminili	99	27,35%
Nv	72	nv	169	
Totale		362		

Tabella III.4: Classificazione del numero di soggetti e della distribuzione di genere

Lo studio dell'età di morte esteso a tutta la popolazione conferma quanto notato in precedenza, con un'elevata mortalità infantile seguita da una progressiva diminuzione verso l'età adolescenziale. In fase adulta l'età di morte non sembra avere picchi particolari con una mortalità sia maschile sia femminile egualmente rappresentata sia per individui giovani che per quelli più adulti confermando un'aspettativa di vita massima attorno ai 40-50 anni. Anche in questo caso si rileva quanto abbia influito in questo studio il numero di soggetti non valutabili, ben 67, a cui vanno aggiunti quelli in cui, benché noto il genere, non fosse stato possibile stabilire in modo più puntuale l'età di morte a causa del pessimo stato di conservazione¹⁷⁶.

	Età	n°	%	M	%	F	%
Nv	0	67	18,51%	0	0,00%	0	0,00%
0 - 7	1	51	14,09%	0	0,00%	0	0,00%
7 - 14	2	22	6,08%	0	0,00%	0	0,00%
14 - 22	3	23	6,35%	7	7,45%	11	11,11%
22 - 35	4	44	12,15%	24	25,53%	20	20,20%
35 - 45	5	46	12,71%	27	28,72%	19	19,19%
45 - 55	6	30	8,29%	16	17,02%	12	12,12%
22 - 45	7	78	21,55%	19	20,21%	37	37,37%
> 55	8	1	0,28%	1	1,06%	0	0,00%
Totale		362	100,00%	94	100,00%	99	100,00%

Tabella III.5: Classificazione dell'età di morte

Anche l'analisi dei Markers occupazionali conferma quanto osservato in precedenza con una netta distinzione di genere per l'attività lavorativa.

¹⁷⁶ 78 individui.

L'analisi paleopatologica non ha fornito dati diversi da quelli raccolti in precedenza, dove le patologie più frequenti sono quelle di sovraccarico degli arti superiori e della colonna vertebrale per gli uomini, in cui si osserva come la comparsa della fossa romboidale in questa popolazione sia direttamente proporzionale all'età e che funge da buon indicatore di genere non comparando, in nessun caso su individui di sesso femminile. Per le donne si conferma la presenza di artrosi del tratto dorsale, anche in questo caso direttamente proporzionali all'età. Eccezion fatta per qualche frattura non si rilevano altre patologie, a conferma di una popolazione sana in cui non è stato rilevato alcun caso di violenza interpersonale, neanche negli individui che presentano un corredo composto da armi.

L'analisi dentaria non ha permesso particolari valutazioni a causa della grande frammentarietà e del pessimo stato di conservazione dei resti ed in particolare dell'apparato masticatorio che non hanno permesso di analizzare in modo completo se non pochissimi individui. Si conferma comunque una scarsa presenza di tartaro così come di ipoplasia dello smalto, a differenza della presenza di carie che si conferma essere costante riscontrata in gran parte dei soggetti studiati.

Visti i risultati ottenuti dall'analisi tafonomica e antropologica si è deciso, per ragioni di tempo e risorse, di non estendere l'analisi paleonutrizionale a tutto il campione ma ad alcuni soggetti scelti in base all'analisi antropologica e/o al corredo. I risultati ottenuti confermano quanto visto per i soggetti analizzati nel primo campione ed in particolare si fa notare che l'analisi realizzata su quei soggetti che presentano un corredo da "guerriero" e che furono identificati nelle prime campagne di scavo come longobardi appartenenti all'élite di questo gruppo sociale, permette di osservare non solo che l'alimentazione è la stessa degli altri membri ma che i valori dell'ossigeno rinvenuto nei denti e nelle ossa sono gli stessi, suggerendo pertanto che si tratti di individui autoctoni e non alloctoni come ipotizzato sulla base dell'analisi della cultura materiale.

A questo proposito si propone infine un'analisi quantitativa della presenza e tipologia degli oggetti di corredo rinvenuti nelle sepolture. Per quanto riguarda la loro tipologia e disposizione si rimanda alle tavole allegate, mentre in questa sede sembra più importante analizzare le conclusioni raggiunte sulla base della loro distribuzione all'interno della necropoli. La necropoli fu subito identificata come longobarda sulla base della cultura materiale e così lo è tutt'ora, ma questa ipotesi non sembra essere sup-

portata dal dato archeologico. Di 362 sepolture appena 10 sono quelle che presentano un corredo da armato, ovvero meno del 3%, così come quelle sepolture femminili che sono accompagnate da oggetti riferibili alla cultura germanica, che sono sempre una decina, a fronte di una popolazione che presenta anche nel corredo caratteristiche costanti ed uniformi. Ben 137 individui, sia maschi che femmine, sono stati sepolti con un pugnale spesso abbinato al pettine d'osso, 124 individui, circa il 30% della popolazione; questa presenza è equamente distribuita per fasce d'età, tanto che sono presenti sia in sepolture di individui molto giovani che in quelle di soggetti anziani. A queste due categorie di materiali si associano, in numero molto più ridotto, elementi del vestiario quali fibbie¹⁷⁷, frammenti di vasi di ceramica¹⁷⁸, fusaiole¹⁷⁹, bracciali¹⁸⁰ e così via via scemando per oggetti più caratteristici quali fibule a "S" o a "staffa" che compaiono solo in due sepolture¹⁸¹. Anche la comparazione di questi dati con le altre necropoli cronologicamente vicine rinvenute in Pannonia, poco prima della migrazione che portò il popolo longobardo in Italia, non evidenzia affinità. In quei casi, non solo la gran parte delle necropoli ungheresi è numericamente inferiore ma la presenza di armati è sensibilmente più alta e si attesta mediamente attorno al 25% della popolazione¹⁸². Volendo cercare delle similitudini con realtà coeve o successive in Italia, anche in questo caso, lo stato attuale della ricerca non sembra fornire dati analoghi; in necropoli come quella di Collegno gli armati sono presenti e ben riconoscibili, per non parlare di quelle di Castel Trosino¹⁸³ o Nocera Umbra¹⁸⁴ dove anche la distribuzione delle sepolture segue meccanismi particolari che non sono presenti nel caso di Romans.

III.3.1.10 - Conclusione

Il fatto che nelle prime campagne di scavo, 1986-88, sia stata individuata un'area caratterizzata dalla presenza d'individui accompagnati da un corredo longobardo, se da un lato ha segnato la fortuna di questo sito, fungendo da volano per le ricerche e gli scavi, dall'altro ha favorito la divulgazione di materiale scientifico orientato esclusivamen-

¹⁷⁷ 41 soggetti.

¹⁷⁸ 26 soggetti.

¹⁷⁹ 18 soggetti.

¹⁸⁰ 16 soggetti.

¹⁸¹ Tombe 97, 327.

¹⁸² CODROMAZ, 2017.

¹⁸³ MENGARELLI, 1902.

¹⁸⁴ PASQUI, 1918.

te alla ricerca e all'interpretazione della presenza longobarda in zona, ponendo in secondo piano l'analisi di quelle sepolture, la maggioranza, che presentano caratteristiche completamente diverse.

Le analisi antropologiche e lo studio della cultura materiale restituiscono un quadro totalmente diverso da quello inizialmente ipotizzato; sembra infatti plausibile che la necropoli di Romans d'Isonzo sia da inquadrare in un contesto autoctono anziché longobardo come fino ad oggi sostenuto. La grande omogeneità della popolazione, rappresentata da un rituale funebre comune, un'aspettativa di vita in generale molto alta, la netta separazione della produzione tra i due sessi, la mancanza di segni di violenza interpersonale e di malnutrizione e infine un'alimentazione pressoché uguale per tutti i soggetti analizzati trova una spiegazione verosimile in una popolazione autoctona con tradizioni ben radicate. Se a questi fattori si aggiunge la cura verso i soggetti non produttivi della popolazione, questa condizione può trovare facilmente spiegazione solo in una popolazione autoctona e non in una alloctona impegnata in una migrazione.

Per quanto riguarda infine l'inquadramento cronologico, fino ad ora la necropoli è stata datata, attraverso l'analisi degli oggetti di cultura materiale, tra la fine del VI e gli inizi del VII secolo. Alla luce di questo studio non si esclude la possibilità che questa necropoli possa collocarsi anche in un arco temporale antecedente l'arrivo dei Longobardi in Italia nel 568, e che su questa comunità si sia poi esteso il controllo longobardo in un secondo momento. Se così fosse, l'impressione è che il passaggio da un dominio ad un altro non abbia modificato in maniera visibile le dinamiche di questa popolazione.

III.3.2 - Chiesa di Sv. Lenart a Cerovo, Slovenia

Dolnje Cerovo è una località del Collio sloveno a pochi chilometri da Gorizia. La chiesa parrocchiale del paese è dedicata a San Leonardo e sorge su un'altura particolarmente impervia. Lo scavo è stato effettuato, su incarico diretto del Ministero della Cultura sloveno, a seguito del rinvenimento all'interno dell'area absidale della chiesa di alcune sepolture, nel corso di lavori di rinforzo strutturale dell'edificio.

Questo scavo è stato svolto in collaborazione con il team archeologico del Ministero diretto dal Dott. Tomaz Fabec.

I lavori di restauro della chiesa ed in particolare quelli per il ripristino dell'altare seguono numerosi interventi di consolidamento e rafforzamento strutturale dell'edi-

ficio a seguito di danni subiti nel corso del terremoto che interessò l'area di Tolmino e tutta la zona del Collio sloveno nel 1998.

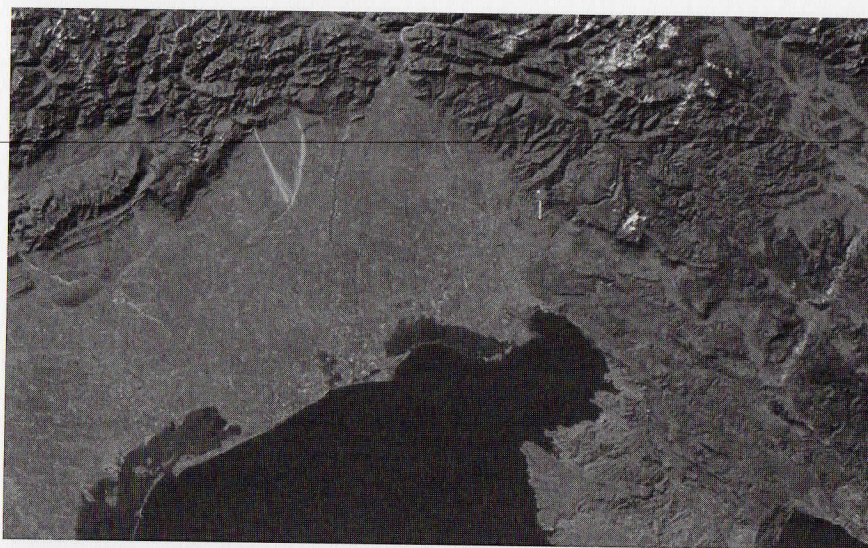


Figura 10.III: Localizzazione geografica

Nel corso dello sbancamento del terreno di riempimento dell'abside, per eseguire il rinforzo delle fondazioni, emergevano una struttura semicircolare più piccola e alcune sepolture. L'abside più recente si appoggia alla struttura semicircolare più antica che, verosimilmente, doveva essere l'abside precedente; per motivi di tempo l'area di raccordo tra le due strutture non è stata indagata.

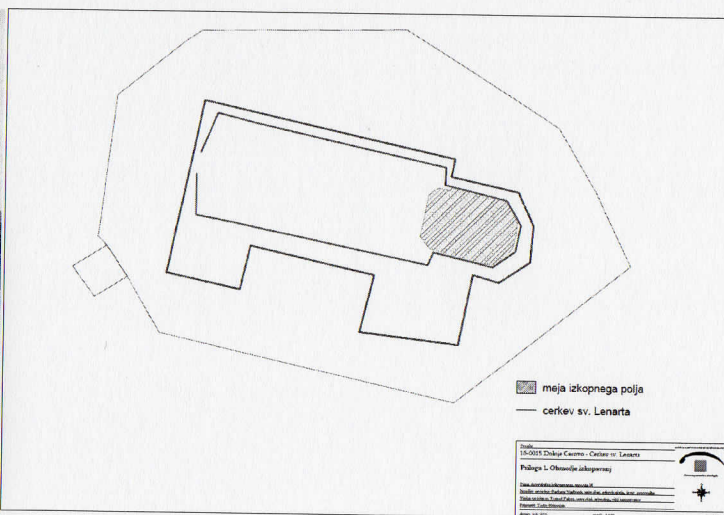


Figura 11.III e 12.III: Foto e rilievo della chiesa

III.3.2.1 - Materiale e metodi

Durante lo scavo i resti sono stati esposti e documentati annotando tutte le evidenze tafonomiche, nel caso di sepolture particolarmente disturbate o dove era eviden-

te una deposizione secondaria; il recupero dei resti è stato eseguito stratigraficamente dopo numerazione dei singoli frammenti e adeguata documentazione fotografica. Tutte le sepolture e i segmenti ossei isolati sono stati raccolti solo dopo essere stati georeferenziati con stazione totale. Le ossa sono state raccolte, imballate singolarmente in fogli di alluminio con indicazione del segmento e riposte in scatole.



Figura 13.III: Fasi di scavo all'interno dell'abside

III.3.2.2 - Analisi antropologica

Dopo la pulizia, il materiale scheletrico è stato analizzato presso il Laboratorio di bioarcheologia dell'Accademia Jaufrè Rudel di Studi Medievali di Gradisca d'Isonzo.

Tutte le ossa frammentate, sia quelle appartenenti ad un singolo individuo che quelle isolate sono state restaurate, ogni frammento è stato riassemblato con colla reversibile solubile in acetone (30% nitrocellulosa o Paraloid B 37 25% in acetone). Ogni segmento osseo, appartenente ad un singolo individuo o raccolto come segmento isolato non in connessione anatomica, è stato identificato, registrato, misurato e studiato. I risultati ottenuti sono stati inseriti nel database del laboratorio per essere poi elaborati.

Per la determinazione del numero minimo d'individui, è stato utilizzato il segmento osseo numericamente più significativo, in questo caso il cranio.

Per la determinazione del sesso sono state utilizzate le raccomandazioni del Rösing¹⁸⁵. Nel caso in cui la sepoltura fosse stata composta esclusivamente dagli arti inferiori, la determinazione del sesso è stata realizzata attraverso l'analisi metrica del calcagno¹⁸⁶.

Per la determinazione delle fasce di età sono stati utilizzati i suggerimenti e le avvertenze di Isçan¹⁸⁷.

La determinazione dell'altezza è stata ottenuta dalla lunghezza massima del femore; quando assente o non misurabile, dalla lunghezza massima dell'omero seguendo le recenti formule di regressione di Ruff¹⁸⁸.

Per la determinazione dei markers¹⁸⁹ occupazionali, è stato utilizzato il sistema di punteggio secondo Mariotti e Henderson¹⁹⁰, scegliendo le inserzioni muscolo/tendinee più significative. La valutazione è stata eseguita dallo stesso specialista, Dr. Fabio Cavalli, per evitare la variabilità inter-operatore. Non sono stati attribuiti punteggi agli individui di età inferiore ai venti anni o con cartilagini di coniugazione ancora presenti, salvo casi di inserzioni muscolo-tendinee anormali.

Per quanto riguarda l'analisi paleopatologica, trattandosi di uno studio preliminare, è stata eseguita esclusivamente per ispezione visiva dell'osso, rimandando eventuali esami strumentali ad una fase successiva.

III.3.2.3 - Risultati

Lo scavo archeologico ha evidenziato la presenza di almeno due fasi d'uso dell'area cimiteriale, definite F1 e F2. Un luogo per sepoltura doveva già essere presente quando è stata costruita, o prolungata, la struttura absidale più antica, Fase 1. Tra la fine della costruzione della prima struttura e l'edificio absidale più recente si colloca la seconda fase, Fase 2.

Purtroppo la Fase 1 ha restituito una serie di sepolture molto incomplete mancan-

¹⁸⁵ RÖSING, 2007.

¹⁸⁶ GUALDI-RUSSO, 2007, pp. 151-156.

¹⁸⁷ ISÇAN, 2013.

¹⁸⁸ TROTTER, 1958.

¹⁸⁹ CAPASSO, 1999.

¹⁹⁰ MARIOTTI, 2007; HENDERSON, 2009.

ti della metà superiore dello scheletro, poiché tagliate dallo scavo di fondazione della struttura. Per questa ragione non è possibile valutare se le modalità di sepoltura fossero le stesse di quelle della fase successiva; tuttavia le due fasi sembrano differire per la distribuzione di sesso ed età dei soggetti. Mentre nella fase 1, su 15 sepolture solo una è infantile, nella Fase 2 i soggetti immaturi sono sette su trenta. Nonostante il campione sia complessivamente ridotto, questo dato sembra essere significativo. A questo si aggiunge la netta separazione d'uso dell'area tra uomini e donne. Se nella Fase 1 del cimitero il rapporto tra soggetti di sesso maschile e femminile è di 2:1, nella Fase 2, la presenza di soggetti di sesso femminile è limitata ad un unico soggetto di età avanzata. La netta divisione, seppur con i limiti dettati dal numero ridotto di sepolture rinvenute, sembra delineare un cambiamento di destinazione dell'area dal punto di vista sociale.

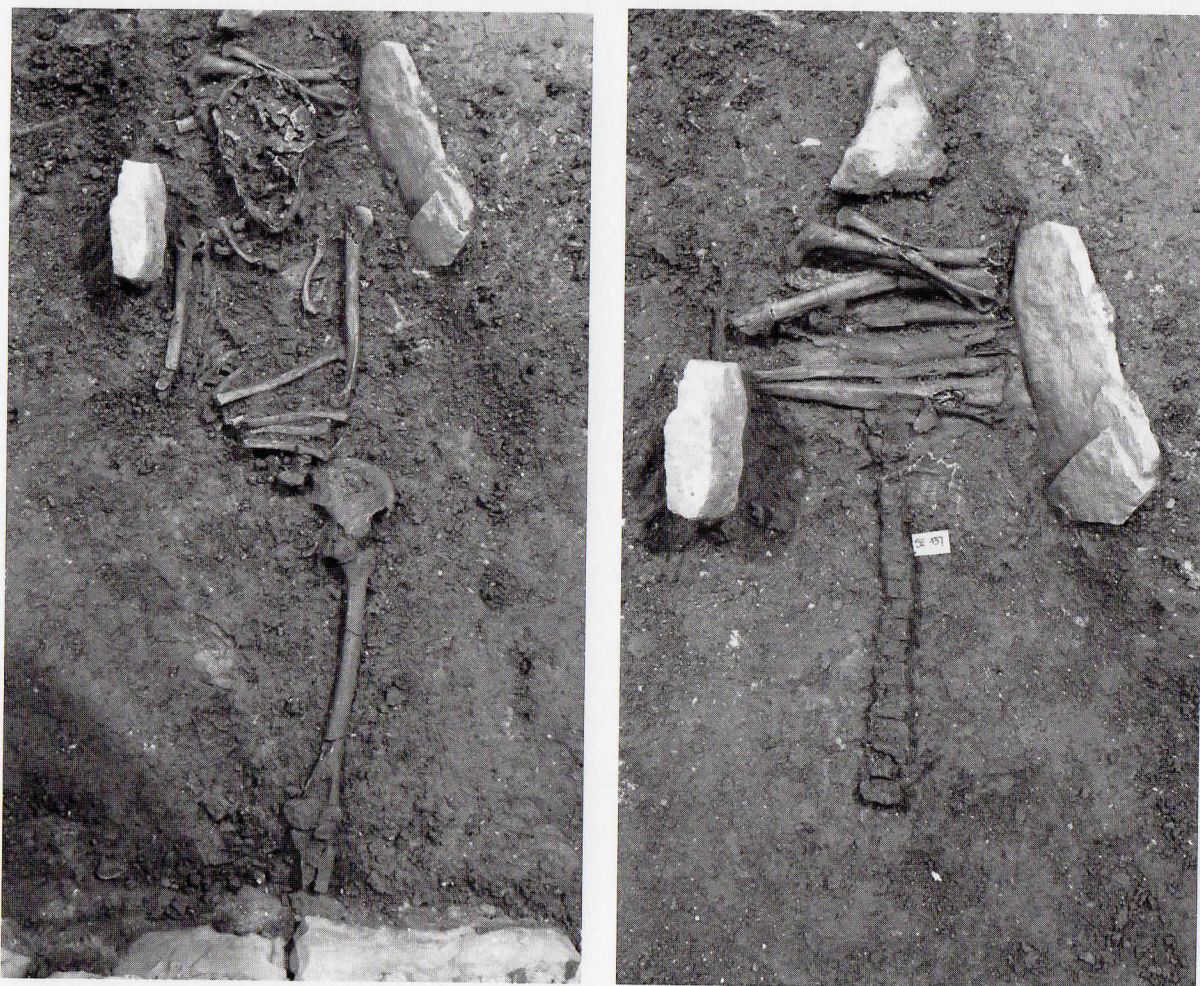


Figura 14.III e 15.III: Fase 1, SE 137 e dettaglio del cuscino funebre SE144

Questo risultato è tuttavia difficile da interpretare in questa fase soprattutto perché non è ancora stato possibile appurare se, dopo la distruzione delle sepolture della Fase 1, si sia verificato un cambiamento di rituale funerario o quantomeno se le eviden-

ze riscontrate nella Fase 2 fossero presenti anche nella fase precedente.

Le sepolture di Fase 2, in gran parte tagliate dallo scavo per il taglio di fondazione dell'abside moderna, presentano in 18 casi una modalità di sepoltura particolare: nella sua parte craniale della sepoltura è presente una sorta di cassetta composta da due lastre di pietra conficcate nel terreno e una terza a guisa di coperchio. Il corpo giaceva nella tomba con la testa appoggiata nel mezzo di questa cassetta litica e supportata da una sorta di cuscino funebre ottenuto dalla preparazione del fondo della fossa che faceva assumere alla testa del defunto una posizione rialzata con lo sguardo rivolto verso i piedi.



Figura 16.III e 17.III: Fase 2, SE 110-113 e SE 105

L'evidenza tanatologica suggerisce che il corpo si sia decomposto in due spazi diversi, in piena terra per il corpo dal collo in giù e in spazio vuoto per il cranio, come suggerisce l'apertura mandibolare, che comunque non è mai completa, data la posizione della testa flessa verso il petto, o la caduta sul petto degli incisivi superiori. È interessante notare che la colonna vertebrale cervicale non mostra segni di dislocazione, nonché l'articolazione atlanto-occipitale; ciò significa che il "cuscino" è stato costruito in modo da ricevere e immobilizzare la curvatura posteriore del collo. Poiché la connessione del cingolo superiore è generalmente stretta, con verticalizzazione delle clavicole

e moderata rotazione interna dell'omero, è probabile che le spalle fossero contenute da abiti o, più probabilmente, da un sudario che stringeva il collo e le spalle.

Tenendo conto sia delle ossa in connessione sia delle ossa non in connessione anatomica, e che siamo in presenza di una popolazione prevalentemente di sesso maschile, si segnala:

la distribuzione dell'indice di altezza medio nella Fase 2 è posto a 1,65 m (maschi) con un range da 1,60 a 1,78 metri. Si noti come i due soggetti adulti della Fase 1, un maschio e una femmina, presentino rispettivamente una statura di 1,56 e 1,52 metri, ben al di sotto della media calcolata nella Fase 2.

Dall'analisi dei markers occupazionali, si nota una particolare robustezza dei muscoli adduttori del braccio, che, combinati con la presenza di un'alta frequenza di fossa romboide, suggerisce un uso costante delle spalle e degli arti superiori per attività di scavo e lavori agricoli¹⁹¹12. Anche la particolare robustezza degli attacchi muscolari del grande gluteo e del quadricipite femorale possono essere associati a tali attività. Si noti che la presenza di entesopatia all'inserimento dei tendini dei muscoli della parte superiore degli arti (bicipiti) e degli arti inferiori (grande gluteo, vasto laterale) visibile anche nei soggetti sub-adulti suggerisce la partecipazione alle attività lavorative anche degli individui più giovani di questa comunità.

Tenendo conto anche delle ossa non in connessione anatomica, la patologia più frequente sembra essere l'artrosi della colonna vertebrale, in particolare nel tratto cervicale con spondilosi spesso accompagnata da osteofiti marginali, probabilmente a seguito di sovraccarichi sul collo e sulla testa.

La presenza di *cribra orbitalia* di I e II grado, in 5 casi su 21, può essere considerata normale per una popolazione rurale medievale, tenendo conto che questa evidenza patologica è più legata ad una sollecitazione generica rispetto ad una malattia anemica cronica, anche se sono stati documentati casi di *cribra* della volta cranica, generalmente più frequente nel caso di patologia cronica.

Interessante è la bassa frequenza di patologie traumatiche ma con due eccezioni: una frattura lineare "da fendente" nell'osso parietale-occipitale, e un infortunio da punta acuminata nel bacino di destra (rispettivamente SE110 e SE109), che saranno meritevoli di ulteriori studi di imaging per definire meglio le cause e la prognosi.

¹⁹¹ MANN, 2005, pp. 137-139.

Il calcolo del numero minimo d'individui è stato effettuato tenendo in considerazione il segmento osseo più significativo numericamente; in questo caso il cranio e in particolare le ossa parietali. Il numero totale minimo d'individui è di 49 adulti e 15 sub-adulti di cui rispettivamente 26 adulti e 8 sub-adulti in connessione anatomica.

III.3.2.4 - Conclusioni

Lo scavo non ha restituito oggetti di cultura materiale fatta eccezione per alcuni frammenti di ceramica rinvenuti sporadicamente nel terreno di riempimento e non in connessione con i soggetti sepolti in questa parte del cimitero. Per questa ragione, in accordo con la direzione di scavo, sono stati effettuati due campionamenti per l'analisi del C14, SE 124 e SE 156, che hanno permesso di inquadrare l'area cimiteriale al X-XI sec.

Benché l'esempio proposto sia molto interessante e abbia restituito informazioni relative ad una pratica funeraria molto complessa che da sola meriterebbe uno studio approfondito per ogni singola sepoltura, si è deciso di esporre questi risultati per valutare anche sotto l'aspetto della tempistica e delle necessità di scavo e di post-scavo.

Lo scavo realizzato con le tecniche dell'antropologia di campo è stato eseguito in 25 giorni di cantiere in cui hanno lavorato 3 operatori e un topografo. La metodologia utilizzata finalizzata alla realizzazione di una documentazione completa per la valutazione delle modalità di deposizione, che ovviamente richiedono un tempo di elaborazione anche in fase di scavo, non ha intralciato o rallentato le attività di cantiere, permettendo di documentare ed estrarre 49 individui in connessione anatomica e oltre 400 segmenti ossei non in connessione in meno di cinque settimane di lavoro. Lo studio post-scavo è stato realizzato nel termine richiesto dal committente di 90 giorni dal ricevimento del materiale. In accordo con il Ministero della Cultura sloveno e il Direttore dello scavo questo lavoro sarà pubblicato al più presto una volta terminata la revisione di tutto il materiale e discussi collegialmente i casi più complessi.

CAPITOLO IV

MUMMIFICAZIONE

Lo studio dei resti mummificati può essere considerato come il primo ambito in cui sia stato applicato uno studio multidisciplinare in archeologia, nonché il primo campo di sperimentazione della paleoradiologia. A pochi anni dalla scoperta dei raggi X da parte del fisico tedesco Wilhelm Röntgen che gli valse il Premio Nobel per la fisica nel 1901, nel 1903 venne eseguito il primo studio di una mummia attraverso l'uso dei raggi X. A testare la nuova tecnologia furono Grafton Elliot Smith e Howard Carter che al Cairo analizzarono la mummia di Thutmosis IV¹⁹². Negli stessi anni il chimico inglese Alfred Lucas cominciò ad analizzare alcune mummie ottenendo risultati molto interessanti sulla tipologia dei materiali utilizzati per l'imbalsamazione, analisi che estese anni dopo anche per studiare la mummia di Tutankhamon nel 1922¹⁹³. Da quell'epoca in poi lo studio delle mummie visse periodi di alterna celebrità ma rimase sempre il campo privilegiato per l'applicazione delle nuove tecnologie allo studio dei resti biologici. Negli ultimi decenni lo studio delle mummie con tomografia computerizzata è diventata la consuetudine; l'altissimo livello di dettaglio che le moderne TC possono raggiungere permette di realizzare autopsie virtuali senza alcun rischio di danneggiamento i resti.

Per questa categoria si propone lo stesso metodo d'indagine proposto per i resti inumati, ovvero morfologico e paleopatologico, tenendo presente la grande quantità di informazioni ottenibili in merito al defunto, di cui si conservano non solo le ossa ma anche tessuti ed organi, alle modalità di mummificazione o imbalsamazione del corpo e ad alcuni aspetti del rituale funerario. L'interdisciplinarietà che da sempre caratterizza lo studio di questi resti biologici è stata in buona parte la fonte d'ispirazione e il punto di partenza per la posa e lo sviluppo di quei pilastri metodologici sui quali questo progetto si basa.

Questa categoria comprende tutti quei casi in cui, a causa di un trattamento artificiale o per condizioni naturali particolari, i processi putrefattivi del corpo siano stati interrotti contribuendo alla conservazione dei tessuti. Per questa ragione sono da consi-

¹⁹² CARTER, 1904; COCKBURN 1998, p. 3.

¹⁹³ GILBERG, 1997.

derarsi mummificati anche i resti di soggetti deceduti o sepolti all'interno di ambienti umidi, ad esempio torbiere¹⁹⁴, o in ambienti estremamente freddi come luoghi montani¹⁹⁵ o ghiacciai¹⁹⁶.

IV.1 – PROCESSO DI MUMMIFICAZIONE

La parola Mummia deriva dal termine del latino medievale *mumia*, una corruzione della parola araba *mūmiya* (مومياء) che significa "bitume" e dal persiano *mūm* che significa "cera"¹⁹⁷. La parola trae probabilmente origine dal colore nero che caratterizza la pelle delle mummie egizie private delle bende, anche se il termine egiziano antico con il quale si indicavano le mummie era *sch*, che oltre ad identificare la "mummia", significava anche dignità e nobiltà¹⁹⁸.

La mummificazione è quel processo trasformativo speciale di tipo conservativo che si verifica quando il cadavere, inserito in ambienti caratterizzati da particolari condizioni di temperatura e umidità, va incontro ad una intensa e rapida perdita di liquidi. Il cadavere mummificato presenta un colorito brunastro, con la pelle di consistenza del cuoio ed aderente alle ossa. Le articolazioni appaiono rigide, a volte permangono *in situ* gli annessi piliferi, le unghie ed i capelli. I caratteri fisiognomici possono conservarsi anche discretamente mentre i visceri appaiono conglutinati e fortemente modificati. Il peso del defunto può essere più o meno ridotto a seconda dell'intensità del fenomeno a cui il corpo è sottoposto.

Le condizioni ambientali che favoriscono questa trasformazione del cadavere vanno identificate soprattutto nei climi caldi, secchi e ventilati, in grado di ostacolare pesantemente i normali processi putrefattivi. Anche l'inumazione in terreni asciutti, porosi o sabbiosi, ad alto contenuto di sali calcarei capaci di assorbire i liquidi, può inne-

¹⁹⁴ BRIGGS, 1995; BENNIKE, 1999; FISCHER, 1998.

¹⁹⁵ UMANI RONCHI, 2002, p. 248; BAIMA BOLLONE, 1969.

¹⁹⁶ REINHARD, 1997; REINHARD, 1998a; REINHARD, 1998b; REINHARD, 2005.

¹⁹⁷ Enciclopedia Treccani.

¹⁹⁸ «La colpa produce caducità. Per sottrarsi alla caducità, l'uomo deve tentare di liberarsi dalla colpa che si è accumulata in lui durante la vita. Mediante il processo di giustificazione (o di discolpa) davanti al tribunale dei morti, l'uomo viene liberato dal giogo della caducità. Quella della giustificazione è una procedura di mummificazione morale. Quando il lavoro degli imbalsamatori sul cadavere è concluso, subentrano i sacerdoti ed estendono l'opera di purificazione e conservazione alla totalità della persona. La parola egiziana per dire "mummia", *sch*, vuol dire anche "dignità" e "nobiltà". Quale ultimo stadio della mummificazione, il defunto si sottopone al vaglio del tribunale dei morti e ottiene infine la "nobiltà della mummia" d'un seguace d'Osiride negli inferi. È posto al riparo da ogni accusa e purificato da ogni colpa che sarebbero potute essere d'ostacolo al suo passaggio nell'altro mondo: comprese le sciocchezze commesse nella prima infanzia», in ASSMANN, 2002, p. 139.

scare il processo di mummificazione. Tra gli altri fattori che possono contribuire alla conservazione dei tessuti è di particolare rilievo il ruolo esercitato da specifiche condizioni microclimatiche in ambiente confinato con presenza di efficace ventilazione, quali ad esempio cripte, scantinati e grotte¹⁹⁹. A questo proposito sono noti numerosi casi di mummificazione naturale nelle cripte delle chiese²⁰⁰, ambienti certamente tutt'altro che caldi ma dove la continua ventilazione e particolari caratteristiche del suolo associate a condizioni climatiche e ambientali favorevoli facilitano il processo di mummificazione. Anche ai giorni nostri la mummificazione naturale è tutt'altro che rara e si manifesta più facilmente nei periodi estivi in cui le alte temperature unite al vento caldo e secco rappresentano le condizioni ideali per innescare il processo di mummificazione²⁰¹. Vi sono poi fattori endogeni che favoriscono questo processo, tra cui la costituzione e l'età dell'individuo²⁰². La mummificazione infatti si innesca più facilmente in individui magri o denutriti e nei bambini piuttosto che negli anziani a causa della minore massa corporea.

IV.2 - CRONOLOGIA DELLA MUMMIFICAZIONE

Per un processo di mummificazione totale possono essere necessari anche 6-12 mesi, tuttavia sono stati descritti casi di mummificazione totale anche dopo 2-3 mesi ed eccezionalmente dopo 2 o 3 settimane²⁰³.

A differenza dei resti scheletrici che generalmente non forniscono informazioni precise riguardo alla cronologia della morte e il tempo intercorso dal decesso alla sepoltura, nel caso di soggetti mummificati è talvolta possibile ottenere informazioni riguardanti la tanatocronologia. Queste osservazioni, che in medicina legale sono fondamentali per una corretta ricostruzione ed interpretazione delle cause della morte, in archeologia possono essere utili per ricostruire alcuni aspetti del rituale funerario, se presente, o più in generale la cronologia della morte del soggetto. A questo scopo è fondamentale ricorrere all'entomologia e più in particolare all'entomologia forense ovvero all'analisi di tutti quegli aspetti dello studio degli insetti correlati a problematiche di in-

¹⁹⁹ BAGGIERI, 2004; EDGAR, 1997.

²⁰⁰ FORNACIARI, 1997; FORNACIARI, 1995.

²⁰¹ CATTANEO, 2014, p. 91.

²⁰² UMANI RONCHI, 2002, pp. 247-248; MARRACINO, 1968.

²⁰³ FRANCHINI, 1939.

teresse legale.

IV.2.1- Entomologia Forense²⁰⁴

Questa branca della zoologia trova applicazione in tutti i casi di decesso, ma per quanto riguarda le tematiche archeologiche qui trattate pare interessante fare un piccolo accenno a questa materia tanto vasta quanto importante in ambito forense per la stima dell'epoca di morte dell'individuo; proprio grazie alle caratteristiche del processo conservativo della mummificazione, è possibile effettuare valutazioni tanatocronologiche più accurate di quelle relative ai casi di soggetti cremati o inumati.

L'entomologia forense viene solitamente divisa in tre principali settori applicativi²⁰⁵: l'entomologia urbana, l'entomologia dei prodotti commerciali e l'entomologia medicolegale o forense. Quest'ultima, sviluppata con finalità tanatocronologiche, vede a sua volta molteplici campi d'impiego: la valutazione dell'intervallo post mortale e la conseguente diagnosi di epoca della morte, l'individuazione del luogo di provenienza e/o di trasferimento del cadavere e infine l'acquisizione di dati d'interesse tossicologico.

Fin dalle primissime applicazioni l'entomologia cadaverica ha offerto risultati di grande interesse per la risoluzione dell'epoca di morte così come si evince dagli studi del Megnin²⁰⁶ risalenti alla fine del XIX sec. I numerosi studi condotti in seguito sull'argomento hanno permesso di ottenere validi riscontri in merito alle problematiche di determinazione dell'epoca del decesso con precisione sempre maggiore. Tra i fattori capaci di interferire maggiormente sulla degradazione organica si annoverano oltre alle condizioni ambientali, anche la possibilità di accesso al cadavere da parte della microfauna nonché l'eventuale interrimento e la sua profondità.

IV.2.1.1 - *L'analisi tanatocronologica*²⁰⁷

L'analisi entomologica ai fini tanatocronologici è ottenibile attraverso due differenti procedure a seconda della presenza o assenza dei fenomeni putrefattivi. La prima,

²⁰⁴ INTRONA, 1998; BYRD, 2000; UMANI RONCHI, 2002, p. 257; CATTANEO, 2014, pp. 88-91.

²⁰⁵ UMANI RONCHI, 2002, p. 255.

²⁰⁶ MEGNIN, 1984.

²⁰⁷ UMANI RONCHI, 2002, pp. 263-264.

limitata all'iniziale periodo postmortale, si basa sulla determinazione dell'età degli insetti necrofagi. La seconda trova la sua applicazione nei riguardi dei cadaveri in avanzata fase putrefattiva e si attua attraverso l'analisi delle comunità d'insetti che colonizzano ad ondate successive il cadavere. Questa metodica è di grande validità nella diagnosi tanatocronologica qualora i normali metodi tanatologici non siano applicabili o non restituiscano risultati affidabili.

Se l'indagine entomologica in senso tanatodiagnostico in medicina legale può aiutare ad inquadrare in modo più o meno preciso l'arco di tempo intercorso tra il decesso e il rinvenimento del cadavere, in archeologia ed in particolar modo nello studio dei soggetti imbalsamati può essere di grande aiuto per comprendere numerosi aspetti relativi ai processi e alle modalità di conservazione e preparazione del cadavere per le operazioni di imbalsamazione.

IV.3 - IMBALSAMAZIONE

L'imbalsamazione è la pratica artificiale attraverso la quale s'impedisce la decomposizione del corpo. Prende il nome dall'antica pratica di ungere i cadaveri con balsami profumati allo scopo di rallentarne il processo di decomposizione.

La pratica per la preservazione del corpo dal naturale processo di putrefazione raggiunge la sua massima espressione nelle mummie egiziane. L'origine di questa pratica va ricercata nella sua valenza religiosa; per gli Egiziani infatti la morte non rappresentava l'annientamento, ma solo una trasformazione dell'energia vitale. Lo spirito del defunto restava accanto al corpo e continuava a visitare i luoghi a lui cari, in costante comunicazione con il mondo dei vivi²⁰⁸. Inoltre, la pratica della mummificazione era strettamente legata al culto di Osiride, dio dei morti e giudice del loro destino, che secondo la tradizione fu il primo "egiziano" ad esser stato mummificato²⁰⁹.

L'imbalsamazione è attestata in Egitto sin dai tempi più antichi; si ritiene che inizialmente la conservazione del cadavere fosse ottenuta attraverso un processo esclusivamente naturale²¹⁰, seppellendo il defunto direttamente in aree desertiche o subdesertiche, benché recenti studi abbiano avanzato l'ipotesi che anche i resti mummificati di epoca preistorica, 4500 - 3500 a.C., fossero stati trattati con unguenti e balsami tali da

²⁰⁸ BONGIOANNI, 2002.

²⁰⁹ Enciclopedia Treccani.

²¹⁰ IKRAM, 1998; AUFDERHEIDE, 2003.

favorirne la conservazione in modo molto simile a quelli di epoca successiva²¹¹. In ogni caso l'azione dissecante delle sabbie ardenti e delle speciali condizioni climatiche favoriva il processo di mummificazione. Queste mummie sono definite "mummie bianche", ossia quei resti di individui, sepolti nelle sabbie ardenti, ma privi di quel colore nerastro dovuto all'effetto del natron²¹² e delle sostanze utilizzate nel processo d'imbalsamazione artificiale.

Al processo naturale, seguì quello artificiale, mirato alla conservazione del defunto attraverso un rituale le cui modalità giungono fino a noi non solo grazie al dato archeologico ma anche alle fonti documentarie²¹³. La pratica dell'eviscerazione e l'impiego di lunghi processi di disidratazione iniziò a svilupparsi verso la fine della III dinastia (2650-2575 a.C.), per esser poi impiegata con regolarità durante la XVIII dinastia (1550-1291 a.C.). Nel Nuovo Regno (1550-1075 a.C.), la pratica dell'imbalsamazione venne ulteriormente migliorata fino a raggiungere la sua perfezione all'epoca della XXI dinastia (1075-945 a.C.)²¹⁴. Sulla base delle testimonianze storiche, si può dedurre che questa preveda una serie di procedure ben definite, che iniziano dopo circa quattro giorni dalla morte e che si sviluppano in tre fasi distinte.

A questo proposito, nel secondo libro delle Storie Erodoto ci informa puntualmente sui metodi impiegati dagli Egizi²¹⁵. Quando i parenti portavano la salma ai preparatori, questi mostravano tre modelli di mummie in legno dipinto a grandezza naturale invitandoli a scegliere quale tipo di preparazione volessero²¹⁶. Il primo²¹⁷ era particolar-

²¹¹ JONES, 2014.

²¹² Minerale costituito da carbonato idrato di sodio, che cristallizza nel sistema monoclinico, presente in gran quantità nella sabbia della valle del Natron, situata tra Alessandria e la depressione di Al-Qattara, in Egitto.

²¹³ Ad esempio il *Libro dei Morti*, D'AURIA, 1989; TAYLOR, 2010. Notizie indirette sull'imbalsamazione nell'antico Egitto sono reperibili nei Papiri di Rhind, che contengono una descrizione dei rituali e delle cerimonie che accompagnavano le operazioni di mummificazione, e nel "Rituale dell'Imbalsamazione", nonché negli autori classici, quali Erodoto e Diodoro Siculo.

²¹⁴ JANOT, 2000.

²¹⁵ Erodoto, *Storie*, II, 86-89. Anche Diodoro Siculo si sofferma sull'imbalsamazione, dedicandovi l'intero capitolo 91 del primo libro della sua *Biblioteca storica* e riprendendo in parte le informazioni riportate da Erodoto. Alle notizie di Erodoto, lo storico siculo precisa i prezzi applicati ai due rituali più costosi: il primo costava un talento d'argento, ovvero circa 26 kg, il secondo venti mine, ovvero oltre 8,5 kg di argento; *Biblioteca storica*, I, 91, 2: «κατὰ μὲν οὖν τὴν πρώτην ἀναλίσκεσθαί φασιν ἀργυρίου τάλαντον, κατὰ δὲ τὴν δευτέραν μνᾶς εἴκοσι, κατὰ δὲ τὴν ἐσχάτην παντελῶς ὀλίγον τι δαπάνημα γίνεσθαι λέγουσιν». - tr.[ora per la prima affermano che si paga un talento d'argento, per la seconda venti mine, per l'ultima dicono che la spesa è assolutamente minima].

²¹⁶ Erodoto, *Storie*, 86, 2: «Οὗτοι, ἐπεὶ σφι κομισθῆ νεκρός, δεικνύουσι τοῖσι κομίσασι παραδείγματα νεκρῶν ξύλινα, τῇ γραφῇ μεμιμημένα. Καὶ τὴν μὲν σπουδαιότητα αὐτέων φασὶ εἶναι τοῦ οὐκ ὄσιον ποιεῦμαι τὸ οὖνομα ἐπὶ τοιούτῳ πρήγματι ὀνομάζειν, τὴν δὲ δευτέραν δεικνύουσι ὑποδεστέραν τε ταύτης καὶ εὐτελεστέραν, τὴν δὲ τρίτην εὐτελεστάτην. Φράσαντες δὲ πυθάνονται παρ' αὐτῶν κατὰ ἥντινα βούλονται σφι σκευασθῆναι τὸν νεκρόν». - tr.[Costoro, quando viene portato loro un cadavere, mostrano a quelli che l'hanno portato dei modelli di cadaveri in legno, dipinti al naturale.

mente costoso e generalmente destinato al sovrano e alle maggiori autorità del regno, il secondo²¹⁸ richiedeva invece minore elaborazione sia nella preparazione sia nella cerimonia, ed era quello generalmente adottato dagli esponenti della classe medio-alta, mentre il terzo²¹⁹ prevedeva una preparazione di base che lo rendeva accessibile al resto della popolazione.

Nel primo caso, il rituale si svolgeva generalmente seguendo questi passaggi: il cadavere era posto su di un tavolo operatorio; il preparatore infilava nelle cavità nasali uno stiletto di bronzo che percosso con un martelletto provocava lo sfondamento dell'osso etmoide e parte dello sfenoide e attraverso quest'apertura vi estraeva il cervello. Da questa stessa apertura la volta cranica veniva poi riempita di balsami; gli occhi, la bocca e le orecchie venivano chiuse con cera e resine. Con una lama, "un'affilata pietra etiopica", veniva applicato un taglio su un fianco, da cui venivano svuotate la cassa toracica e l'addome; successivamente le pareti interne erano sottoposte a numerosi lavaggi con il vino di palma. La cavità addominale veniva riempita di mirra in polvere, di cassia e d'altri aromi²²⁰, e ricucita²²¹. Il cadavere era poi cosperso di nitrato di potassio per favorirne la disidratazione per al massimo settanta giorni²²², al termine dei quali si otteneva un corpo completamente disidratato in cui la pelle aveva assunto la consistenza della pergamena mentre la testa conservava pressoché inalterata la fisionomia del defunto; a questo punto la salma veniva avvolta con bende di lino che erano fissate da una sostanza gommosa. Nelle imbalsamazioni destinate alle classi medie, invece, non era previsto lo svuotamento degli organi interni; al suo posto erano utilizzati altri me-

Spiegano che l'imbalsamazione più accurata è quella di colui che in una simile circostanza non ritengo lecito nominare; poi fanno vedere il secondo tipo di imbalsamazione, di qualità inferiore al primo e meno costoso, e infine il terzo, il più economico di tutti. Fornite queste spiegazioni, domandano ai clienti con quale tipo di imbalsamazione desiderano che sia trattato il loro morto].

²¹⁷ Ibid., 86, 3-7.

²¹⁸ Ibid., 87.

²¹⁹ Ibid., 88.

²²⁰ FAURE, 1987.

²²¹ Erodoto, *Storie*, II, 86, 4-5: «Μετὰ δὲ λίθῳ αἰθιοπικῷ ὀξεῖ παρασχίσαντες παρὰ τὴν λαπάρην ἐξ ὧν εἶλον τὴν κοιλίην πάσαν, ἐκκαθήραντες δὲ αὐτὴν καὶ διηθήσαντες οἴνῳ φοινικηίῳ αὐτὶς διηθέουσι θυμῆμασι τετριμμένοισι. Ἐπειτα τὴν νηδὺν σμύρνης ἀκηράτου τετριμμένης καὶ κασίης καὶ τῶν ἄλλων θυμημάτων, πλὴν λιβανωτοῦ, πλήσαντες συρράπτουσι ὀπίσω». - tr.[In seguito con una pietra etiopica tagliente praticano un'incisione lungo il fianco e asportano tutti gli intestini, li puliscono e li purificano con vino di palma e poi tornano a purificarli con sostanze aromatiche triturate. Quindi riempiono il ventre di mirra pura triturrata, di cassia e di tutti gli altri aromi, escluso l'incenso, e lo ricuciono].

²²² Ibid., 86, 5: «Ταῦτα δὲ ποιήσαντες ταριχεύουσι λίτρῳ κρύψαντες ἡμέρας ἑβδομήκοντα: πλέονας δὲ τουτέων οὐκ ἔξεστι ταριχεύειν». - tr.[Compiute tali operazioni, disseccano il cadavere mettendolo sotto nitro per settanta giorni; non devono assolutamente lasciarvelo per un periodo più lungo].

todi tra cui lavande, unzioni, clisteri di olio di cedro²²³ e l'uso di balsami, impedendone l'uscita. A queste operazioni seguiva la macerazione del cadavere nel nitro e la fasciatura²²⁴ della salma con bende spalmate di bitume. Per quanto riguarda la preparazione più economica, questa era ottenuta esclusivamente attraverso lavaggi dell'intestino con "l'erba sirmea", lasciando essiccare il corpo per i canonici settanta giorni nel nitro²²⁵. Nella sua descrizione, Erodoto ci informa, anche se indirettamente, delle tempistiche connesse all'inizio del processo di imbalsamazione; tralasciando il malcostume a cui lo storico allude, apprendiamo che normalmente il defunto doveva essere consegnato ai preparatori entro poche ore dal decesso²²⁶, verosimilmente per evitare l'instaurarsi dei fenomeni cadaverici in un ambiente estremamente favorevole come quello subdesertico.

I sistemi di mummificazione nell'antico Egitto consistono, dunque, in due azioni fondamentali: la prima è disseccare i corpi, privandoli dei loro liquidi e la seconda è rivestire i corpi con bende intrise di oli e balsami affinché non siano colonizzati dagli insetti. Nei secoli si cercò di identificare correttamente il metodo e gli strumenti impiegati. Una tecnica di mummificazione simile basata sul processo di eviscerazione ed essiccazione dei cadaveri si ritrova anche presso i Guanci, nelle Isole Canarie. Terminata la fase di essiccazione, i corpi venivano dapprima cosparsi di unguenti e resine, poi avvolti in pelli di capra, ed infine posti in tronchi d'albero, o deposti in caverne funerarie²²⁷. Ritualità che prevedono una sorta d'imbalsamazione si ritrovano anche presso gli Ebrei, i

²²³ Ibid., 87, 2: «Ἐπεὰν [τοὺς] κλυστῆρας πλήσωνται τοῦ ἀπὸ κέδρου ἀλείφατος γινομένου, ἐν ᾧ ἐπλήσαν τοῦ νεκροῦ τὴν κοιλίην, οὔτε ἀναταμόντες αὐτὸν οὔτε ἐξελόντες τὴν νηδύν, κατὰ δὲ τὴν ἔδρην ἐσηθήσαντες καὶ ἐπιλαβόντες τὸ κλύσμα τῆς ὀπίσω ὁδοῦ ταριχεύουσι τὰς προκειμένας ἡμέρας. Τῇ δὲ τελευταίῃ ἐξειῖσι ἐκ τῆς κοιλίης τὴν κεδρίην τὴν ἐσῆκαν πρότερον (...)». - tr.[Preparano dei clisteri di olio di cedro con cui riempiono il ventre del defunto, senza tagliarlo e senza estrarne gli intestini, ma immettendo l'olio dall'ano e impedendo al liquido di uscire per la via da cui è entrato; poi lasciano disseccare il cadavere per il numero di giorni prescritto. L'ultimo giorno fanno uscire dal ventre l'olio di cedro che vi avevano introdotto (...)].

²²⁴ Ibid., 87, 3: «(...) τὰς δὲ σάρκας τὸ λίτρον κατατῆκει, καὶ δὴ λείπεται τοῦ νεκροῦ τὸ δέρμα μούνον καὶ τὰ ὀστέα. Ἐπεὰν δὲ ταῦτα ποιήσωσι, ἀπ' ᾧν ἔδωκαν οὕτω τὸν νεκρόν, οὐδὲν ἔτι πρηγματευθέντες». - tr.[(...); le carni invece le corrode il nitro, cosicché del morto restano soltanto la pelle e le ossa. Fatto ciò riconsegnano il cadavere così com'è, senza prendersene cura ulteriormente]. Come è evidente dal passo, la fasciatura non è menzionata dall'autore.

²²⁵ Ibid., 88.

²²⁶ Ibid., 89, 1-2: «Τὰς δὲ γυναῖκας τῶν ἐπιφανέων ἀνδρῶν, ἐπεὰν τελευτήσωσι, οὐ παραντίκα διδοῦσι ταριχεύειν, οὐδὲ ὅσαι ἂν ἔωσι εὐειδέες κάρτα καὶ λόγου πλέονος γυναῖκες: ἀλλ' ἐπεὰν τριταῖαι ἢ τεταρταῖαι γένωνται, οὕτω παραδιδούσι τοῖσι ταριχεύουσι. Τοῦτο δὲ ποιεῦσι οὕτω τοῦδε εἵνεκεν, ἵνα μὴ σφι οἱ ταριχεύονται μίσγωνται τῆσι γυναῖξί (...)». - tr.[Le mogli degli uomini importanti, quando muoiono, non le mandano subito a imbalsamare e neppure le donne molto belle o di un certo rango, ma lasciano passare tre o quattro giorni e solo allora le affidano agli imbalsamatori. Si comportano così per evitare che gli imbalsamatori abbiano rapporti sessuali con queste donne (...)].

²²⁷ VALLVÉ, 2007.

Greci ed i Romani, ma per questi popoli la pratica dell'imbalsamazione consisteva semplicemente nell'ungere i corpi con oli e balsami fortemente aromatici al fine di garantire la conservazione fino al giorno del funerale. Anche in questi casi il rito dell'imbalsamazione aveva finalità religiose. Gli Ebrei avevano verosimilmente appreso l'arte dell'imbalsamazione nel periodo della cattività in Egitto, ma in seguito si limitarono a curare i corpi dei defunti lavandoli, cospargendoli di olio di aloe e mirra ed avvolgendoli poi in teli di lino²²⁸. Il rito funebre della Grecia classica prevedeva l'inumazione del cadavere come restituzione del defunto al grembo materno; era quindi importante preservare il corpo dalla putrefazione solo per un periodo di tempo limitato, finché, cioè, non fosse arrivato il giorno del funerale pubblico e, quindi, della sepoltura. Le fonti riportano esempi di tali usanze. Plutarco nella Vita di Agesilao²²⁹ narra come questo, ammalatosi, morì e, mancando il miele, il corpo venne rivestito di cera perché i suoi compagni potessero trasportarlo più facilmente a Sparta e procedere al rito funebre. Anche il corpo di Alessandro Magno venne mummificato *perfusus nectare*²³⁰, cosperso di miele, perché potesse conservarsi sino ad avere degna sepoltura. La conquista e la colonizzazione dell'Egitto da parte dei Romani, a partire dalla fine del I secolo a.C., determinarono una progressiva diffusione delle usanze e dei riti funerari egiziani non solo tra i cittadini romani che si trovavano in territorio egizio, ma anche in Italia²³¹. I riti funebri romani videro per alcuni secoli la coesistenza della sepoltura con la

²²⁸ Riferimenti al trattamento dei cadaveri si ritrovano nell'Antico Testamento: "Poi Giuseppe ordinò ai medici ch'erano al suo servizio d'imbalsamare suo padre. I medici imbalsamarono Israele, e ci vollero 40 giorni, perché tanti se ne richiedono per l'imbalsamazione ..." (Genesi L - v2), cfr. MARINOZZI, 2005a, p. 94, n. 13. GANNAL, 1841a: "Ogni sesso si prendeva cura dei suoi morti; per prima cosa si chiudevano la bocca e gli occhi della persona spirata, poi si rasava, si lavava e veniva cosparsa di profumi; si avvolgeva con bende per ricoprirla in più drappi ditela o lana sottilissima, e infine si deponava nel sepolcro. Cornelio Giansenio ritiene che la mirra e l'aloë utilizzate possiedano la virtù di resistere a lungo alla putrefazione. È inutile dire che questa opinione è senza fondamento; che la gran quantità di aromi che vengono utilizzati è più per pompa che per conservare a lungo il soggetto. Non si prendevano alcuna cura di disseccare i corpi, non li svuotavano delle interiora, e, malgrado tutte queste droghe odorifere, sostiene con ragione Penicher, la putrefazione doveva ben presto sopraggiungere".

²²⁹ Plutarco, *Vite parallele*, Agesilao, 40, 4: « Ἐθους δὲ ὄντος Λακωνικοῦ τῶν μὲν ἄλλων ἐπὶ ξένης ἀποθανόντων αὐτοῦ τὰ σώματα κηδεύειν καὶ ἀπολείπειν, τὰ δὲ τῶν βασιλέων οἴκαδε κομίζειν, οἱ παρόντες Σπαρτιάται κηρὸν ἐπιτήξαντες τῷ νεκρῷ, μέλιτος οὐ παρόντος, ἀπήγον εἰς Λακεδαίμονα». - tr. [E' costume del popolo spartano seppellire e lasciare in terra straniera i corpi di coloro che vi muoiono, eccetto le salme dei re, che vengono riportate in patria; perciò gli Spartiati che erano con Agesilao, avendo ricoperto il morto di cera liquefatta, dato che non avevano miele, lo portarono a Sparta].

²³⁰ Stazio, *Silvae*, III, 2, vv. 117-118: «*duc et ad Emathios manes ubi belliger urbis / conditor Hyblaeo perfusus nectare durat (...)*».

²³¹ A questo proposito si riportano due episodi. Le cronache di Roma dell'anno 1485 riferiscono che presso il Mausoleo di Cecilia Metella, lungo l'Appia Antica, si rinvenne un sarcofago di marmo di epoca romana, entro cui si trovava il corpo di una fanciulla perfettamente integro ed intatto, che inizialmente si identificò con Tulliola, figlia di Cicerone, IL CRACAS, 1893. Il ritrovamento, avvenuto nel febbraio del 1964, di una tomba di epoca romana lungo la via Cassia, angolo via Grottarossa, al cui interno giaceva una piccola mummia di bambina di circa otto anni, PAZZINI, 1964a; PAZZINI, 1964b; ASCENZI, 1996.

cremazione, come riportato dalle fonti dell'epoca. Plinio il Vecchio nella *Storia Naturale* riporta:

*"Ipsum cremare, apud Romanos, non fuit veteris instituti: terra condebantur. At postquam longinquis bellis obrutos erui cognouere, tunc institutum (...)"*²³².

Trattando poi delle varie sostanze presenti in natura, riferisce che del miele "*natura talis est ut putrescere corpora non sinat*"²³³. La prima regolamentazione del rito funebre si ebbe con Publio Mucio, secondo cui i corpi di coloro che muoiono in nave devono esser gettati in mare, ma venne comunque concesso ai familiari l'esercizio del rito funerario con il *triduum ferias* e la pratica rituale del sacrificio della scrofa. Le usanze e i riti funerari presso gli antichi Romani erano del resto codificate dalle Leggi delle XII Tavole²³⁴; in particolare nella tabula XII apprendiamo che "*hominem mortuum in urbe ne sepelito neve urito*"²³⁵, e che "*rogum bustumue nouum propius sexaginta pedes adigi aedes alienas inuito domino*"²³⁶. In generale, non si trovano specifici riferimenti al trattamento dei cadaveri nelle fonti di epoca romana. Sappiamo, però, che la durata dell'esposizione pubblica della salma variava a secondo dell'importanza, del ruolo sociale del defunto e verosimilmente delle stagioni, e che la preparazione dei corpi a tale esposizione e, più in generale, alla sepoltura, era affidata ai *pollictores*²³⁷, ossia agli untori: il cadavere veniva generalmente lavato ed asperso con acqua calda, poi unto di oli ed unguenti e rivestito degli abiti da parata; veniva così deposto sul *lectus funebris* per l'esposizione, per procedere infine al *funus*²³⁸, prima che la salma venisse infine tumulata o disposta sul rogo. Nonostante la cura e il rispetto per l'integrità del corpo, allo stato attuale della ricerca i casi di mummificazione presso questi popoli del Mediterraneo sono sporadicamente attestati.

Anche tra i primi cristiani si usava ungere i corpi con balsami e ricoprirli di incensi ed aromi. Testimonianza di tali rituali giunge, per esempio, dall'opera di Tertulliano,

²³² Plinio il Vecchio, *Storia Naturale*, VII, 54, 187.

²³³ *Ibid.*, XXII, 108, 1.

²³⁴ Cicerone, *De legibus*, II, 57: «*Itaque in eo qui in naue necatus, deinde in mare proiectus esset, decreuit P. Mucius familiam puram, quod os supra terram non extaret; por<c>am heredi esse contractam, et habendas triduum ferias et porco femina piaculum <f>aci<undum>*».

²³⁵ *Ibid.*, II, 58.

²³⁶ *Ibid.*, II, 61.

²³⁷ Si veda ad esempio quanto riportato nelle leggi libitinarie, cfr. CASTAGNETTI, 2012.

²³⁸ Secondo Servio, riprendendo Varrone, commentando il verso 224 del sesto libro dell'Eneide di Virgilio, il termine *funus*, funerale, deriverebbe da *funis*, fune, con cui si facevano le torce da lanciare sulla pira del defunto, *Commento all'Eneide*, VI, v. 224: «*facem de fune, ut Varro dicit: unde et funus dictum est (...)*». - tr.[fiaccola, *facem*, (fatta) di fune, corda, come dice Varrone: da cui è definito anche il funerale, *funus* (...)].

l'Apologetico, in cui l'autore riferisce:

“Non compriamo incenso, è vero. Se gli arabi se ne lamentano, sappiano i Sabeni che si acquistano le loro mercanzie in maggior quantità e a maggior prezzo per seppellire i cristiani che per offrire incensi agli dei”²³⁹.

Ancora nel VI secolo Aezio d'Amida, nel suo Tetrabiblion, tramanda la ricetta per l'imbalsamazione dei corpi, che afferma di aver appreso dagli Egiziani stessi:

“Gli Egiziani usavano per imbalsamare i cadaveri dei defunti preparare dapprima una sindone per custodirli ed inoltre ponevano nelle tombe una cassetta che raccoglieva alcuni altri oggetti. Di costo (è pianta aromatica): libra uno; di scorza di melagrano: oncia una; di mastice: oncia una; di corallo: oncia una; di mirra: oncia una; di incenso: oncia una; di rose secche: oncia una; allume: oncia una; vino aspro (aceto): sestieri due; balsamo: once tre; grani di pepe; noci indiane: once due”²⁴⁰

Ma la pratica d'imbalsamare i corpi dei defunti si ridusse progressivamente nell'uso fino quasi a scomparire. Con l'editto di Teodosio, 392 d.C., infatti, che vietava ogni forma di manifestazione di riti non cristiani, l'Egitto perse le sue istituzioni e così anche l'ufficialità della pratica dell'imbalsamazione. Con la caduta dell'impero romano d'Occidente, l'affermazione del Cristianesimo e la nuova concezione dell'uomo e dell'aldilà provocarono l'abbandono della pratica dell'imbalsamazione; nel Medioevo, però, si assistette al ritorno della pratica dell'imbalsamazione per principi e religiosi²⁴¹; sin dai primi secoli dall'istituzione della Chiesa, il mercato delle reliquie di santi e predicatori svolse, infatti, un ruolo importante nella diffusione della religione cristiana. Quanto ai metodi adottati per l'imbalsamazione religiosa, questa seguì la tradizione medico-chirurgica araba, che, riconoscendo la sacralità del corpo, e vietando ogni forma di mutilazione e profanazione del defunto, non prevedeva alcun intervento mutilante sul cadavere²⁴². L'intero corpo veniva quindi fasciato, cosparso di pece nera, avvolto in un sudario e deposto nel sarcofago. Questo sistema d'imbalsamazione probabilmente riprendeva la tecnica egizia dell'ultimo periodo della dinastia tolemaica che prevedeva il riempimento delle cavità del corpo con natron inducendone così il processo di disi-

²³⁹ Tertulliano, *Apologetico*, 42, 7: «(...) Thura plane non emimus. Si Arabiae queruntur, sciant Sabaei pluris et carioris suas merces Christianis sepeliendis profligari quam deis fumigandis». Traduzione in MARINOZZI, 2005a, p. 21.

²⁴⁰ DELLA CAPANNA, 1969.

²⁴¹ PIGEON, 1894.

²⁴² VIGO, 1639, Libro IX; FOREEST, 1658, Tomo III, libro XXIX, Obs. XXIX.

dratazione degli organi e dei tessuti²⁴³.

A partire dal XII secolo in Inghilterra si affermò la tecnica dell'eviscerazione del cadavere. Questa procedura sarebbe stata eseguita per imbalsamare il corpo di Enrico I Duca di Normandia e Re d'Inghilterra, deceduto a Rouen nel 1135²⁴⁴. Un altro sistema di conservazione dei corpi utilizzato nel periodo medievale fu la "bollitura" dei cadaveri, diffusasi soprattutto durante le crociate per poter riportare nei rispettivi paesi i resti di principi e sovrani deceduti lontano da casa, e dar loro degna sepoltura²⁴⁵.

Nei primi trattati di chirurgia del XIII-XIV sec.²⁴⁶, comparvero indicazioni per imbalsamare i corpi di papi e re, per i quali doveva essere garantita la conservazione almeno di quelle parti del cadavere pubblicamente esposte, viso, mani e piedi, durante i riti funebri, come nel caso della monarchia francese che, sin dalla dinastia merovingia, prevedeva un lungo periodo di esposizione della salma del sovrano²⁴⁷. Nel Regno di Napoli si affermò la pratica della "scolatura", ovvero il posizionamento verticale o seduto del cadavere per qualche mese al fine di permetterne la precipitazione dei liquami cadaverici²⁴⁸. Successivi tentativi di migliorare la tecnica dell'imbalsamazione si ebbero con la legittimazione degli studi anatomici. Sebbene la promulgazione della Bolla papale *De Sepulturis* del 1299²⁴⁹, con cui Bonifacio VIII aveva interdetto ogni pratica di mutilazione e manomissione dei cadaveri, vietasse tanto la macerazione in acqua quanto la bollitura per la conservazione dei corpi, e di fatto la pratica dell'anatomia, ad esclusione di quei casi in cui fosse necessario accertare la causa di morte per ragioni giudiziarie, già nel 1316, però, Mondino de Liuzzi²⁵⁰ eseguì la prima dissezione anatomica pubblica nell'aula di Medicina dell'Università di Bologna, accompagnando la lettura dei testi galenici di anatomia con l'apertura e la dissezione di un cadavere. Da quel momento la pratica delle dissezioni anatomiche didattico-dimostrative divenne sempre più comune tanto che con la Bolla del 1472²⁵¹ il Pontefice Sisto IV riconobbe l'anatomia come utile

²⁴³ ASCENZI, 1998; JANOT, 2000.

²⁴⁴ COZZI, 1840.

²⁴⁵ Luigi IX, re di Francia (1214 - 1270), Carlo d'Angiò, re di Napoli e Sicilia (1226 - 1285).

²⁴⁶ Henry de Mondeville (1260-1320), *Cirurgia*, 1312, cfr. PILCHER, 1895; Guy de Chauliac (1300-1368), *Chirurgia Magna*, 1363, cfr. THEVENET, 1993.

²⁴⁷ GIESEY, 1960.

²⁴⁸ FORNACIARI, 1985.

²⁴⁹ MANSI, 1780, Tomo 24.

²⁵⁰ Nato nel 1275 e morto nel 1326 a Bologna, si laureò nell'ateneo felsineo nel 1292, ove fu discepolo di Taddeo Alderotti. Nel 1316 scrisse il suo *Anathomia*, in cui descrive dettagliatamente i modi e i tempi della dissezione autoptica. Cfr. GIORGI, 1992, parte V.

²⁵¹ TOMASSETTI, 1860.

all'insegnamento ed alla pratica medica ed artistica, permettendo così alle istituzioni accademiche ed universitarie di effettuare dissezioni sui cadaveri. L'affermazione dell'anatomia come disciplina scientifica comportò l'ottimizzazione dei sistemi di conservazione dei corpi e delle singole parti anatomiche a scopo investigativo e didattico.

Il periplo dell'Africa prima e la scoperta delle Americhe poi, comportarono una rapida espansione delle rotte commerciali transoceaniche che richiesero di migliorare la conservazione delle derrate e delle merci attraverso lo studio delle cause e dei meccanismi della putrefazione²⁵². Inoltre le nuove scoperte sul sistema circolatorio e linfatico e l'affermazione del microscopio come strumento diagnostico avevano superato l'impiego delle ricostruzioni, in cera, in cartone o in legno, degli organi, richiedendo sempre di più l'accesso a parti anatomiche e/o interi cadaveri, per un'analisi diretta dell'anatomia e della fisiologia del corpo umano. Un sistema di conservazione della materia organica e d'interesse parti anatomiche era quello della pietrificazione²⁵³ che permetteva la conservazione di animali o di singole parti anatomiche mediante l'iniezione di alcune sostanze minerali²⁵⁴. A partire dalla fine del XVI secolo, queste costituirono l'attrattiva principale delle gallerie e dei primi musei naturalistici. Nel corso del XVII secolo il collezionismo diviene sempre più scientifico, e dagli studioli e dalle gallerie private, in cui si trovavano oggetti di diversa provenienza e tipologia selezionati secondo il gusto del meraviglioso e del raro, si passò a musei e gabinetti naturalistici e scientifici. Ciò nonostante benché il sistema delle iniezioni di liquidi disseccanti, conservativi e solidificanti fosse diffuso ed applicato per le preparazioni anatomiche, l'imbalsamazione religiosa dei corpi era ancora prevalentemente eseguita, secondo la tradizione, con il si-

²⁵² Lo stesso Gannal confuta l'opera di M. G. C. Thiroux D'Arconville (1721-1804), *Essai pour servir à l'Histoire de la Putréfaction* del 1764, in cui vengono analizzate circa 300 sostanze, divise in 32 classi sulla base del loro grado di antisettività, cfr. MARINOZZI, 2005a, p. 49.

²⁵³ R. Archivio di Stato di Firenze, Fondo Stroziane, F.³ 1137, p. 146: "Questo segreto che ho l'onore di proporre a Vostra Altezza e degno d'esser lasciato alla posterità, che avrà la soddisfazione e la consolazione di vedere i corpi di un grande personaggio illustre, che non si può molto lungamente conservare in quello stato in cui sono trascorsi tanti moti di valore di condotta, questo segreto scurisce le carni del cadavere, che si conserva e diviene incorruttibile; i Mausolei, le tombe e le urne non possono farci vedere dopo cent'anni che un po' di cenere e qualche osso, tanto che noi non avremo a chi appellarci se l'iscrizione non lo indicasse. Ma con questo segreto si conserva un corpo intero per mille anni o più, sempre incarnato e tale e quale era al momento che la morte ne ha separato l'anima, e sempre riconoscibile. Un corpo così imbalsamato è posto nel suo Mausoleo in piedi o seduto su un piedistallo, o in poltrona, o in ginocchio sull'inginocchiatoio, dal momento che viene data quella posizione che si vuole, ammirato in questa postura attraverso un vetro. I muscoli, i tendini, i nervi conservano per sempre i loro connettivi e il loro stato naturale così bene come le carni. Si impiegano i più abili pittori, gli scultori più famosi per dare ritratti e busti di personaggi illustri di cui si vuole conservare la memoria; l'aria e il tempo sfanno gli uni, e logorano gli altri. Ma niente può alterare il corpo che ho imbalsamato secondo il mio metodo (...)". Cfr. MARINOZZI, 2005a, pp. 50-51 e p. 98, n. 71.

²⁵⁴ Sali di calcio, mercurio e alluminio

stema chirurgico dell'eviscerazione e scarnificazione²⁵⁵.

Nel corso del XVIII secolo si assiste ad una diffusione della pratica dell'imbalsamazione religiosa dei corpi, non più ad esclusivo privilegio dei ceti nobiliari. A partire dalla metà del secolo, alcuni governi avviarono politiche di sanità ed igiene pubblica che contemplavano la costruzione dei cimiteri²⁵⁶ come strumento di prevenzione per i cittadini, per evitare epidemie e contagi. L'imbalsamazione dei corpi, arrestando i processi di putrefazione della materia organica, assunse la valenza di pratica religiosa, simbolica e di norma igienica, che consentiva la sepoltura del corpo imbalsamato anche fuori dai cimiteri. Si diffuse così l'usanza di conservare mummie artificiali in teche di vetro o cristallo, esposte in luoghi pubblici come in abitazioni private, trattate, rivestite e truccate in modo da sembrare corpi vivi²⁵⁷. Da questo periodo in poi, inoltre, l'ottimizzazione delle tecniche di conservazione dei cadaveri trovò presto impiego anche nell'imbalsamazione religiosa²⁵⁸.

Dopo la Campagna d'Egitto condotta da Napoleone Bonaparte si rinnovò, inoltre, l'interesse per l'Egittologia da un punto di vista sia storico sia antropologico, attraverso esplorazioni, studi etnografici e scavi archeologici. Si intrapresero nuove ricerche mirate a comprendere e ricostruire i procedimenti utilizzati per mummificare i cadaveri, che portarono all'analisi diretta delle mummie, dai sistemi di fasciatura, alla tipologia degli strumenti chirurgici, alle sostanze impiegate per essiccare i corpi, come alla struttura chimica del natron²⁵⁹.

È negli anni trenta del XIX secolo, che si afferma il sistema dell'iniezione intravascolare di arsenico come procedura per l'imbalsamazione dei corpi²⁶⁰. Per le sue proprietà disseccanti e conservative, l'arsenico divenne la sostanza più utilizzata, ma la sua velenosità comportò ben presto al divieto di vendita. Nel 1848, in Francia venne negato anche l'impiego del sublimato corrosivo e di altre sostanze velenose, per evitare l'inquinamento dei cadaveri, e di compromettere l'attendibilità delle perizie medico-

²⁵⁵ Giuseppe Lanzoni (1663-1730) nel *Tractatus de Balsamatione cadaverum*, del 1693, cfr. MARINOZZI, 2005a, p. 62.

²⁵⁶ TOMASI, 2001.

²⁵⁷ ARIÈS, 1989.

²⁵⁸ In particolare grazie agli studi ed agli esperimenti di François Chaussier (1746-1828) sulle facoltà del deuto-cloruro di mercurio per la conservazione e preservazione delle materie animali. Cfr. MARINOZZI, 2005a, p. 74.

²⁵⁹ PARISET, 1827; SUCQUET, 1872; GANNAL, 1841b; PELLETAN, 1815, cfr. MARINOZZI, 2005b, pp. 225-228.

²⁶⁰ *Su la esposizione de' cadaveri col nuovo suo metodo imbalsamati dal signor Giuseppe Tranchina*, Napoli, 1835, cfr. MARINOZZI, 2005a, p. 81.

legali nei casi di avvelenamento.

Dalla seconda metà del secolo, si susseguirono numerose proposte per l'esecuzione dell'imbalsamazione attraverso l'iniezione di diverse sostanze. Nel 1845, Bobierre proponeva l'utilizzo dello "Spirito di legno", ossia bi-idrato di metilene²⁶¹. Nel 1850 Falconi proponeva la polvere di sale neutro e solfato di zinco con cui ricoprire il cadavere, mentre per l'imbalsamazione di tipo religioso proponeva l'iniezione di una soluzione di solfato di zinco²⁶². Nel 1854 Richardson testava l'utilizzo dell'ammoniaca liquida, mentre nel 1866 Audigier annunciava la creazione di un nuovo sistema che prevedeva l'ingestione e la copertura del corpo con un liquido conservatore, di cui però non rivelò le componenti se non la mancanza di arsenico²⁶³. L'anno seguente Brunetti metteva a punto un sistema di dissecazione attraverso le iniezioni di acqua, alcol, etere solforico e dissoluzione di tannino²⁶⁴. Nel 1886, infine, furono proposti altri due metodi, rispettivamente quello di Dubois, con una soluzione iniettata di alcol amilico ed etere nitrico²⁶⁵ e quello di Laskowski, con una soluzione di glicerina fenica²⁶⁶.

IV.4 - APPLICAZIONE DEL METODO PROPOSTO

Gli studi eseguibili sulle mummie sono tra i più vari, ciò dipende dalle caratteristiche dei resti che, conservando anche tessuti e organi, permettono di svolgere indagini molto raffinate su tessuti ed organi. Per questa ragione lo studio paleopatologico riveste un duplice interesse, antropologico e medico; antropologico perché lo studio delle patologie evidenzia il rapporto d'interazione tra l'uomo e l'ambiente, naturale o artificiale, in cui questo vive e medico perché permette di identificare l'epoca di insorgenza e le modalità di evoluzione e diffusione di alcune patologie²⁶⁷. Lo studio delle mummie offre quindi la possibilità di indagare non solo le malattie dell'apparato scheletrico ma anche quelle a carico di tessuti ed organi. Lo studio paleopatologico può essere eseguito attraverso un ampio spettro di metodiche, l'osservazione paleoradiologica, paleoistopatologica²⁶⁸, biochimica²⁶⁹, isotopica²⁷⁰, del DNA²⁷¹, etc. In genere però, a differenza

²⁶¹ BOBIERRE, 1845, cfr. MARINOZZI, 2005b, pp. 245-246.

²⁶² FALCONI, 1866, in MARINOZZI, 2005a, pp. 88-90.

²⁶³ REUTTER DE ROSEMONT, 1917, in MARINOZZI, 2005a, p. 61.

²⁶⁴ BRUNETTI, 1867, in MARINOZZI, 2005a, p. 87.

²⁶⁵ PARCELLY, 1891. Cfr. MARINOZZI, 2005b, pp. 247-249.

²⁶⁶ LASKOWSKI, 1886. Cfr. MARINOZZI, 2005b, pp. 249-253.

²⁶⁷ FORNACIARI, 2009, p. 13.

²⁶⁸ FORNACIARI, 1986.

dell'analisi paleoradiologica, le altre tecniche sono eseguibili solo attraverso analisi dirette e, in varia misura, distruttive del campione. Lo studio radiologico invece consente di eseguire un'indagine completamente non distruttiva in grado di restituire informazioni non solo sulle patologie ma anche sulle modalità di deposizione, preparazione e conservazione del cadavere, tanatocronologiche e di ricostruzione del rituale funerario²⁷². Per questa ragione, nel perseguire l'obiettivo di individuare un profilo di analisi dei resti che consenta di trarre il maggior numero di informazioni attraverso metodiche non distruttive si è deciso di concentrare lo studio dei soggetti mummificati all'analisi con TC.

Per questo studio quindi i resti mummificati analizzati sono stati sottoposti ad esame radiologico con TC; le immagini radiologiche sono state utilizzate per eseguire lo studio tafonomico, morfometrico, paleopatologico e per la ricostruzione delle modalità di preparazione e conservazione del defunto così come proposto per i resti inumati.

IV.5 - POTENZIALITA' E LIMITI

L'indagine sui corpi mummificati del passato è una branca dell'antropologia che può fornire risultati ben superiori a quelli ottenibili dallo studio dei soli resti scheletrici. Nondimeno la fragilità del corpo mummificato comporta gravi problemi dal punto di vista della conservazione, per cui il sistema d'indagine dei resti deve essere eseguito, quando possibile, attraverso metodiche non distruttive.

Il metodo proposto non ha presentato limiti particolari se non quelli legati alla natura stessa dei resti analizzati e al loro stato di conservazione. Se l'analisi antropologica, morfometrica e paleopatologica hanno fornito informazioni molto interessanti sui soggetti studiati, i limiti maggiori sono stati riscontrati nella possibilità di estendere le analisi ad un campione più ampio della popolazione. Il problema maggiore dello studio dei resti mummificati, esclusi i casi in cui, in ambienti idonei alla conservazione vengano rinvenuti più soggetti, è proprio la singolarità del caso e l'impossibilità di analizzare i dati raccolti con metodi statistici così come è stato eseguito per gli inumati. Non è possibile quindi risalire alla distribuzione del genere e dell'età di morte nel gruppo sociale

²⁶⁹ JONES, 2014; CAPPELLINI, 2012.

²⁷⁰ FORNACIARI, 2008; RICHARDIN, 2011.

²⁷¹ FORNACIARI, 1989.

²⁷² KLOHN, 1987; CAVALLI, 2008; MCKNIGHT, 2015; AMENTA, 2015; MORROW, 2016.

di riferimento, inquadrare un indice di altezza, riconoscere stress fisici o patologie ricorrenti ma è possibile ottenere “solo” un ritratto molto dettagliato del soggetto studiato. La metodica proposta è stata testata su quattro soggetti, di epoche diverse, e pertanto confrontabili solo sotto l’aspetto delle tecniche di imbalsamazione utilizzate. L’analisi paleoradiologica, che è stata condotta come un’autopsia virtuale medico legale, ha permesso infatti di ottenere informazioni sulle modalità di preparazione del corpo riconoscendo in alcuni casi la corrispondenza con la tecnica dell’imbalsamazione antica e in altri le tempistiche della preparazione grazie allo studio delle evidenze tanatocronologiche ed entomologici.

Con l’introduzione della radiologia digitale ma soprattutto della MSTC, il panorama dello studio non distruttivo delle mummie si è esponenzialmente ampliato. Il principale vantaggio della MSTC è infatti la sua capacità di eseguire l’indagine di un grande volume in una singola sezione con eccellente risoluzione spaziale e ad un costo contenuto. Grazie allo sviluppo di *workstation* grafiche di grandi prestazioni e di *Software* per l’analisi delle immagini ad uso medicale la ricostruzione tridimensionale è diventata lo strumento principale e più importante di analisi dei resti mummificati. Per queste ragioni si ritiene che, viste le potenzialità offerte dallo studio dei resti mummificati in termini di informazioni sulle patologie antiche, prima di procedere con qualsiasi metodo d’indagine distruttivo o micro-distruttivo, sia imprescindibile l’analisi paleoradiologica che unisce la possibilità di eseguire uno studio non distruttivo e ripetibile all’infinito senza il rischio di danneggiamento a fronte di costi molto ridotti per l’esecuzione dell’analisi con TC²⁷³.

IV.6 - ESEMPI:

IV.6.1 - Le mummie dei civici musei di Trieste

I Civici Musei di Storia ed Arte di Trieste conservano nella sezione archeologica dedicata all’antico Egitto tre mummie giunte in città durante il XIX secolo. Le mummie di grande interesse antropologico possiedono un diverso stato di conservazione; due di queste databili alla 21^a dinastia arrivarono al museo nel 1867 come dono da parte di mercanti greci che vivevano a Trieste. La terza mummia donata nel 1873 da due colle-

²⁷³ <http://www.paleorad.it/documenti/servizi/pl/>

zionisti triestini è databile al periodo ellenistico. La mummia più recente M1, in cattive condizioni, è contenuta in un sarcofago ligneo di periodo ellenistico, mentre il sarcofago di Pa-diamon, un sacerdote purificatore databile alla 21^a dinastia, contiene la mummia parzialmente sbendata di sesso femminile M2. Il sarcofago di Pat-sen-en-hor, un sacerdote incensiere del tempio di Ammone a Tebe, contiene invece una mummia intatta col suo bendaggio, conservata col suo cartonage dipinto M3.

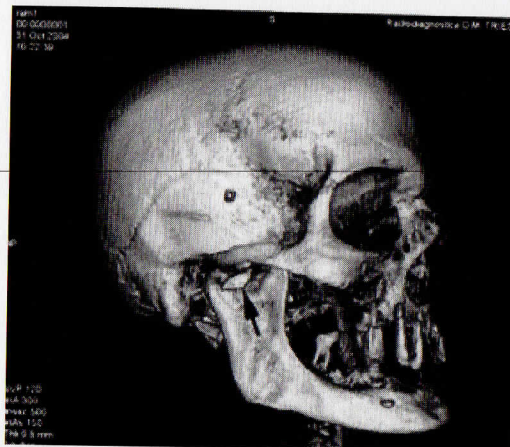


Figura 4.VI: M1, ricostruzione 3D del cranio: particolare della frattura dello zigomo

IV.6.1.1 - Soggetto M1

Si tratta di una mummia pressoché completamente sfasciata, molto rovinata, con la testa staccata dal busto all'altezza della terza vertebra cervicale. La TAC rileva il danneggiamento subito in passato dalla mummia, come ad esempio a livello del cranio dove si osserva una frattura *post-mortem* allo zigomo e la caduta di parte dei denti nella cavità buccale. Il soggetto si presenta in decubito supino con le braccia distese lungo il corpo e le gambe distese addotte.

Per quanto riguarda le tecniche di mummificazione, si osserva la presenza di un largo e irregolare foro a livello dell'etmoide, corrispondente

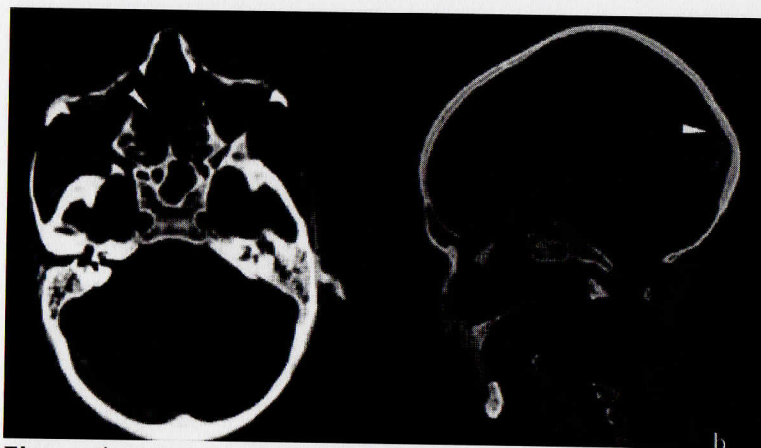


Figura 5.IV: M1, presenza di un largo ed irregolare foro a livello dell'etmoide corrispondente al tramite per l'eviscerazione della testa

al tramite per l'eviscerazione della testa; nella parte declive della cavità cranica si osserva una modesta quantità di balsamo e residui ossei probabilmente dello stesso etmoide. Il torace fu completamente eviscerato e gli organi riposti, dopo trattamento e fasciatura, nella cavità toracica. Fu asportato anche il diaframma ed i visceri addominali vennero riposti nuovamente in addome.

Dal pessimo stato di conservazione della mummia appare difficile stabilire l'età di

morte, dai pochi dati a disposizione si può presumere un'età superiore ai quarant'anni. Dal punto di vista paleopatologico la mummia non presenta particolare interesse; si riscontra spondiloartrosi del tratto lombare.

IV.6.1.2 - Soggetto M2

Si tratta di un soggetto femminile molto rovinato. L'operazione di svantaggio dovette essere eseguito in modo frettoloso e grossolano, visto che questo si presenta incompleto e diseguale nelle varie parti del corpo. Le parti più fasciate sono gli arti, mentre il tronco appare pressoché completamente sbendato con residui di bende e pezze quadrangolari solo nella parte più interna dell'avvolgimento, a diretto contatto con la superficie del corpo imbalsamato. Il femore destro appare disarticolato e fatturato *postmortem* al terzo diafisaria prossimale. Il bacino è danneggiato la sinfisi pubblica dislocata.

Per quanto riguarda le tecniche di mummificazione si osserva a livello della testa, l'apertura dell'etmoide per l'estrazione del cervello e la presenza abbondante di balsamo all'interno della scatola cranica, versato nella breccia etmoidaria dopo l'eviscerazione. I bulbi oculari, i muscoli oculari ed i nervi ottici furono lasciati *in situ*.

A livello toracico è stata seguita un'eviscerazione parziale, il cuore è *in situ*, mentre a livello addominale l'eviscerazione è completa. A livello toracico si può notare la presenza di un oggetto discoidale ma non metallica potrebbe riferirsi ad un amuleto in ceramica.

Vista la mancanza di segni riferibili a spondilosi e spondiloartrosi e l'usura dentaria evidente ma con risparmio di ampie aree di smalto si può



Figura 6.IV: M2, sezione assiale del cranio passante per le orbite dove si notano i bulbi oculari e le strutture orbitarie lasciate *in situ*

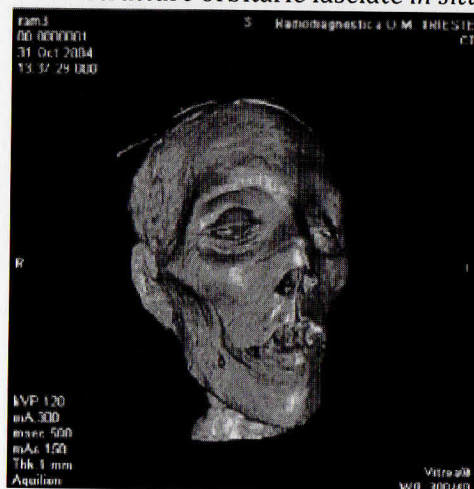


Figura 4.IV: M2, ricostruzione del volto mummificato

ipotizzare che l'età di morte sia compresa tra i trenta e i quarant'anni.

Dal punto di vista patologico la mummia non presenta aspetti di particolare interesse.

IV.6.1.3 - Soggetto M3

La mummia è avvolta nel suo bendaggio, che si presenta in buono stato di conservazione. La scansione del corpo rileva un soggetto maschile in eccellenti condizioni di conservazione. Il soggetto si presenta supino con gli omeri addotti e distesi; gli avambracci leggermente flessi, le mani sulle pelvi con il palmo in basso. Gli arti inferiori appaiono distesi. A livello del cranio si notano segni dell'eviscerazione della cavità cranica che fu eseguita per via transetmoidale destra, lacerando la narice. La cavità cranica presenta zaffatura, con bende intrise di liquido di preparazione ma scarse tracce di balsamo e presenta nella zona posteriore alcune areole oblunghe, millimetriche, alcune di densità calcifica, associate a frammenti di osso, verosimilmente provenienti dall'etmoide. Gli occhi furono sostituiti da protesi verosimilmente in porcellana, appoggiati su letto di resina. Nell'operazione di mummificazione fu lussato il rachide cervicale che si presenta dislocato all'altezza di C2 - C3. All'altezza del passaggio tra torace e addome furono posti un oggetto in ceramica a forma di lamina quadrilatera e un oggetto rotondeggiante di 18 mm di diametro delle stesse caratteristiche, interpretabili come amuleti.

Il torace presenta scarse tracce di eviscerazione; il polmone e il cuore appaiono in situ così come il diaframma. E' invece presente un'abbondante quantità di balsamo anteriormente al polmone collassato che presenta segni di ipostasi. L'addome fu eviscerato tramite un taglio sulla parete sinistra delle pelvi, riempito di materiale di preparazione e zaffato di bende. I visceri sono stati trattati, fasciati e riposti nella cavità addominale.



Figura 7.IV: M3, "sbendamento virtuale" della mummia che si presenta in posizione supina con gli avambracci leggermente flessi appoggiati sulle pelvi

Lo sbendamento virtuale della testa ha permesso la visualizzazione dei tratti del volto del soggetto imbalsamato. L'età di morte, vista la mancanza di segni riferibili a spondilosi e spondiloartrosi, l'usura dentaria piuttosto evidente ma con risparmio di ampie aree di smalto, è ipotizzabile tra i 30 e i 40 anni.

Dal punto di vista paleopatologico i denti si presentano con discreti segni di usura dello smalto. Sono presenti carie a livello degli elementi 15 - 16 penetranti nella polpa. Il rachide non presenta segni di spondiloartrosi.

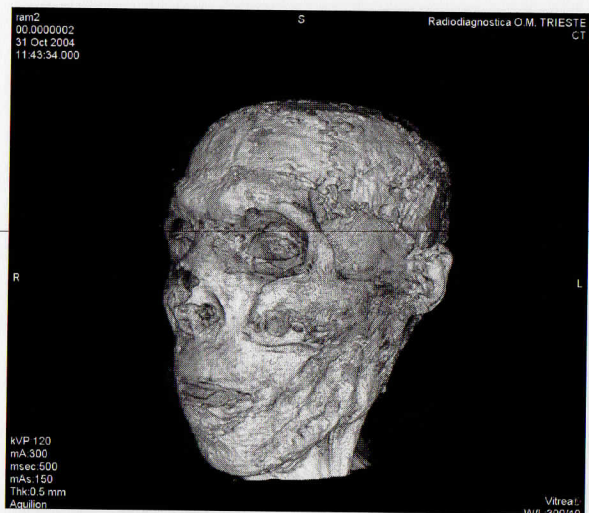


Figura 6.IV: M3, "sbendamento virtuale" della testa: è visibile la lacerazione della narice destra per l'eviscerazione della testa.

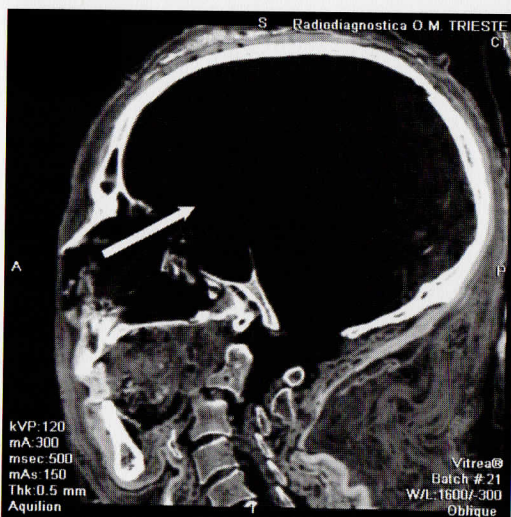


Figura 7.IV: M3, sezione della testa sul piano sagittale: è visibile il tramite per l'eviscerazione della testa e le zaffatura con bende



Figura 8.IV: Ricostruzione tridimensionale del cranio mantenendo la densità dell'osso edella resina

A livello toracico il polmone presenta numerose areole oblunghe iperdense delle dimensioni di pochi millimetri. Il cuore appare a pareti ipertrofiche, specialmente a livello delle pareti ventricolari di destra; si osserva inoltre a livello delle masse muscolari degli arti del torace numerose areole oblunghe, alcune a densità calcifica, simili a quelle che si osservano a livello polmonare. Il dato complessivo può essere interpretabile come il risultato di una parassitosi con localizzazioni multiple cutanee, polmonari e cerebrali. La peculiarità anatomopatologica potrebbe far pensare ad una trichinosi.

IV.6.2 - ESEMPIO: Barone Revoltella, XIX sec.

IV.6.2.1 - Introduzione

il Barone Pasquale Revoltella (1795-1869), in punto di morte, consegnò nelle mani del dottor de Goracuchi, suo medico ed amico, un foglietto scritto di suo pugno, con il quale chiedeva di essere imbalsamato “alla maniera egizia”.

E' lecito e suggestivo pensare che alla determinazione d'essere imbalsamato “alla



Figura 9.IV: Veduta frontale di Villa Revoltella, Trieste

maniera egizia” abbia contribuito il viaggio che Revoltella fece in Egitto nel 1861, in occasione dei sopralluoghi per l'apertura del canale di Suez, di cui fu appassionato sostenitore e finanziatore. Infatti, il Barone visse in una Trieste in decisa crescita economica e culturale: era il principale porto dell'Impero Asburgico. Revoltella era convinto che lo sviluppo economico della sua città fosse strettamente legato ai traffici marittimi: ecco perché fu costante il suo impegno per l'apertura del canale di Suez.

Nel rispetto delle ultime volontà del Barone, acquisite le previste autorizzazioni, i giorni 4 e 5 giugno 2011, si è proceduto alla ricognizione della sua salma. In questo modo è stato esaudito il desiderio espresso da Pasquale Revoltella.

Nello specifico, il presente lavoro descrive i risultati emersi dalla studio tafonomico ed antropologico della sepoltura del barone Revoltella, cercando di ottenere notizie significative sulla tecnica di imbalsamazione e sulla *causa mortis* del Barone.



Figura 10.IV: Ritratto del Barone Revoltella; “Pasquale Revoltella”, Tito Agujari, 1862, Museo Revoltella, Trieste

IV.6.2.2 - Materiali e metodi

Il 4 giugno 2011 si è proceduto con l'estumulazione di Pasquale Revoltella. A cassa aperta si nota il corpo imbalsamato del Barone: indossa una giacca a doppio petto nera con code, dei pantaloni neri, una camicia bianca ed una cravatta bianca a farfalla. Al capo è posta una corona di mirto. Evidenti sono ancora le basette, di foggia "favoriti". Il corpo è fasciato: presumibilmente trattasi di fasciature imbibite di liquido per l'imbalsamazione. I tessuti corporei, per quanto si può vedere, risultano di colore bruno cupo, consistenti. Il lato posteriore della cassa presenta corrosione del metallo, presumibilmente causata dall'acidità del corpo imbalsamato.

Il 5 giugno 2011 ci si è recati presso i locali TC dell'Opedale Maggiore, in Trieste, per eseguire la TC *post-mortem* sul corpo di Pasquale Revoltella. Si utilizza TC spirale a 16 banchi (*Aquilion 16*© Toshiba). Dati di scansione: 120 Kvp, 300 mAs, slice 1 mm (0,5 mm per il massiccio facciale). Ricostruzione mediante stazione di postprocessing con software per analisi multiplanare, ricostruzione tridimensionale e segmentazione (*Vitreac*©, Vital Images; *Amira5.2*©, Visage Imaging). Il corpo, avvolto in due lenzuola separate da uno strato di lamina impermeabile a microbolle, è stato posto sul lettino dell'apparecchiatura e sottoposto ad una serie di scansioni per un totale di 4108 immagini assiali di matrice 512x512. La qualità delle immagini viene ridotta in alcuni distretti corporei (addome superiore, arti inferiori) dalla presenza di materiale fortemente radiopaco che impregna la superficie posteriore del cadavere.



Figura 11.IV e 12.IV: Corpo e dettaglio del volto del Barone al momento dell'apertura della cassa. (Per gentile concessione del Dr. Fulvio Costantinides)



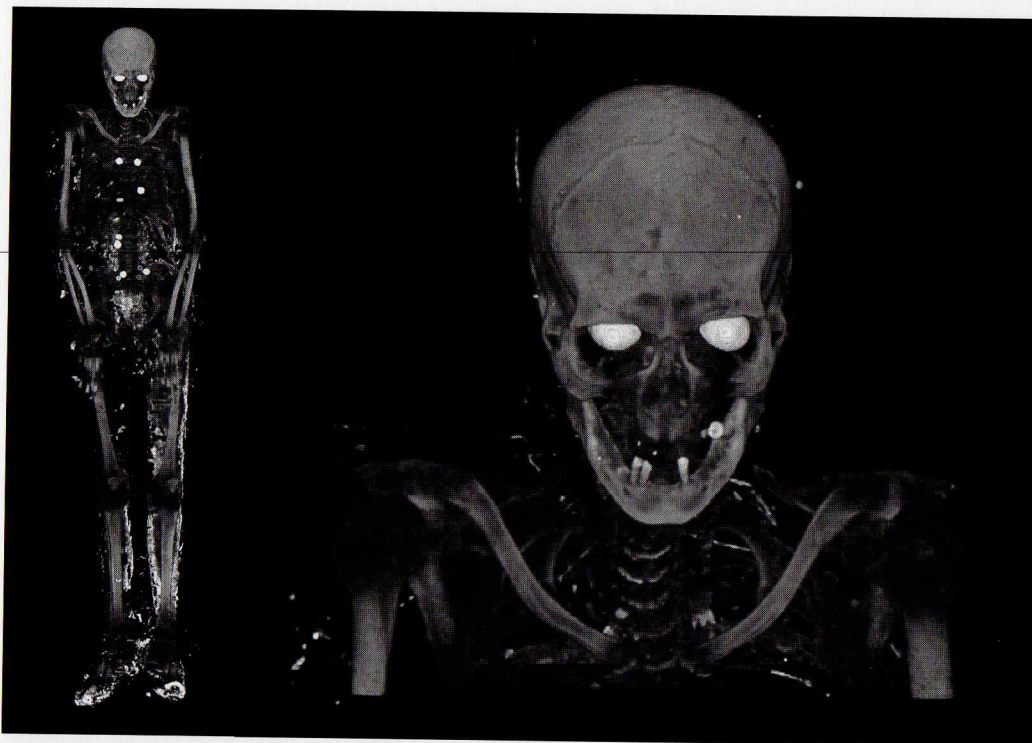


Figura 13.IV: Ricostruzione 3D dello scheletro e dettaglio del cranio: sono ben visibili le protesi oculari e gli elementi dell'abito.

IV.6.2.3 - Risultati

I risultati TC sono i seguenti: i processi conservativi, probabilmente ottenuti mediante fasciatura del cadavere con bende imbevute di soluzione di sali di metalli pesanti (come potrebbe essere indicato da una relativa radiopacità delle bende stesse, pur portando ad un processo di corificazione dell'apparato tegumentario), non hanno impedito i fenomeni colliquativi, probabilmente già iniziati prima dell'intervento conservativo, che peraltro si fermarono in varie fasi a seconda dei distretti corporei. Il che ha comportato una riduzione del volume corporeo e il raggrinzimento della cute e la scomparsa delle strutture muscolo-tendinee e viscerali. La presenza di conservanti e probabilmente l'imbibizione con sali di piombo, provenienti dalla solubilizzazione del fondo della cassa, ha comunque comportato la cessazione dei fenomeni dissolutivi con il definitivo consolidamento del cadavere.

Presenta uno scheletro ben proporzionato, in postura leggermente curva alle spalle con curvatura della colonna dorsale, verticalizzazione delle clavicole e intrarotazione degli omeri, per effetto parete dovuto alla cassa. Il rachide comunque risulta in asse, senza segni di alterata rotazione vertebrale. Il bacino è di foggia maschile, ben proporzionato. Il rapporto fra arti superiori ed inferiori è nella norma.

Lo studio odontostomatologico ha mostrato una mascella edentula, con ampi segni di riassorbimento alveolare. La mandibola, in gran parte edentula, presenta ampio riassorbimento alveolare. Permangono: il 33 ed il 37 (quest'ultimo presenta una carie di grado 2 a livello della corona in sede laterale vicino al margine occlusale), gli alveoli pressoché completamente riassorbiti di 31 e 32 e gli elementi 41 e 42. Il canale mandibolare è ampio e ben rappresentato. Non si osservano segni di pregressa osteite.

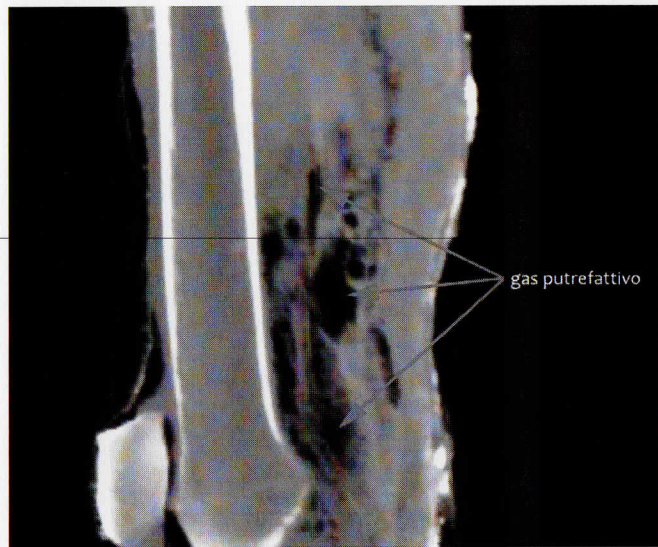


Figura 14.IV: Nel torace sono visibili sacche di gas putrefattivo sigillate dall'imbalsamazione

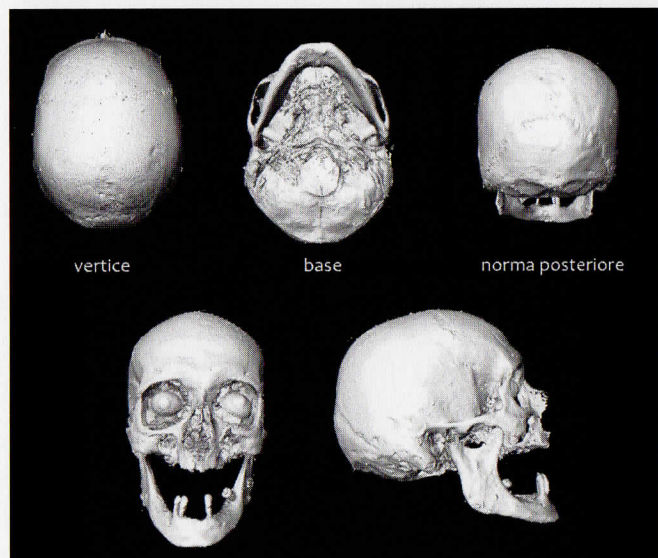


Figura 15.IV: Ricostruzione Tridimensionale del cranio

IV.6.2.4 - Conclusioni

I risultati raggiunti dallo studio sul corpo imbalsamato di Pasquale Revoltella hanno consentito di fare le seguenti considerazioni: i processi conservativi, probabilmente ottenuti mediante fasciatura del cadavere con bende imbevute di soluzione di sali di metalli pesanti, (bende risultate radio-opache all'indagine TC), hanno portato ad un processo di corificazione dell'apparato tegumentario. Questo non ha impedito, però, i fe-

nomeni putrefattivi e colliquativi, fermatisi in varie fasi a seconda dei distretti corporei: tali fenomeni probabilmente erano già iniziati prima dell'intervento conservativo, come dimostrano le pupe di ditteri, presenti nei vestii del cadavere. Questo ha comportato la riduzione del volume corporeo, il raggrinzimento della cute, la scomparsa delle strutture muscolo-tendinee e viscerali. Oltre alla presenza di conservanti, anche l'imbibizione con sali di piombo, provenienti dalla solubilizzazione del fondo della cassa, ha comunque comportato la cessazione dei fenomeni dissolutivi con il definitivo consolidamento del cadavere. A differenza di quanto ci si attendeva inizialmente, questo tipo di imbalsamazione non consente di chiarire la *causa mortis* del Barone: organi ed apparati delle cavità toracica ed addominale non sono quasi più distinguibili, e quindi difficilmente valutabili.

Per quanto riguarda lo scheletro, questo è ben proporzionato, in postura leggermente curva alle spalle. Il rachide comunque risulta in asse, senza segni di alterata rotazione vertebrale. Il bacino è ben proporzionato ed il rapporto fra arti superiori ed inferiori è nella norma. Non si notano segni significativi di usura scheletrica.

Dal punto di vista medico-legale questo lavoro è stato importante per lo studio tafanologico e tafonomico sul Barone Revoltella, ovvero le modificazioni che il suo corpo ha subito dopo la morte, pur essendo stato sottoposto a procedimento fissativo.

Dal punto antropologico-forense si è valutato il contesto di sepoltura di un cadavere di centoquaranta anni fa. Si è studiato il tipo di imbalsamazione: a differenza di altri personaggi famosi, quali Manzoni o Mazzini, la fissazione è stata fatta a stato putrefattivo iniziato e non immediatamente dopo il decesso.

CAPITOLO V

INCINERAZIONE

Per la tipologia e le peculiarità di questa tipologia di resti biologici e l'approccio di analisi e studio qui proposto, per alcuni aspetti ancora inedito, l'organizzazione di questo capitolo differirà in parte da quella dei precedenti.

La cremazione, dal latino *cremare* "ardere, bruciare, ridurre in cenere attraverso il fuoco", è l'usanza funeraria di ardere un cadavere. È attestata archeologicamente come pratica funeraria presumibilmente da almeno 20.000 anni, a seguito del rinvenimento della cosiddetta "*Mungo Lady - LM1*" i cui resti in parte cremati vennero scoperti presso il lago Mungo in Australia nel 1969²⁷⁴. Nel bacino del Mediterraneo, dalla preistoria all'età classica, è attestato l'uso della cremazione utilizzata come pratica funeraria al pari dell'inumazione; in alcuni periodi e presso alcune popolazioni rappresentò anche il rituale più utilizzato dalla cultura villanoviana dei campi di urne²⁷⁵, passando per il mondo etrusco²⁷⁶ fino a quello romano²⁷⁷ prima della comparsa del cristianesimo. L'utilizzo della cremazione è documentato anche presso molte altre popolazioni, da quelle nomadi delle steppe euroasiatiche²⁷⁸ fino al mondo orientale dall'antichità²⁷⁹ ai giorni nostri, laddove è il rituale funebre principale di alcune religioni²⁸⁰.

Al pari dell'inumazione, la cremazione può essere svolta con modalità e ritualità molto diverse legate innanzitutto alla sfera sociale e culturale; a queste si aggiungono però molte variabili estranee al rituale connesse direttamente alle condizioni ambientali in cui questa viene praticata, dalla latitudine alla stagione, dalle condizioni meteorologiche alla reperibilità di materiale utile alla combustione. Se nel caso di un'inumazione primaria, le modalità di decomposizione del cadavere sono riconoscibili nei resti scheletrici e permettono di identificare le modalità di deposizione del cadavere e le gestualità connesse al rituale funebre, nel caso della cremazione ciò è impossibile

²⁷⁴ BOWLER, 1970.

²⁷⁵ BELARDELLI, 1986.

²⁷⁶ GUIDETTI, 2004.

²⁷⁷ PEARCE, 2000; LUCY, 2000.

²⁷⁸ COLES, 1979; CHAMPION, 1984.

²⁷⁹ THOMPSON, 2015.

²⁸⁰ BINFORD, 1963; MERBS, 1967; LISOWSKI, 1979; BOWLER, 2003; CRUBÉZY, 2006; CURTING, 2008.

perché, salvo rari casi, i resti umani combusti in archeologia sono sempre da mettere in relazione con un soggetto deposto in una sepoltura secondaria se non terziaria. Questa condizione, che di fatto riduce al minimo le potenzialità di ricostruzione del rituale attraverso l'analisi tafonomica ostacola ancor di più quella antropologica a causa della grande frammentarietà e fragilità dei resti ossei combusti. Lo scopo dell'archeologia funeraria però è indagare queste azioni per ricostruire nel modo più accurato possibile il rituale antico; per fare ciò è necessario appoggiarsi ad altri ambiti disciplinari per raccogliere il maggior numero possibile d'informazioni utili a questo scopo.

Prima di affrontare la cremazione sotto l'aspetto dell'azione di degrado chimico-fisico dell'osso, può essere utile comprendere quale sia stata la storia della cremazione e degli studi ad essa connessi negli ultimi due secoli al fine di ricostruire l'origine e l'evoluzione degli attuali studi in materia. Dalla tardoantichità per oltre dieci secoli la cremazione non fu più utilizzata in Europa, salvo rari casi, fino al 26 settembre 1769, data in cui Honoretta Brooks Pratt venne illegalmente cremata nel cimitero di St. George in Hannover Square a Londra²⁸¹. Il primo movimento organizzato con l'obiettivo di ripristinare la cremazione come un metodo praticabile per lo smaltimento del corpo nacque nel 1870. Un anno prima l'idea era stata presentata al Congresso Internazionale di Medicina di Firenze dai professori Coletti e Castiglioni "in nome della salute pubblica e della civiltà". Nel 1873 il Prof. Gorini e il Prof. Brunetti pubblicarono i primi rapporti delle sperimentazioni compiute sulla cremazione e in quell'anno lo stesso Brunetti presentò, all'Esposizione Universale di Vienna, un modello di apparato per la cremazione che attirò grande curiosità a tal punto che Sir Henry Thompson, chirurgo e medico inglese, al suo rientro in patria divenne il primo e principale promotore della cremazione in Inghilterra²⁸². Dopo lunghe vicissitudini la cremazione divenne legale nel Regno Unito con il *Cremation Act 1902* il 22 luglio del 1902²⁸³, che impose precisi requisiti sia riguardanti gli spazi sia le modalità di esecuzione della cremazione, anche se la prima cremazione ufficiale in Inghilterra risale al 1885 a Woking. Negli stessi anni anche in Germania e Stati Uniti comparvero i primi impianti di cremazione sul modello proposto da Brunetti. Nel corso del '900 la cremazione prese progressivamente piede in tutto il mondo occidentale, e venne in varie misure studiata e disciplinata soprattutto per

²⁸¹ STOREY, 2013.

²⁸² THOMPSON, 1874; THOMPSON, 1889.

²⁸³ <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/Edw7/2/8/contents>.

quanto riguarda l'impatto ambientale. In Italia, nonostante la domanda sia in continuo aumento da decenni, la cremazione è ancora considerata una pratica "straordinaria"; dopo un lungo periodo di opposizione, la Chiesa cattolica, con un'istruzione del *Sant'Ufficio* del 1963 in seguito recepita nel Codice di Diritto Canonico del 1983²⁸⁴, definisce la cremazione "compatibile con la fede cristiana".

Prima di presentare il metodo qui proposto, è opportuno analizzare alcuni aspetti riguardanti la cremazione e soprattutto comprendere quante e quali siano le variabili che si possono incontrare, perché, la cremazione è ben lontana da essere la semplice combustione di un corpo e conoscerne la variabilità e la casistica, sia sotto l'aspetto chimico-fisico che sotto quello rituale, è fondamentale per poter poi analizzare e comprendere il dato archeologico.

Da subito la reintroduzione della cremazione in età moderna ha avuto come obiettivo primario il miglioramento dell'igiene pubblica e fu attuata attraverso strumenti di tipo industriale che avevano lo scopo di ottimizzare tempi e risultati; nel corso degli ultimi cinquant'anni le tecniche di sfruttamento delle risorse combustibili sono migliorate sensibilmente

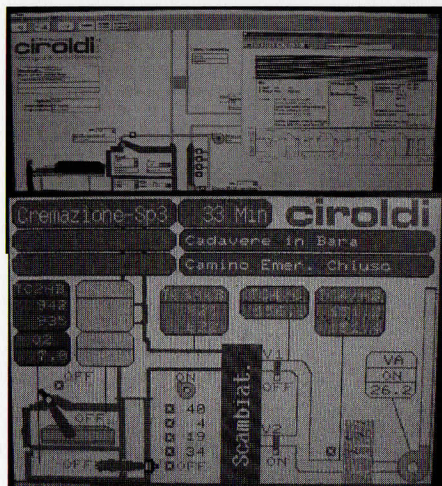


Figura 8.V: Schermate del software di gestione di un impianto di cremazione moderno (Trieste 2015, foto dell'autore). Ciroidi®



Figura 2.V: Camera di combustione di un impianto di cremazione moderno (Trieste 2015, foto dell'autore)

portando ad una generale industrializzazione del processo di cremazione

come partica sostitutiva alla sepoltura. A questo proposito bisogna quindi ricordare che anche la maggior parte degli studi condotti sulla cremazione è basata su analisi effettuate all'interno di crematori moderni in cui la combustione è costantemente gestita da un *software* che monitora diversi parametri al fine di ottimizzarne la durata, l'emissione di fumi

²⁸⁴ Codice di Diritto Canonico, Titolo III, *Le esequie ecclesiastiche*, Canone 1176, §3: «La Chiesa raccomanda vivamente che si conservi la pia consuetudine di seppellire i corpi dei defunti; tuttavia non proibisce la cremazione, a meno che questa non sia stata scelta per ragioni contrarie alla dottrina cristiana».

http://www.vatican.va/archive/ITA0276/_P47.HTM

nell'ambiente ed i consumi. I moderni crematori, infatti, sono impianti industriali che portano a termine mediamente 10 - 15 cremazioni al giorno in 12 ore con un impatto ambientale importante e costantemente monitorato dalle agenzie per la sicurezza dell'ambiente.

Si ricorda inoltre che la cremazione moderna avviene attraverso l'uso di forni alimentati a gas naturale e non a legna; in antico e ancor oggi in alcune zone del mondo il rituale della cremazione avviene in modo pressoché invariato da migliaia d'anni²⁸⁵, e la combustione è ottenuta generalmente attraverso l'uso di legna e/o altri materiali. La cremazione realizzata attraverso l'uso di gas combustibile ha ovviamente delle caratteristiche diverse da quelle ottenute con la cremazione "tradizionale" e per questo richiedono un'analisi approfondita per poter essere poi confrontate.

V.1 - LA CREMAZIONE MODERNA²⁸⁶

Come si è già accennato, in una cremazione moderna niente è lasciato al caso ed ogni fase è codificata e standardizzata. All'inizio di ogni giornata la camera di combustione viene pre-riscaldata e portata ad una temperatura di esercizio di 600°C; ottenuto un riscaldamento omogeneo dell'intera camera la cremazione segue tre passaggi principali. Dopo l'inserimento del corpo con la cassa nella camera di combustione, la temperatura al suo interno viene progressivamente innalzata attraverso la combustione diretta del gas; questa fase ha una durata media di 15 - 20 minuti e ha lo scopo di portare la temperatura della camera prossima ai 950°C. Segue una fase di ossigenazione della combustione ed aspirazione dei fumi che dura in media 30 minuti; è la fase più importante perché porta la temperatura della camera a superare i 1000 °C e ha lo scopo di portare alla completa disgregazione tessuti ed organi. Nelle prime due fasi l'azione di combustione è ottenuta direttamente dall'azione del-



Figura 3.V: Fase 1

²⁸⁵ DALLAPICCOLA, 2007.

²⁸⁶ Libretto manutenzione

la fiamma che aggredisce e consuma la cassa prima e il corpo poi. L'ultima fase è di raffreddamento, nella camera di combustione non è più presente la fiamma viva ma la combustione è completata solo dal calore indotto. Il lento e progressivo abbassamento della temperatura ha lo scopo di consumare eventuali resti organici e il legno residuo che a sua volta ha funzione di combustibile; anche la cassa in cui è deposto il cadavere è scelta per ottimizzare la cremazione, generalmente realizzata in legno di abete, non è né trattata né verniciata ed il legno ha uno spessore ed un grado di asciugatura tale da ottimizzare e favorire la combustione²⁸⁷.

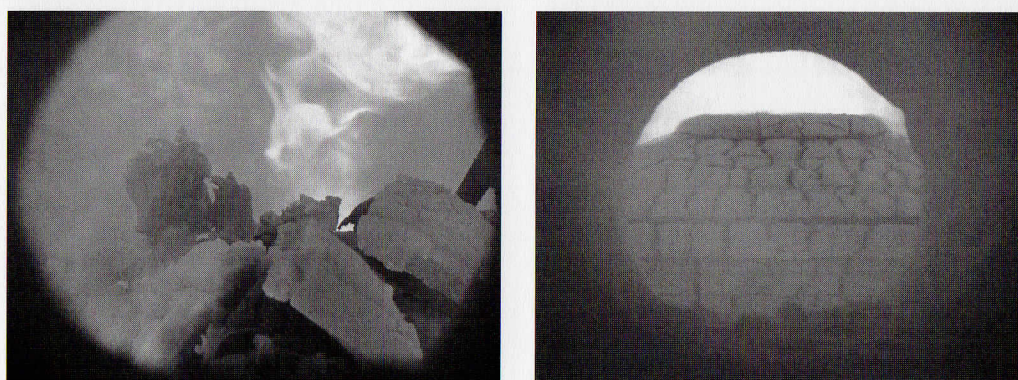


Figure 4.V e 5.V: Fase 2 e fase 3

Il risultato finale di una moderna cremazione è la distruzione totale di tutti i tessuti, mentre lo scheletro appare generalmente bianco avorio, frammentato e interamente riconoscibile. L'esposizione alla fiamma, infatti, ne altera come vedremo lo stato chimico fisico ma non ne varia l'apparenza tanto che a differenza di quanto osservato²⁸⁸, in alcuni casi anche cranio e denti restano perfettamente integri anche se esposti a temperature molto elevate.



Figure 6.V e 7.V: Residui di cremazione (Trieste 2015, foto dell'autore)

²⁸⁷ Regolamento di Polizia Mortuaria approvato con DPR n. 285/90.

²⁸⁸ MCKINLEY, 1994; SCHULTZ, 2008; BEACH, 2008.

Nella cremazione moderna le cosiddette “ceneri del defunto” sono realmente delle ceneri poiché il processo di polverizzazione viene ottenuto attraverso la “macinatura” dei resti all’interno di un mulinello industriale²⁸⁹, altrimenti anche se pestati o parzialmente battuti i resti rimarrebbero riconoscibili.

I passaggi qui indicati si riferiscono ad una cremazione moderna ottenuta con macchine di ultima generazione. Le tempistiche sono suscettibili di variazioni, anche sensibili, in base alla stazza del defunto. I valori indicati, infatti, si riferiscono ad un individuo di peso medio compreso tra 70 e 90 chilogrammi, ovviamente individui più leggeri necessitano di minor tempo e risorse per essere cremati mentre individui di stazza maggiore richiedono un aumento di tempo e di combustibile. Questo aspetto introduce una variabile che sulla cremazione moderna influisce in modo relativo ma che è particolarmente rilevante per quella realizzata con metodi tradizionali o comunque non industriali. Il corpo stesso, ed in particolare i grassi del corpo, rappresentano un’importante fonte di energia per la fiamma tanto che la combustione va ottimizzata anche in base al peso del defunto. Se nelle cremazioni d’individui molto magri la combustione non risente particolarmente di questa variabile, nel caso d’individui molto robusti, con peso superiore ai 120-150 chilogrammi, non solo la durata della cremazione sarà diversa ma le temperature raggiunte potranno superare i 1250 °C, questo a causa dell’effetto calorifico dei grassi corporei nel corso della combustione.

La standardizzazione della cremazione industriale, se da un lato non può essere accostata come modalità e ritualità a quella antica, dall’altro ha permesso di osservare alcuni aspetti chimico-fisici della combustione del corpo e dello scheletro altrimenti impossibili da valutare e da quantificare nell’osso cremato antico. L’esposizione alla fiamma o al calore modifica sensibilmente il cadavere prima e lo scheletro poi in tre diverse fasi: i primi a soffrire dello stress provocato dal fuoco sono i tessuti che cominciano un processo di deidratazione e contrazione direttamente proporzionale all’intensità della fiamma, fino ad esporre i tessuti sottostanti. Il processo prosegue interessando tutti i tessuti, anche quelli più profondi, organi compresi, fino a giungere alla loro completa combustione. Questo processo, può essere così schematizzato:

ESPOSIZIONE ALLA FIAMMA

²⁸⁹ Regolamento di Polizia Mortuaria approvato con DPR n. 285/90.

- deidratazione e contrazione dei tessuti esterni
- deidratazione e contrazione dei tessuti interni
- completa distruzione dei tessuti

Quando i tessuti morbidi sono sufficientemente compromessi, l'azione del calore comincia ad interessare anche lo scheletro, così come le alterazioni dei tessuti più esterni hanno dirette conseguenze anche sull'osso. Le regioni anatomiche maggiormente esposte al calore indotto dai tessuti sono le prime a subire modificazioni²⁹⁰, come accade per le mani, ginocchia, la colonna vertebrale o il cranio.

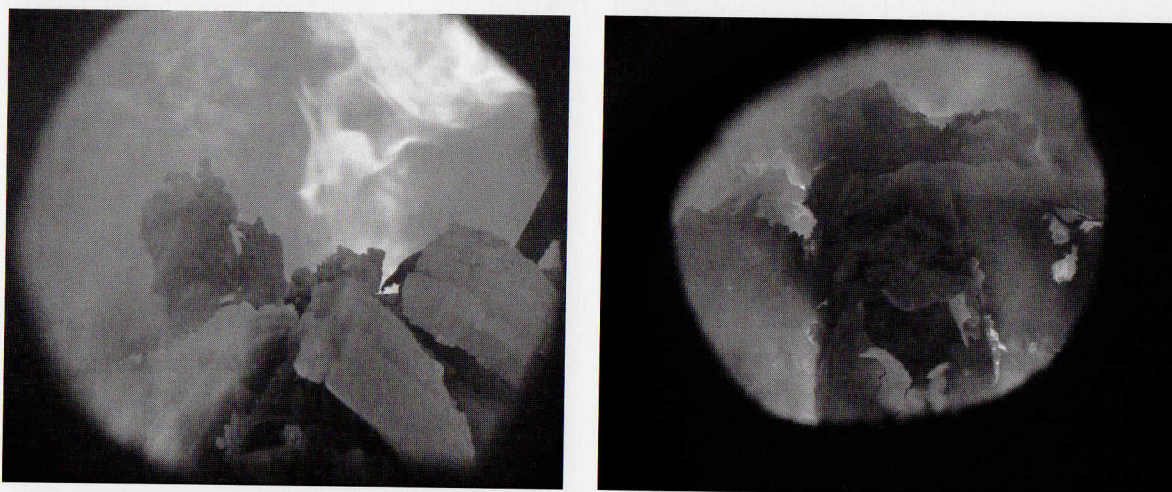


Figure 8.V e 9.V: Azione della fiamma sul cadavere (Trieste 2015, foto dell'autore)

Anche a livello microscopico le ossa subiscono significative modificazioni che possono essere riassunte essenzialmente in due fasi²⁹¹:

Fase Primaria

1. deidratazione ovvero la separazione dell'acqua dall'osso
2. decomposizione, la distruzione della parte organica che compone l'osso

Fase Secondaria

3. inversione, l'alterazione della struttura inorganica
4. fusione dei cristalli inorganici nell'osso

Studi più recenti confermano questo modello, anche se con qualche variazione, evidenziando però che il calore induce nell'osso trasformazione piuttosto che degradazione²⁹².

²⁹⁰ SCHMIDT, 2008.

²⁹¹ MAYNE CORREIA, 1997.

²⁹² THOMPSON, 2004.

Lo studio delle ossa cremate si è finora concentrato essenzialmente sulla fase secondaria, ovvero quella che causa modificazioni visibili anche a livello macroscopico²⁹³, relegando quelle della fase primaria in secondo piano ma che a tutti gli effetti sono quelle che preludono le modificazioni strutturali dell'osso con la perdita della componente dell'acqua prima e di quella organica poi. In particolare, sono tre gli ambiti in cui si sono focalizzate le ricerche: la variazione colorimetrica, le fratture da esposizione al calore, e la modificazione della struttura dell'osso.

V.1.1 - Variazione colorimetrica

La variazione più evidente da verificare nell'osso cremato è quella del colore, che al momento è utilizzata, e generalmente accettata, come metodo affidabile per l'identificazione della temperatura di cremazione. L'osservazione della variazione della colorazione dell'osso si basa su una scala colorimetrica che parte dal color bianco "crema" dell'osso naturale passando per il grigio scuro, il nero ed infine il bianco "avorio" al quale si aggiungono occasionalmente aree bluastre²⁹⁴. L'ipotesi secondo cui questa variazione sia legata alla temperatura di cremazione sembra essere stata in parte superata; recenti studi hanno infatti proposto che questa sia da mettere in relazione non tanto con la temperatura di cremazione quanto con la combustione del carbonio contenuto nelle ossa²⁹⁵ che a sua volta sarebbe influenzato da numerosi fattori, tra i quali la durata dell'esposizione, la saturazione dell'ossigeno, la presenza di indumenti e l'uso di acceleranti. Inoltre non tutti i colori riscontrabili nelle ossa cremate sono direttamente legate alla quantità di carbonio in esse contenuto: il marrone, infatti, è messo generalmente in relazione con la presenza di emoglobina, il verde, il giallo e il rosa con tracce di elementi metallici e altro materiale che può "contaminare" la combustione²⁹⁶. A questi si aggiungono poi eventuali trasferimenti o contaminazioni del suolo o della matrice in cui i resti sono depositi e che a loro volta possono causare variazioni di colore²⁹⁷.

²⁹³ THOMPSON, 2005; THOMPSON, 2009.

²⁹⁴ ASMUSSEN, 2009; GEJVALL, 1969.

²⁹⁵ BUIKSTRA, 1989.

²⁹⁶ AMADASI, 2014; DUNLOP, 1978; GEJVALL, 1969; GILCHRIST, 1986.

²⁹⁷ MAYS, 2010, pp. 324-325.

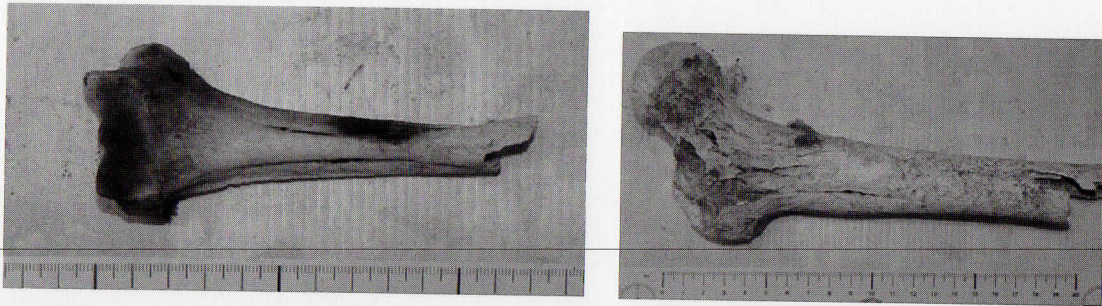


Figure 10.V e 11.V: Epifisi distale dell'omero sinistro. Colorazione bruno-nerastra da contatto diretto con la fiamma; epifisi prossimale del femore destro. Colorazione bianco-avorio (Trieste, 2015, foto dell'autore)

V.1.2 - Fratture da esposizione

Anche l'analisi delle fratture prodotte sull'osso dall'esposizione al calore sono utilizzate per interpretare il rituale della cremazione. L'osso sottoposto al calore può presentare due diversi tipi di fratture, una lineare e l'altra a forma di "U" (immagine). Le prime osservazioni di questo fenomeno risalgono ai primi anni '50 ed erano utilizzate per identificare le due tipologie in base alla presenza o meno dei tessuti, dei muscoli, dei tendini e dell'epidermide. Nel caso in cui siano presenti anche i tessuti, le fratture appaiono a "U" proprio a causa delle forti trazioni che anche i tessuti morbidi subiscono durante l'esposizione alla fiamma, mentre le fratture appaiono lineari quando la cremazione interessa essenzialmente ossa prive di tessuti²⁹⁸. Questa regola è rimasta valida per oltre cinquant'anni fino a quando nel 2011 uno studio ha dimostrato che le fratture ad "U" possono comparire anche in quelle ossa su cui i tessuti non siano più presenti²⁹⁹, ridimensionando di fatto la validità del metodo applicato fino a quel momento. Lo stesso studio propone inoltre che non sembrano essere di per sé i tessuti a causare le linee di frattura quanto siano quest'ultime a crearsi lungo linee di indebolimento già presenti nelle ossa³⁰⁰. L'analisi delle fratture al momento sembra fornire risultati più attendibili per quanto riguarda l'individuazione dell'età del defunto; recenti studi hanno evidenziato come le ossa di persone giovani si fratturino in modo diverso da quelle di soggetti anziani³⁰¹.

²⁹⁸ SYMES, 2008.

²⁹⁹ GONÇALVES, 2011.

³⁰⁰ TURNER-WALKER, 1995.

³⁰¹ WATERHOUSE, 2013.

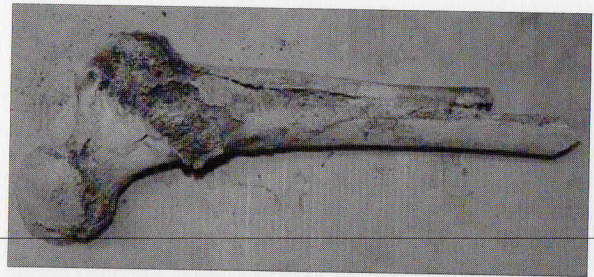
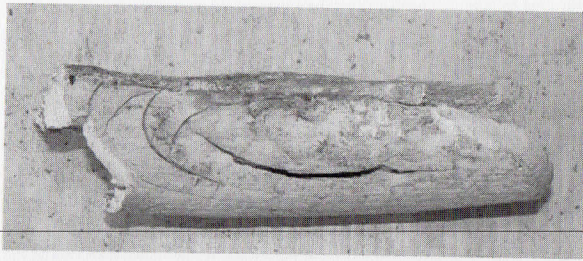


Figure 12.V e 13.V: Frammento di femore con fratture ad U; epifisi prossimale di femore destro con fratture lineari (Trieste 2015, foto dell'autore)

V.1.3 - Modificazione della struttura

L'altro grande cambiamento in cui l'osso incorre nel corso della cremazione è la cristallizzazione della parte inorganica³⁰². Anche se al momento non è completamente chiaro il processo, sembra che il calore e l'intensità della fiamma favoriscano una riorganizzazione della struttura cristallina dell'osso, cambiandone la compattezza³⁰³. Interpretare correttamente questi cambiamenti può non essere così semplice se si considera non solo il gran numero di variabili che concorrono alla riuscita di queste modificazioni, calore, saturazione dell'ossigeno, durata dell'esposizione, ecc., ma anche che l'osso combusto proveniente da uno scavo archeologico può aver subito in parte anche delle modificazioni durante il processo diagenetico del terreno di giacitura³⁰⁴ di cui si è in parte già accennato anche nell'analisi colorimetrica. Dai modelli proposti fino ad oggi sembra comunque chiaro che l'osso combusto possa subire una contrazione pari anche al 25% del suo volume³⁰⁵.

³⁰² HUMMEL, 1988.

³⁰³ THOMPSON, 2011; THOMPSON, 2013.

³⁰⁴ SQUIRES, 2011; STINER, 1995; VAN STRYDONCK, 2015.

³⁰⁵ THOMPSON, 2005.

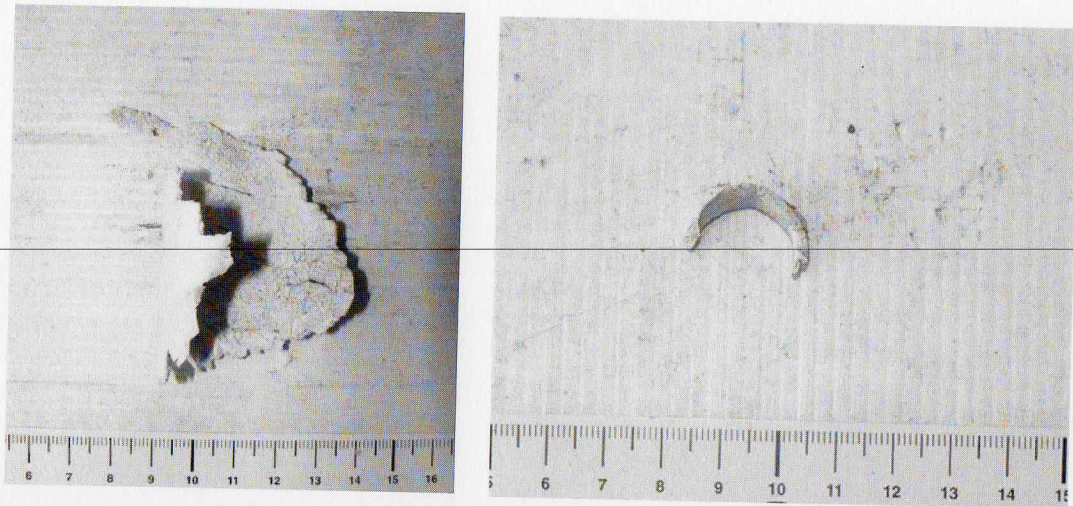


Figure 14.V e 15.V: Frammento di volta cranica, deformato per l'azione del calore; frammento di costola, con contrazione e deformazione per effetto dell'esposizione al calore (Trieste 2015, foto dell'autore)

La consapevolezza dell'esistenza di tutte queste criticità dell'osso combusto ha portato gli studiosi, soprattutto nel mondo anglosassone, a redigere protocolli molto rigidi non solo per le fasi di recupero di conservazione dei resti combusti ma anche per il loro trasporto. La grande fragilità dei frammenti e la grande quantità di informazioni che possono restituire sul rituale antico hanno reso i resti cremati la nuova frontiera della ricerca antropologica e funeraria. Sulla scia di queste osservazioni è nato e si sta sviluppando lo studio in oggetto.

Questa premessa era fondamentale per chiarire che tutti gli studi condotti fino ad oggi si basano su una cremazione ottimale che difficilmente può essere paragonata a quella realizzata in antico ma è anche il punto di partenza fondamentale per la raccolta di informazioni confrontabili. Tenendo conto che tutte le variabili elencate, ovvero temperatura, saturazione, esposizione alla fiamma e durata della combustione sono precise e costantemente monitorate è possibile effettuare analisi di tipo macroscopico e microscopico molto accurate.

V.2 - LA CREMAZIONE "TRADIZIONALE" E ANTICA

Passiamo ora ad analizzare la cremazione "tradizionale", ovvero la combustione ottenuta con l'uso di legna, carbone e altri materiali. Al giorno d'oggi, in molte parti del mondo questo tipo di cremazione è ancora largamente utilizzata, soprattutto nelle aree di religione Buddista. A questo proposito il terremoto del Nepal del 25 aprile 2015, che

provocò la morte di oltre 15000 persone, ha fornito numerose informazioni sotto l'aspetto delle cerimonie funebri. La grande quantità di morti che la popolazione si trovò a gestire trasformò intere aree della città di Kathmandu in zone destinate alla cremazione; la riservatezza e la spiritualità del rituale in quell'occasione venne di fatto accantonata di fronte alla necessità di gestire un numero così grande di defunti. Le immagini documentano pire di dimensioni variabili con materiali molto diversi, dal legno alla paglia, e rituali eterogenei, alcuni molto articolati ed altri molto più semplici, anche se in quell'occasione è possibile che parte di queste diversità non siano da ricercare esclusivamente nello stato sociale del defunto ma anche nella reale disponibilità di materiale da combustione.

Sappiamo che anche in antico le cremazioni, così come le inumazioni, erano suscettibili di grande variabilità legata al rango del defunto piuttosto che alle credenze locali, alle tradizioni culturali, ecc. Per quanto riguarda il mondo antico, sono numerose le testimonianze archeologiche relative alla cremazione ma poche le fonti che ne parlano direttamente, fatta eccezione per il mondo romano dal quale ci sono giunte cospicue informazioni. Per questa ragione, si analizzerà qui di seguito il rituale della cremazione così come viene descritto nelle fonti letterarie ed epigrafiche romane in modo da comprenderne i passaggi principali e le variabili che lo caratterizzavano.



Figure 16.V, 17.V: Esempi di cremazione moderna (@ansa; @epa)



Figura 18.V: Esempio di cremazione moderna (@ Reuters)

La tradizione vuole che, sin dalle origini, cremazione e inumazione fossero egualmente utilizzate nel rituale funerario romano e questa condizione restò tale fino alla fine della Repubblica. Ciò pare confermato da quanto riporta Cicerone in merito alle sepolture di alcuni illustri personaggi della storia a partire da Ciro³⁰⁶, passando per Numa e la famiglia Cornelia, fino alle sue più coeve di Mario e Silla. Proprio in merito alla cerimonia di Silla, Cicerone riferisce che fu per volontà stessa del dittatore che si utilizzò per la prima volta nella tradizione della Gens Cornelia la cremazione e non l'inumazione; la ragione di questo cambiamento pare fosse legata alla volontà di Silla di evitare la dispersione dei propri resti mortali da parte dei suoi nemici politici così come lui stesso aveva fatto con i resti inumati di Mario³⁰⁷. Plinio il Vecchio conferma questo episodio e aggiunge che la cremazione non era ai suoi tempi una pratica molto antica ma che fu adottata da molte famiglie quando a Roma si scoprì che molti dei soldati caduti in battaglia in terre lontane venivano dissotterrati³⁰⁸.

Fortunatamente anche tutte le fasi del rituale sono ben note grazie alle numerose fonti che ne parlano e anche grazie alla conservazione di alcune norme legislative in materia³⁰⁹. In questo modo siamo in grado di conoscere anche le fasi preparatorie alla

³⁰⁶ Il Ciro citato da Cicerone è Ciro il Grande, fondatore dell'Impero Persiano nel VI secolo a.C. e di cui Senofonte scrisse la *Ciropedia*.

³⁰⁷ Cicerone, *De legibus*, II, 56-57: «*At mihi quidem antiquissimum sepulturae genus illud fuisse videtur, quo apud Xenophontem Cyrus utitur: redditur enim terrae corpus, et ita locatum ac situm quasi operimentum <om> matris obducitur. Eodemque ritu in eo sepulcro quod <haud> procul a Fontis ara est, regem nostrum Numam conditum accepimus, gentemque Corneliam usque ad memoriam nostram hac sepultura scimus esse usam. C. Marii sitas reliquias apud Anienem dissipari iussit Sulla uictor acerbiore odio incitatus, quam si tam sapiens fuisset, quam fuit uehemens. Quod haud scio an timens <ne> suo corpori posset accidere, primus e patriciis Corneliis igni uoluit cremari*». Pomponio Mela, geografo romano vissuto nel I secolo d.C., nella sua *Descrizione dei luoghi*, I, 57, riferendosi agli usi funerari degli Egizi afferma che: «*cultores regionum multo aliter a ceteris agunt. (...): nec cremare aut fodere fas putant, verum arte medicatos intra penetralia conlocant*» - tr.[Gli abitanti di quelle regioni vivono molto diversamente dagli altri, (...): non reputano giusto né cremare né seppellire, in realtà con arte collocano unguenti all'interno delle parti più interne (del corpo del defunto)].

³⁰⁸ Plinio il Vecchio, *Storia naturale*, VII, 54, 187: «*Ipsum cremare apud Romanos non fuit veteris instituti: terra condebantur. at postquam longinquis bellis obrutos erui cognovere, tunc institutum*».

³⁰⁹ Tra i testi giuridici conservatici più significativi figurano le *leges libitinariae*, pervenuteci per via epigrafica, che erano i documenti ufficiali in cui si indicavano obblighi, diritti, costituzione e membri delle società appaltatrici dei servizi funerari nelle colonie del mondo romano. A questo proposito si citano quelle di *Puteoli* e *Cumae*, che sono di notevole interesse in quanto elencano anche gli addetti specialisti necessari per lo svolgimento di un funerale: l'*ustor*, cioè l'addetto alla costruzione della pira e alla cremazione, il *pollictor*, lo specialista preposto alla cura del cadavere lavandolo e ungendolo, lo *strator*, colui che distende e ricopre il cadavere, etc. Nonostante il grave stato di conservazione delle iscrizioni, che non permette di ricostruire compiutamente il rituale, grazie all'indicazione degli addetti specialisti è possibile riconoscerne le diverse fasi (CASTAGNETTI, 2012, pp. 143-161 e 201-224). Cicerone, *De legibus*, II, 57: «*Nec tamen eorum ante sepulcrum est quam iusta facta et porcus caesus est. Et quod nunc communiter in omnibus sepultis uenit usu, <ut> humati dicantur, id erat proprium tum in iis, quos humus iniecta cont<ex>erat, eumque morem ius pontificale confirmat. Nam priusquam in os<sa> iniecta gleba est, locus ille ubi crematum est corpus, nihil habet religionis; iniecta gleba tum et ill<ic> humatus est, et <sepulcrum> uocatur, ac tum denique multa religiosa iura complectitur. Itaque in eo qui in naue necatus, deinde in mare proiectus esset, decreuit P. Mucius familiam puram, quod os supra ter-*

cerimonia, come l'unzione e la preparazione del cadavere³¹⁰, il corteo funebre³¹¹, i limiti imposti dalla legge in materia di cortei e dimensioni dei monumenti funerari³¹², ma soprattutto sono riportate, direttamente e indirettamente, anche numerose informazioni in merito alla pira, al rituale della cremazione e alla deposizione dei resti nell'urna.

Vitruvio ci informa che la pira era generalmente formata da strati regolari di tronchi di legno³¹³, è verosimile ritenere che il legno della pira fosse quello disponibile in zona³¹⁴, sebbene alcuni autori riferiscano che il legno utilizzato fosse preferibilmente il pino³¹⁵ piuttosto che la quercia³¹⁶ o il cipresso³¹⁷.

ram non extaret; por<c>am heredi esse contractam, et habendas triduum ferias et porco femina piaculum <f>aci<undum>. Si in mari mortuus esset, eadem praeter piaculum et ferias».

³¹⁰ Cicerone, *De legibus*, II, 60: «*Haec praeterea sunt in legibus: de unctura quae servilis <dicitur>, unctura tollitur omnisque circumpotatio. Quae et recte tolluntur, neque tollerentur nisi fuissent*»; Luciano, *Del lutto*, 11: «*Μετὰ ταῦτα δὲ λούσαντες αὐτούς, ὡς οὐχ ἱκανῆς τῆς κάτω λίμνης λουτρὸν εἶναι τοῖς ἐκεῖ, καὶ μύρω τῷ καλλίστῳ χρίσαντες τὸ σῶμα πρὸς δυσωδίαν ἤδη βιαζόμενον καὶ στεφανώσαντες τοῖς ὠραίοις ἀνθεσι προτίθενται λαμπρῶς ἀμφιέσαντες, ἵνα μὴ ριγῶεν δῆλον ὅτι παρὰ τὴν ὁδὸν μηδὲ γυμνοὶ βλέποιντο τῷ Κερβέρῳ*». - tr. [Dipoi lavano i cadaveri, come se la palude non bastasse per bagno a quei di laggiù, li ungono con bellissimi unguenti perché giù putono forte, li coronano dei fiori della stagione, e li espongono vestiti di splendide vesti, acciocché non sentano freddo per via, e non si presentino nudi innanzi a Cerbero].

³¹¹ Cicerone, *De legibus*, II, 61-62: «*Haec habemus in XII, sane secundum naturam quae norma legis est. Reliqua sunt in more: funus ut indicatur, si quid ludorum; dom<in>usque funeris utatur accenso atque lictoribus, honoratorum uirorum laudes in contione memorentur, easque etiam cantus ad tibicinem prosequatur, cui nomen neniae, quo uocabulo etiam <apud> Graecos cantus lugubres nominantur*».

³¹² Cicerone, *De legibus*, II, 60 e 62: «*Ne sumptuosa respersio, ne longae coronae, ne acerrae' praetereantur. Illa iam significatio est, laudis ornamenta ad mortuos pertinere, quod coronam uirtute partam et ei qui peperisset et eius parenti sine fraude esse lex impositam iubet. Credoque, quod erat factitatum ut uni plura <funera> fierent lectique plures sternerentur, id quoque ne fieret lege sanctum est (...). Nostrae quidem legis interpretes, quo capite iubentur 'sumptum et luctum' remouere a deorum Manium iure, hoc intellegant in primis, sepulcrorum magnificentiam esse minuendam. Nec haec a sapientissimis legum scriptoribus neglecta sunt*».

³¹³ Vitruvio, *De Architectura*, II, 9, 15: «*erat autem ante eius castelli portam turris ex hac materia alternis trabibus transversis uti pyra inter se composita alte, uti possent de summo sudibus et lapidibus accedentes repellere*».

³¹⁴ NOY, 2000a, p. 37.

³¹⁵ Plinio il Vecchio, *Storia naturale*, XVI, 40: «*Picea montes amat atque frigora, feralis arbor et funebri indicio ad fores posita ac rogis virens (...)*»; Seneca, *Ercole*, vv. 1639-41: «*raptura flammis pinus et robur tenax / et breuior ilex. summa sed complet rogum / populea silua, frondis Herculeae nemus*»; Silio Italico, *Guerre Puniche*, X, vv. 533-5: «*deuoluunt quercus et amantem litora pinum / ac, ferale decus, maestas ad busta cupressos. / funereas tum deinde pyras certamine texunt (...)*»; Virgilio, *Eneide*, IV, vv. 504-5: «*At regina, pyra penetrali in sede sub auras / erecta ingenti taedis atque ilice secta (...)*».

³¹⁶ Seneca, *Ercole*, vv. 1639-40: «*raptura flammis pinus et robur tenax / et breuior ilex*»; Silio Italico, *Guerre Puniche*, X, v. 533: «*deuoluunt quercus et amantem litora pinum*»; Virgilio, *Eneide*, VI, vv. 214-5: «*principio pinuem taedis et robore secto / ingentem struxere pyram, (...)*».

³¹⁷ Silio Italico, *Guerre Puniche*, X, vv. 533-4: «*deuoluunt quercus et amantem litora pinum / ac, ferale decus, maestas ad busta cupressos*».

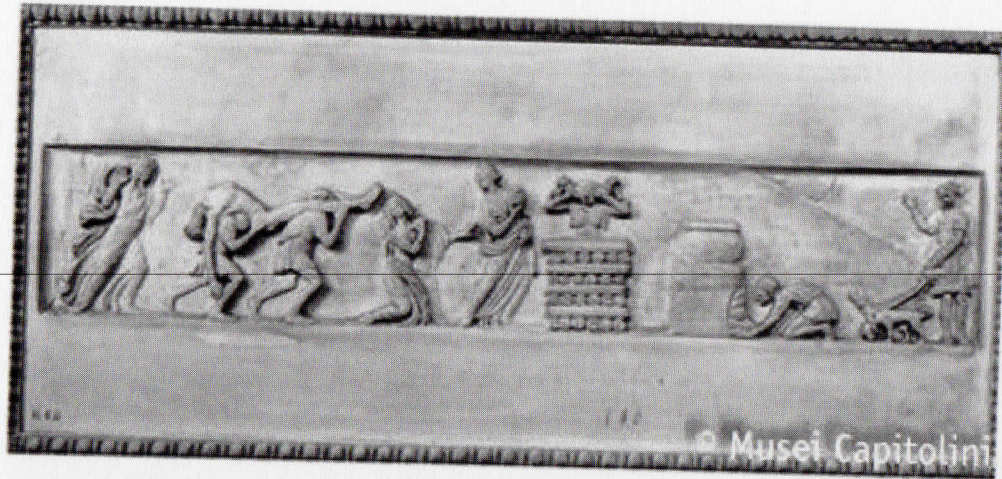


Figura 19.V: Rilievo coi funerali di Meleagro (Musei Capitolini, inv. S618;
<http://capitolini.net/object.xql?urn=urn:collectio:0001:foto:C:01272>)

A questo proposito è interessante l'episodio raccontato da Luciano, in cui l'autore suggerisce ai seguaci di un filosofo impostore di gettarsi su una pira di legno di fico verde per morire di asfissia piuttosto che bruciati, perché questa era la condanna per gli assassini e i sacrileghi³¹⁸.

In casi eccezionali erano impiegati tutti i materiali disponibili come avvenne ad esempio per la cerimonia funebre di Pompeo per la quale venne utilizzato il legno di carena di una imbarcazione arenata sulla spiaggia³¹⁹. In quella circostanza Lucano sottolinea che la cremazione fu molto lenta e non ideale, forse a causa del materiale utilizzato per la pira e per la presenza della sabbia umida che non favoriva la combustione³²⁰. Tutti questi esempi sembrano confermare che non ci fosse un materiale unico utilizzato come combustibile ma che venisse impiegato quello più facilmente reperibile. Sappiamo inoltre, grazie a Marziale, che per ottimizzare la combustione era usato il papiro come accelerante all'interno della pira³²¹ e Asconio ci riferisce che per la cremazione di

³¹⁸ Luciano, *Della morte di Peregrino*, 24: «Οὐ γὰρ ἐν πήρᾳ καὶ βάκτρῳ καὶ τρίβωνι ὁ ζῆλος, ἀλλὰ ταῦτα μὲν ἀσφαλῆ καὶ ῥάδια καὶ παντὸς ἂν εἴη, τὸ τέλος δὲ καὶ τὸ κεφάλαιον χρῆζηλοῦν καὶ πυρὰν συνθέντα κορμῶν συκίνων ὡς ἐνὶ μάλιστα χλωρῶν ἐναποπιγιῆναι τῷ καπνῷ: τὸ πῦρ γὰρ αὐτὸ οὐ μόνον Ἑρακλέους καὶ Ἀσκληπιοῦ, ἀλλὰ καὶ τῶν ἱεροσύλων καὶ ἀνδροφόνων, οὓς ὄρᾳν ἔστιν ἐκ καταδίκης αὐτὸ πάσχοντας. ὥστε ἄμεινον τὸ διὰ τοῦ καπνοῦ: ἴδιον γὰρ καὶ ἡμῶν ἂν μόνων γένοιτο». - tr.[Portar bisaccia, bastone e mantello non è imitare: che cotesto ognuno può farlo; il fine, il più importante conviene imitare; comporre una catasta di legna di fico, ma delle più verdi, e soffocarsi nel fumo; perché il fuoco è cosa non solo di Ercole e di Asclepio, ma anche dei sacrilegi e degli omicidi, che sono condannati ad esser bruciati. Per ciò e meglio col fumo, che fa proprio per voi].

³¹⁹ Lucano, *Bellum civile*, VIII, vv. 754-756: «*summas dimouit harenas / et collecta procul lacerae fragmenta carinae / exigua trepidus posuit scrobe*».

³²⁰ Ibid., vv. 776-778, 786-789: «*(...) excitat inualidas admoto fomite flammis. / carpitur et lentum Magnus destillat in ignem / tabe fouens bustum / (...) semusta rapit resolutaque nondum / ossa satis neruis et inustis plena medullis / aequorea restinguit aqua congestaque in unum / parua clausit humo*».

³²¹ Marziale, *Epigrammi*, X, 97, v. 1: «*Dum levis arsura struitur Libitina papyro*».

Clodio si gettarono nella pira manoscritti, panche e tavoli³²². Interessante è anche l'episodio narrato nel *Bellum Hispanicum* nel quale un certo Scapula si cosparses di resina e nardo³²³ per poi gettarsi vivo sulla sua pira³²⁴. Questo episodio si ricollega alla testimonianza di Valerio Massimo che ci informa che anche in fase di preparazione del cadavere, il corpo del defunto fosse oliato e profumato con diverse lozioni³²⁵. Sempre da Valerio Massimo sappiamo che prima di appiccare il fuoco, il corpo del defunto, presumibilmente già depresso sulla pira, era baciato e unto da un membro della famiglia³²⁶, questa informazione è importante perché fornisce un dato sulle dimensioni della pira che probabilmente non doveva essere tanto diversa da quelle visibili anche ai giorni nostri. A questo proposito nelle leggi delle XII Tavole sono espressi chiaramente i limiti di spesa per la preparazione del cadavere e l'utilizzo di oli e incensi³²⁷.

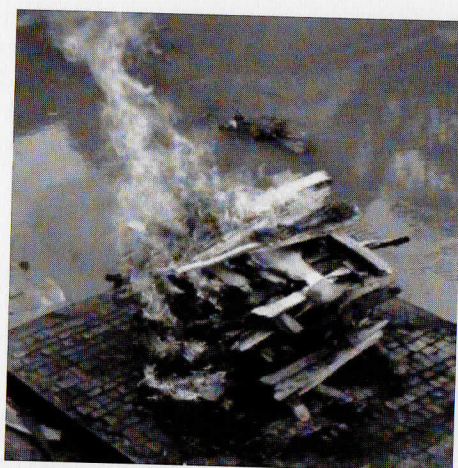


Figure 20.V: Funerale di Meleagro, dettaglio della pira (Musei Capitolini, inv. S618; <http://capitolini.net/object.xql?urn=urn:collectio:0001:foto:C:01270>); **21.V:** Pira tradizionale (@ansa)

È verosimile ritenere che la preparazione del defunto fosse in parte finalizzata anche ad ottimizzare la combustione del corpo sulla pira oltre che abbattere l'odore sgradevole proveniente dalla decomposizione del cadavere prima e dall'odore acre della cremazione poi. A conferma di quanto ipotizzato, Marziale ci informa che talvolta era

³²² Asconio, *Pro Milone*, p. 29: «(...) in curiam intulit cremavitque subselliis et tribunalibus et mensis et codicibus librariorum (...)».

³²³ Olio ottenuto dal nardo.

³²⁴ Pseudo Cesare, *Bellum Hispanicum*, 33, 3-4: «Scapula (...) familiam et libertos convocavit, pyram sibi extruxit, (...) ipse de tempore cenare, resinam et nardum identidem sibi infundit. ita novissimo tempore servum iussit et libertum qui fuisset eius concubinus, alterum se iugulare, alterum pyram incendere».

³²⁵ Valerio Massimo, *Detti e fatti memorabili*, IV, 6, 3: «(...) funerata ea et in rogam inposita inter officium unguendi et osculandi stricto ferro incubuit (sc. M. Plautius)».

³²⁶ Ibid.

³²⁷ Cicerone, *De legibus*, II, 60: «Haec praeterea sunt in legibus: de unctura quae servilis <dicitur>, unctura tollitur omnisque circumpotatio. Quae et recte tolluntur, neque tollerentur nisi fuissent. Ne sumptuosa respersio, ne longae coronae, ne acerrae praetereantur».

utilizzato anche l'incenso all'interno della pira³²⁸ con il duplice scopo di fungere da accelerante ed abbattere lo sgradevole odore proveniente dal corpo che arde. A questo proposito si ricorda quanto riporta Servio citando Varrone in materia di spazi destinati alle aree sepolcrali e all'uso delle *ustrinae*:

*“Varrone tuttavia dice che le pire sono circondate col cipresso a causa del forte odore della ustrina, perché non venisse offesa la corona della gente circostante, che risponde ormai da tanto tempo ai pianti della prefica”*³²⁹.

Non a caso anche la legge in materia di aree sepolcrali era molto chiara e restrittiva e prevedeva distanze minime da rispettare per il posizionamento delle ustrine allo scopo di scongiurare rischi d'incendio e pericoli per la salute pubblica³³⁰ legati all'emissione dei fumi della combustione.

Sappiamo inoltre che talvolta il corpo veniva trasportato sul luogo di cremazione su un feretro che a sua volta veniva posto sulla pira³³¹.



Figura 22.V: Corteo funebre di *Amiternum*, I secolo a.C. (Museo Nazionale d'Abruzzo; <http://scaffalematrioska.blogspot.it/2014/04/il-rilievo-darte-plebea-corteo-funebre.html>)

Considerando quanto esposto, sembra evidente che la cremazione in antico non possa essere paragonata a quella moderna se non forse per i casi di personaggi di così alto rango, vedi Cesare³³² e Augusto³³³, da renderli episodi più unici che rari.

³²⁸ Marziale, *Epigrammi*, X, 97, v. 2: «*Dum murrum et casias flebilis uxor emit*».

³²⁹ Servio, *Commento all'Eneide*, VI, v. 216: «*Varro tamen dicit pyras ideo cupresso circumdari propter gravem ustrinae odorem, ne eo offendatur populi circumstantis corona, quae tamdiu stabat respondens fletibus praeficae (...)*».

³³⁰ Cicerone, *De legibus*, II, 61: «*Nam quod 'rogum bustumue nouum' uetat 'propius sexaginta pedes adigi aedes alienas inuito domino', incendium uere<ri uide>tur: <item> ace<rram> uetat*».

³³¹ Tacito, *Annali*, XIV, 9, 1: «(sc. Agrippina) *cremata est nocte eadem convivali lecto et exequiis vilibus; neque, dum Nero rerum potiebatur, congesta aut clausa humus*».

³³² Svetonio, *Vita di Cesare*, 84: «*Funere indicto rogos extractus est in Martio campo iuxta Iuliae tumulum et pro rostris aurata aedes ad simulacrum templi Veneris Genetricis collocata; intraque lectus eburneus auro ac purpu-*

Se la scelta del combustibile ad esempio sembra dettata più dalla disponibilità della materia prima in loco che dalle reali esigenze della combustione anche la durata del rituale testimonia una grande variabilità di tutti i fattori che concorrono alla cremazione, dalla temperatura della pira, all'intensità dell'esposizione alla fiamma, tali da non essere facilmente confrontabili con i risultati ottenuti dalla cremazione moderna. A questo proposito, non vi sono testimonianze antiche dirette che diano un'indicazione temporale della durata di una cremazione ma è comunque possibile fare qualche considerazione in merito; Servio, citando Varrone, riporta che alle persone era lecito abbandonare la pira solo dopo la conclusione della cremazione e della raccolta delle ceneri³³⁴, per cui alcuni studiosi hanno avanzato l'ipotesi che il rituale potesse durare fino a 7-8 ore³³⁵, non dimenticando anche il tempo necessario alla pira di raffreddarsi quel tanto da permettere agli addetti di raccogliere i resti del defunto³³⁶. Da Plinio il Vecchio invece si apprendono informazioni utili sulla temperatura raggiunta dalla pira nell'episodio del funerale di Lepido durante il quale, a causa della violenza della fiamma, la salma cadde dalla pira e non fu possibile riposizionarla sul rogo a causa dell'intenso calore

ra stratus et ad caput tropaeum cum ueste, in qua fuerat occisus. praeferentibus munera, quia suffecturus dies non uidebatur, praeceptum, ut omisso ordine, quibus quisque uellet itineribus urbis, portaret in Campum. Inter ludos cantata sunt quaedam ad miserationem et inuidiam caedis eius accommodata (...). Laudationis loco consul Antonius per praeconem pronuntiauit senatus consultum, quo omnia simul ei diuina atque humana decreuerat, (...). lectum pro rostris in forum magistratus et honoribus functi detulerunt. quem cum pars in Capitolini Iouis cella cremare pars in curia Pompei destinaret, repente duo quidam gladiis succincti ac bina iacula gestantes ardentibus cereis succenderunt confestimque circumstantium turba uirgulta arida et cum subselliis tribunalia, quicquid praeterea ad donum aderat, congegit. deinde tibicines et scaenici artifices uestem, quam ex triumphorum instrumento ad praesentem usum induerant, detractam sibi atque discissam iniecere flammae et ueteranorum militum legionarii arma sua, quibus exculsi funus celebrabant; matronae etiam pleraeque ornamenta sua, quae gerebant, et liberorum bullas atque praetextas. In summo publico luctu exterarum gentium multitudo circulatim suo quaeque more lamentata est praecipueque Iudaei, qui etiam noctibus continuis bustum frequentant».

³³³ Strabone, *Geografia, Italia*, V, 3, 8: «ἀξιολογώτατον δὲ τὸ Μουσώλειον καλούμενον, ἐπὶ κρηπίδος ὑψηλῆς λευκολίθου πρὸς τῷ ποταμῷ χῶμα μέγα, ἄχρι κορυφῆς τοῖς ἀειθαλέσι τῶν δένδρων συνηρέφες: ἐπ' ἄκρῳ μὲν οὖν εἰκὼν ἐστὶ χαλκῆ τοῦ Σεβαστοῦ Καίσαρος, ὑπὸ δὲ τῷ χῶματι θῆκαί εἰσιν αὐτοῦ καὶ τῶν συγγενῶν καὶ οἰκείων, ὀπισθεν δὲ μέγα ἄλσος περιπάτους θαυμαστοὺς ἔχον: ἐν μέσῳ δὲ τῷ πεδίῳ ὁ τῆς καύστρας αὐτοῦ περίβολος καὶ οὗτος λίθου λευκοῦ, κύκλῳ μὲν περικείμενον ἔχων σιδηροῦν περίφραγμα, ἐντὸς δ' αἰγείροις κατάφυτος». - tr.[Il più notevole è il cosiddetto Mausoleo, grande tumulo che sorge su un'alta base di marmo bianco presso il fiume, interamente ricoperto fino alla sommità di alberi sempreverdi. Sulla sommità c'è una statua in bronzo di Cesare Augusto, mentre sotto il tumulo ci sono le tombe di lui stesso e dei suoi parenti e amici intimi; dietro c'è un grande bosco sacro che offre meravigliose passeggiate. Nel mezzo del Campo c'è un recinto, anch'esso di marmo bianco, costruito intorno alla *caustra* di Augusto, che ha una balaustra circolare in ferro, mentre all'interno ci sono piantati dei pioppi]. Nella traduzione, il corsivo, che traslittera il greco καύστρας, corrispondente al latino *ustrina*, è nostro, in quanto il traduttore dell'edizione italiana (vedi bibliografia) utilizza la parola *crematorium*, termine inesistente nel latino classico.

³³⁴ Servio, *Commento all'Eneide*, VI, v. 216: «*quamdiu consumpto cadavere et collectis cineribus diceretur novissimum verbum 'ilicet', quod ire licet significat*».

³³⁵ NOY, 2000b, p. 187; MCKINLEY, 1989, p. 67.

³³⁶ MCKINLEY, 1989, p. 73; GRAHAM, 2006, p. 34.

sprigionato³³⁷. Se a questo si aggiunge che i fattori ambientali legati alla latitudine, al clima, alla stagione, al vento e all'umidità, che in una cremazione moderna di tipo industriale sono irrilevanti, influiscono invece in modo sensibile sulla qualità e sulla durata della cremazione tradizionale³³⁸, evidenziando la difficoltà di ricostruire una cremazione antica basandosi su dati ottenuti dalla cremazione moderna.

In ultima analisi sembra interessante citare quanto riportano le fonti in merito alla conclusione del rituale della cremazione e alla successiva raccolta e deposizione dei resti combusti. A questo proposito Virgilio nell'Eneide raccontando l'episodio del funerale dell'eroe troiano Miseno narra:

*“dopo che le ceneri caddero e il fuoco si spense, lavarono i resti e le braci assetate nel vino, e Coriano coprì con un urna bronzea le ossa che erano state raccolte”*³³⁹.

In questa rapida sequenza di fonti è stato possibile identificare non uno ma diversi modi di cremare un cadavere, con materiali diversi, con ritualità più o meno complesse che archeologicamente non sono state mai documentate e ha evidenziato quante fossero le variabili che componevano la cremazione nel mondo romano e quanto poco si conosca ancora archeologicamente di questa pratica funeraria. Per queste ragioni l'importanza di trarre dall'urna il maggior numero d'informazioni, non solo sul defunto e sull'eventuale corredo, ma anche e soprattutto sulle modalità di deposizione, piuttosto che la temperatura di cremazione, appaiono fondamentali per una comprensione più organica del rituale che, come è stato ampiamente dimostrato attraverso quest'analisi delle fonti antiche, è tutt'altro che limitata alla posa di un cadavere sulla pira e la deposizione dei suoi resti cremati in un contenitore.

³³⁷ Plinio il Vecchio, *Storia Naturale*, VII, 186: «cum ante non multo M. <Lepidus> nobilissimae stirpis, quem diverti anxietate diximus mortuum, flammae vi e rogo eiectus recondi propter ardorem non potuisset, iuxta sarmenis aliis nudus crematus est».

³³⁸ Plutarco, *Vite parallele*, Silla, 38, 2-3: «τῆς δὲ ἡμέρας συννεφῶδες ἔωθεν οὐσης, ὕδωρ ἐξ οὐρανοῦ προσδοκῶντες ἐνάτης ἦραν μόλις ὥρας τὸν νεκρὸν. ἀνέμου δὲ λαμπροῦ καταγίσαντος εἰς τὴν πυρὰν καὶ φλόγα πολλὴν ἐγείραντος ἔφθη τὸ σῶμα συγκομισθὲν ὅσον ἤδη τῆς πυρᾶς μαραινόμενης καὶ τοῦ πυρὸς ἀπιόντος ἐκχυθῆναι πολὺν ὄμβρον καὶ κατασχεῖν ἄχρι νυκτός, ὥστε τὴν Τύχην αὐτοῦ δοκεῖν τὸ σῶμα συνθᾶπτειν παραμένουσαν». - tr.[Il giorno del funerale, che fu nuvoloso fin dal mattino e pareva dovesse piovere, il corpo fu tolto che era appena l'ora nona; ma un vento impetuoso soffiò violentemente sulla pira, alzando una grande fiamma, e riuscirono a malapena a raccogliere le spoglie; in breve, mentre la pira si consumava e il fuoco si spegneva, venne giù un gran rovescio d'acqua e continuò fino a notte, cosicché sembrava che la sua Fortuna restasse al suo fianco e partecipasse al suo funerale].

³³⁹ Virgilio, *Eneide*, VI, vv. 226-8: «postquam conlapsi cineres et flamma quieuit, / reliquias uino et bibulam lauere fauillam, / ossaque lecta cado texit Corynaeus aëno».

V.3 - LA METODOLOGIA PROPOSTA

Attualmente la metodologia utilizzata per lo studio delle urne cinerarie è il microscavo al quale si è in parte accostata da ormai una decina d'anni l'indagine radiologica come strumento di identificazione del contenuto.

Il microscavo viene effettuato scavando progressivamente il riempimento dell'urna, ogni livello viene fotografato e documentato graficamente e il contenuto diviso in livelli e settori. E' un'operazione molto lunga e complessa che richiede molta professionalità e molte ore di lavoro e produce una documentazione di scavo fondamentale per lo studio del cinerario ma allo stesso tempo è anche un'operazione fortemente distruttiva e stressante non solo per il contenitore ma soprattutto per ciò che contiene. La giacitura di frammenti ossei combusti, di metalli e di qualsiasi altro tipo di materiale, per migliaia di anni nello stesso spazio, costantemente compressi dalla pressione del terreno sulla matrice che li contiene, non ne favorisce certo la conservazione. Inevitabilmente durante il microscavo le ossa subiscono danni legati alla loro fragilità diventando talvolta irriconoscibili; anche per gli oggetti di corredo la sorte spesso non è migliore. Il limite principale resta però la possibilità di leggere in questa documentazione bidimensionale la relazione tridimensionale del contenuto dell'urna. Allo stato attuale della ricerca, il microscavo è la tecnica più usata e se condotta con strumenti adeguati, anche quella in grado di restituire il maggior numero di informazioni.

A questo proposito, si ricorda che in alcune realtà persiste la pratica dello svuotamento e della raccolta del contenuto senza microscavo che, sia per le ragioni sopra esposte che per le considerazioni che seguiranno, pare essere una pratica censurabile, non valutabile metodologicamente e più vicina alle necessità dell'antiquaria che a quelle della ricerca scientifica.

Nel corso degli ultimi quindici anni è andata accumulandosi una discreta quantità di studi sul cinerario antico realizzati attraverso l'uso della tomografia assiale computerizzata. Le immagini della scansione offrono un quadro più completo da analizzare perché restituiscono una visione globale e tridimensionale del vaso, e permettono inoltre di muoversi all'interno del contenitore osservando e misurando tutti i singoli frammenti contenuti così come si è proposto per lo studio dei resti mummificati. Al momento questa metodica è stata utilizzata soprattutto per lo studio del contenuto³⁴⁰,

³⁴⁰ HARVIG, 2012, pp. 376-378.

l'individuazione del corredo³⁴¹, la ricostruzione della forma del vaso³⁴² e la guida al microscavo³⁴³.

Nello studio in oggetto, verificata la validità generale del metodo, l'obiettivo principale era quantificare i limiti e le potenzialità sia come ausilio al microscavo sia come studio a sé stante. L'approccio iniziale ha quindi privilegiato l'analisi del contenuto mirata a coadiuvare il microscavo; nel corso di questo studio però ci si è resi conto che la qualità e quantità di informazioni ottenute erano di gran lunga superiori a quelle attese. Il confronto dei dati ottenuti dallo studio delle immagini radiologiche con le evidenze riscontrabili in laboratorio durante il microscavo, almeno nei casi analizzati caratterizzati da una matrice molto compatta che rendeva impossibile la distinzione degli elementi contenuti nell'urna, evidenziava l'efficacia del metodo proposto non solo come sistema referenziato per il riconoscimento e l'individuazione del contenuto dell'urna ma anche come strumento indispensabile per la ricostruzione della sequenza stratigrafica del suo contenuto.

V.4 - MATERIALI E METODI

Nel corso di questi tre anni di progetto sono stati acquisiti ed analizzati oltre 30 cinerari provenienti da diverse aree geografiche: 5 urne di epoca etrusca provenienti dalla Toscana³⁴⁴; 11 di età romana provenienti dalla colonia di Iulia Emona³⁴⁵; 12 dell'età del ferro provenienti dagli scavi di Postela e Novine in Slovenia³⁴⁶; 4 dell'età del ferro provenienti dalla Croazia, rispettivamente 1 da Beran³⁴⁷ e 3 da Zagabria³⁴⁸.

Tutto il materiale è composto da urne cinerarie in ceramica. Vista la tipologia del materiale ottenuto si è deciso di ottimizzare il metodo per questa categoria di manufatti; non sono stati pertanto presi in considerazione al momento contenitori in materiale differente se non quando facevano già parte del contenuto dell'urna analizzata.

Di seguito si propone il protocollo che è stato messo a punto per lo studio di questa tipologia di materiale.

³⁴¹ MINOZZI, 2010.

³⁴² ANDERSON, 1995.

³⁴³ HARVIG, 2012, pp. 380-382.

³⁴⁴ Sovrintendenza dei Beni Archeologici della Toscana.

³⁴⁵ Ministero della Cultura sloveno.

³⁴⁶ Università di Lubiana, Dipartimento di Archeologia.

³⁴⁷ Ministero della Cultura croato.

³⁴⁸ Università di Zagabria, Dipartimento di Archeologia.

V.4.1 - La scansione

La scansione effettuata con la TAC permette di analizzare il cinerario ed il suo contenuto in tempi ridotti rispetto al microscavo e attraverso una metodica completamente non distruttiva. La scansione richiede solo pochi minuti e non è necessario togliere il vaso dall'imballaggio di trasporto a patto che questo sia stato realizzato senza l'utilizzo di materiali radoriflettenti. Per eseguire la scansione è stato messo a punto un protocollo di acquisizione che prevede i seguenti parametri:

- 120 kV, 350 mA. *Voxel* isometrico di 0,626 mm di spigolo.
- Ricostruzione in *backprojection* filtrata con almeno un filtro di *enhancement* del gradiente di densità.
- *Postprocessing* mediante opportuni software di analisi tridimensionale.
- Archiviazione in formato DICOM (*lossless*).

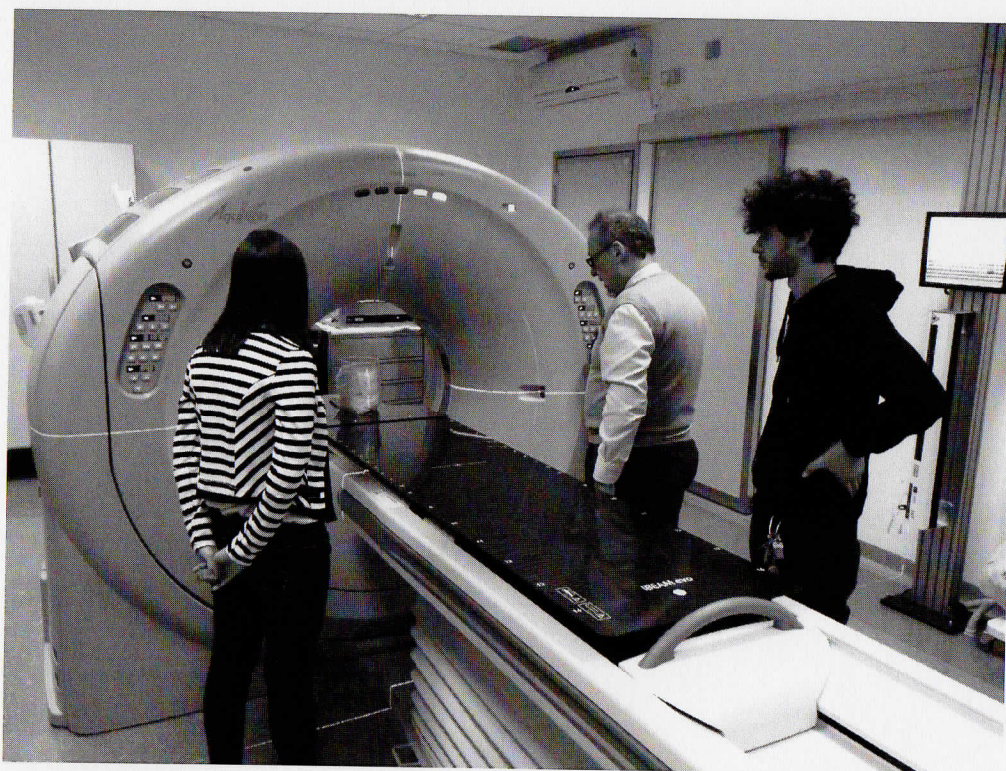


Figura 23.V: Posizionamento del cinerario per la scansione (Azienda Sanitaria Universitaria Integrata - Trieste, foto dell'autore)

Sono state ottenute sezioni di 10 mm perpendicolari all'asse maggiore del cinerario, ricostruite sommando le sezioni assiali secondo l'algoritmo di *Maximum Intensity Projection* (MIP), così da massimizzare il contrasto tra resti ossei e matrice contenuti nella sezione. Il contenuto del cinerario è stato inoltre analizzato mediante proiezioni multipianari ottimizzando i parametri di contrasto per meglio studiare la struttura e la

morfologia ossea. La TAC permette di ottenere una serie di sezioni assiali dell'oggetto scansionato; l'immagine che ne deriva è composta da un insieme di elementi, pixel, nel quale lo spessore della sezione determina gli elementi volumetrici, *voxel*. Il *voxel* contiene il valore numerico dell'attenuazione dei raggi X in quello specifico punto e ciò dipende dalle caratteristiche fisico-chimiche del materiale analizzato in quello stesso punto. Questi valori sono standardizzati in rapporto al coefficiente di assorbimento dell'acqua. Attraverso l'elaborazione delle immagini ottenute si ottiene un file in un formato specifico, formato DICOM (**D**igital **I**maging and **C**ommunications in **M**edicine), ovvero lo standard mondiale utilizzato per gestire, stoccare e trasmettere informazioni di immagini medicali. In questo lavoro, le immagini ottenute dalla scansione sono state analizzate attraverso il software Amira 5.4.3 in grado di gestire lo standard DICOM.

In base all'esperienza maturata nel corso di questi tre anni di ricerca sono state messe a punto diverse fasi che seguono l'acquisizione del *data set*, ognuna delle quali è mirata ad analizzare un aspetto del cinerario e del suo contenuto al fine di restituire una documentazione il più completa e precisa possibile.

V.4.2 - L'analisi del contenitore

Acquisito il *data set*, il primo oggetto d'indagine è il contenitore. L'obiettivo non solo è quello di comprenderne la forma, il volume e le caratteristiche ma di verificarne innanzitutto lo stato di conservazione, l'integrità e gli eventuali punti critici per indirizzare al meglio le fasi di consolidamento, restauro e microscavo se previsto.

A questo proposito infatti bisogna ricordare che un cinerario può essere sottoposto in fase di giacitura a stress fisici di compressione e torsione tali da comprometterne l'integrità. Eventuali intercettamenti, dissesti o l'azione di elementi esterni quali radici o animali da tana contribuiscono all'indebolimento dell'integrità strutturale del contenitore, qualora questa non fosse già stata compromessa in partenza. Sono noti infatti diversi casi³⁴⁹, alcuni analizzati anche in questo studio, in cui è il contenitore stesso ad essere stato manomesso, tagliato o defunzionizzato prima di essere reimpiegato per ospitare i resti cremati. La possibilità di acquisire queste informazioni, che da sole aiutano già ad inquadrare in parte il contesto in cui si svolse la cerimonia, sono invece fon-

³⁴⁹ Lubiana Tomba 4 e Tomba 8.

damentali per garantire un corretto uso e trattamento del contenitore per assicurarne un'adeguata conservazione.

Di seguito si propongono tre esempi in cui è possibile apprezzare la rapidità di analisi del *dataset* e la quantità di informazioni preliminari che si possono acquisire con una singola verifica della scansione.

V.4.2.1 - ESEMPIO: SORANO, TOMBA 8

Anfora bi-ansata mancante del fondo e di una delle anse il cui attacco presenta evidenti segni di riparazione. Labbro sporgente; altezza 25 cm, diametro all'imboccatura 13 cm, diametro massimo 20 cm. L'impasto ceramico appare piuttosto fine ed uniforme con la presenza di alcuni vuoti di pochi millimetri di diametro localizzati nella parte centrale del vaso. Si segnala la presenza di uno spazio vuoto nella parete ceramica in corrispondenza dell'attacco dell'ansa superstite, causato verosimilmente³⁵⁰ da un errore in fase di fissaggio a crudo (Fig. 24.V).

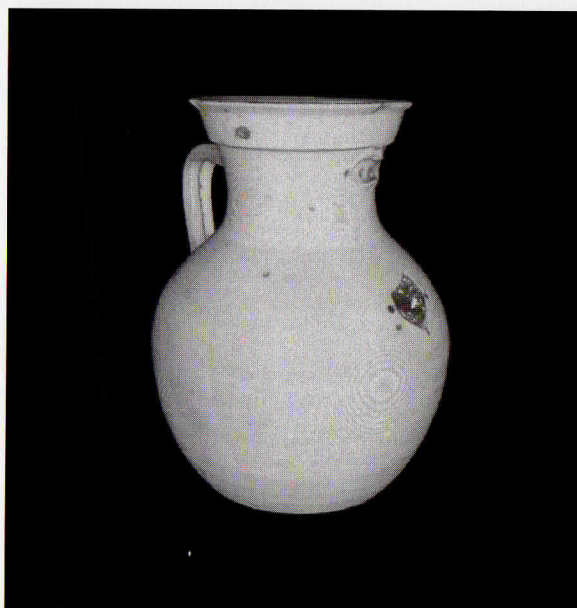


Figura 24.V: Sorano Tomba 8. Elaborazione tridimensionale del contenitore

Ipotizzando che le anse siano state assemblate con lo stesso metodo è possibile che la rottura dell'ansa mancante sia riferibile proprio alla presenza di una bolla d'aria all'attaccatura che, indebolendone la struttura, ne abbia causato la rottura.

³⁵⁰ CUOMO DI CAPRIO, 2007.

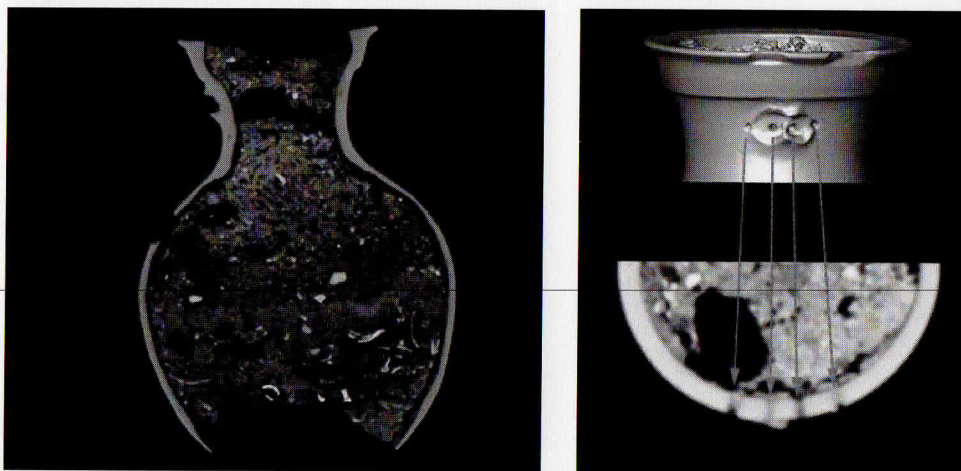


Figura 25.V, 26.V: Sorano Tomba 8. Dettaglio del punto di rottura dell'ansa e successiva riparazione

Come si può notare dall'immagine nella parte superiore dell'ansa, la rottura ha interessato solo l'ansa mentre nella parte inferiore ha interessato anche la parete del vaso. I fori visibili sulla parete del vaso sono riferibili ad un successivo tentativo di riparazione.

V.4.2.2 - ESEMPIO: POSTELA, TOMBA 19

Giara in ceramica grezza priva di anse; labbro sporgente, altezza 28 cm, diametro all'imboccatura 14 cm, diametro massimo 40 cm.

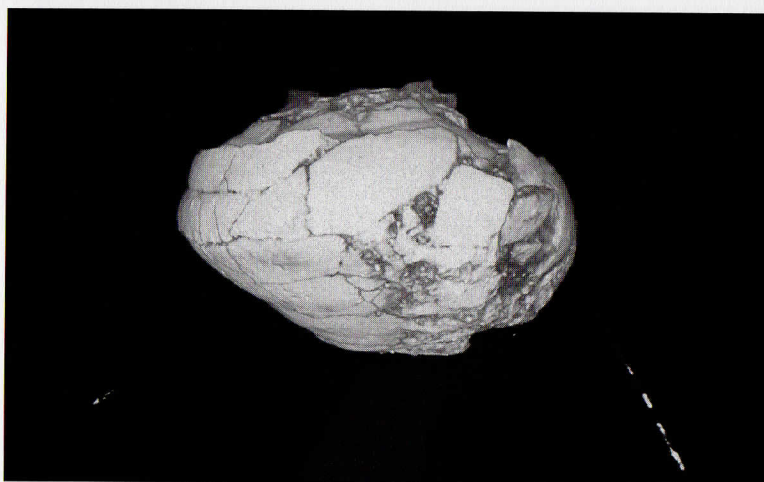


Figura 27.V: Postela Tomba 19. Elaborazione volumetrica tridimensionale del contenitore

L'impasto ceramico appare piuttosto uniforme con la presenza d'inclusi litici di diametro non superiore a 3 millimetri. Il contenuto è composto da due strati, il primo di matrice molto compatta, probabilmente di origine limo-argillosa, con numerosi inclusi litici di dimensioni variabili da pochi millimetri a oltre 5 centimetri.

Al suo interno nel mezzo del vaso, è presente un vasetto di ceramica d'impasto fine ed uniforme che almeno ad una rapida analisi non sembra contenere resti ossei o altri materiali.

Quest'ultimo poggia sul secondo strato del contenitore, che sembra essere composto prevalentemente da cenere. In molti punti sono presenti dei vuoti di forma cilindrica riconducibili all'azione di scavo di radici che hanno compromesso l'integrità dell'urna in modo tale da causare una profonda frattura sul lato sinistro. Tutto il vaso è caratterizzato da numerose fratture visibili sia in sezione che nel modello tridimensionale.

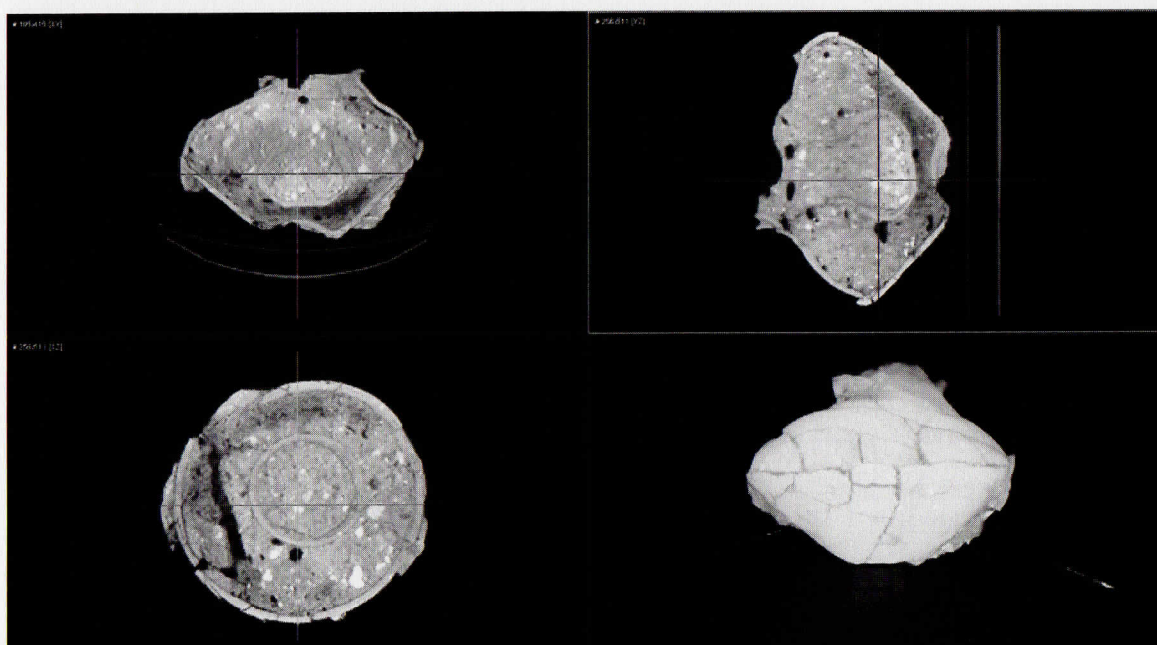


Figura 28.V: Postela Tomba 19. Sezioni assiali ed elaborazione tridimensionale dell'urna

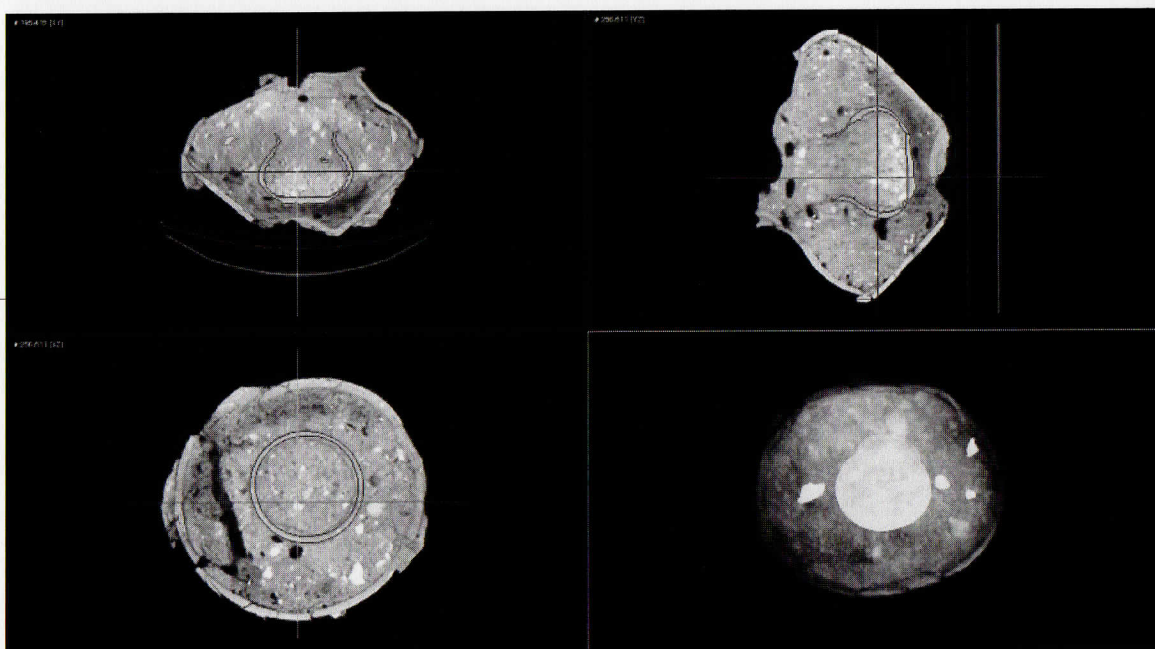


Figura 29.V: Postela Tomba 19. Sezioni assiali dell'urna

V.4.2.3 - ESEMPIO: Cortona, Tomba 1

Anfora bi-ansata. Labbro sporgente; h 34,5 cm, diametro all'imboccatura n. v., diametro massimo 24,5 cm. L'impasto ceramico appare piuttosto uniforme, sebbene siano visibili fratture e crepe su tutta la superficie del contenitore ceramico.

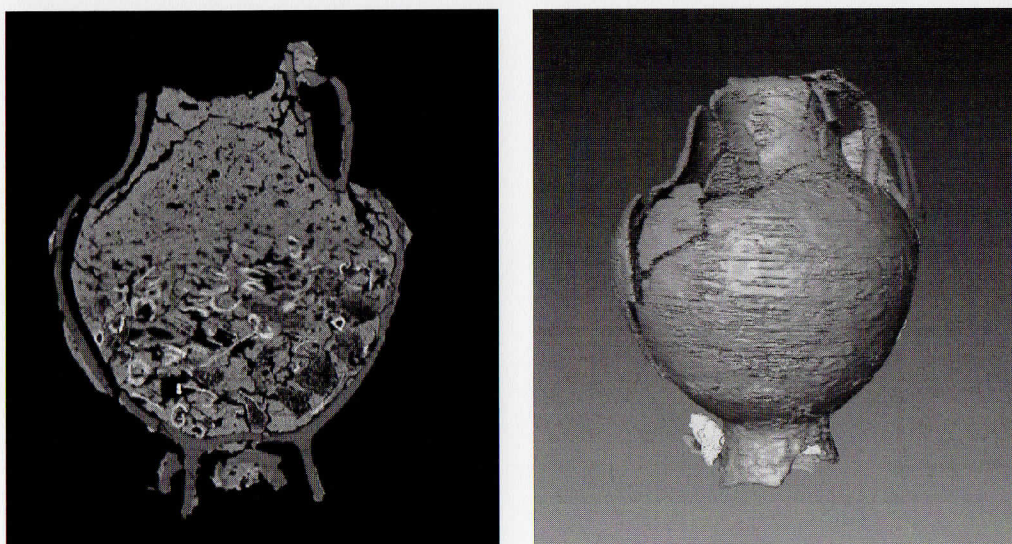


Figure 30.V e 31.V: Cortona Tomba 1. Sezione dell'urna; Cortona Tomba 1. Segmentazione del contenitore e distinzione dei frammenti dislocati

Parte del collo e un'ansa sono completamente dislocate. La frattura è caratterizzata da due linee di rottura, una sul lato dell'ansa e del collo mancanti che continua fino ai

piedi dell'anfora, l'altra nella parte centrale dell'ansa dove le pareti sono mancanti. All'interno, oltre ai resti ossei, sono presenti alcuni elementi metallici di corredo. I numerosi frammenti ceramici sono visibili all'interno e all'esterno del contenitore. L'integrità del vaso è fortemente compromessa, mentre tutto il contenuto sembra essersi conservato senza particolari alterazioni.

V.4.3 - L'analisi del contenuto

All'analisi del contenitore segue quella del contenuto. Trattandosi di analisi mirate allo studio delle urne cinerarie ed essendo, in questa fase, completamente decontestualizzate dallo scavo, l'obiettivo è determinare e quantificare il contenuto, se presente. Il cinerario infatti può non contenere alcun tipo di materiale; attraverso la scansione è possibile verificare il contenuto in pochi minuti senza che si renda necessario il microscavo. Inoltre a causa delle pressioni ed alterazioni a cui il contenitore è sottoposto in fase di giacitura, di cui si è già discusso nel paragrafo precedente, può succedere che parte o la totalità del contenuto sia sostituita dal terreno di giacitura rendendone impossibile lo studio. Queste trasformazioni, come vedremo negli esempi, sono visibili e documentabili permettendo così di ricostruire ogni passaggio dalla deposizione del contenitore al suo rinvenimento.

L'identificazione del contenuto si svolge in tre fasi: la prima, rapida e sommaria, è mirata alla sola verifica della presenza del contenuto e nel caso ad una rapida identificazione dello stesso a livello qualitativo e quantitativo. La seconda fase prevede un'analisi accurata di tutto il contenuto allo scopo di identificare e distinguere la posizione, la tipologia e le dimensioni delle ossa combuste. La terza fase infine ha come obiettivo la verifica della presenza e dello stato di conservazione di eventuali elementi di corredo o di altro materiale non osseo presente.

L'obiettivo primario dell'identificazione della tipologia del contenuto è quello di verificare se il vaso in esame contenga effettivamente dei resti ossei o sia invece un recipiente con una diversa destinazione d'uso. Separare l'urna cineraria da recipienti utilizzati per contenere offerte o oggetti di altra natura è fondamentale per fornire, in tempo reale, dati sul rituale senza che si renda necessario il microscavo.

Qui di seguito, si propongono tre esempi in cui è stato preventivamente valutato il contenuto.

V.4.3.1 - ESEMPIO: Postela, Tomba 18

Contenitore ceramico che si conserva solo parzialmente. Non sono presenti frammenti ossei né di altro materiale. Il riempimento è composto da un'unica matrice, caratterizzata da un terreno argilloso, molto compatto, con inclusi litici di dimensioni varie, da pochi millimetri a qualche centimetro.

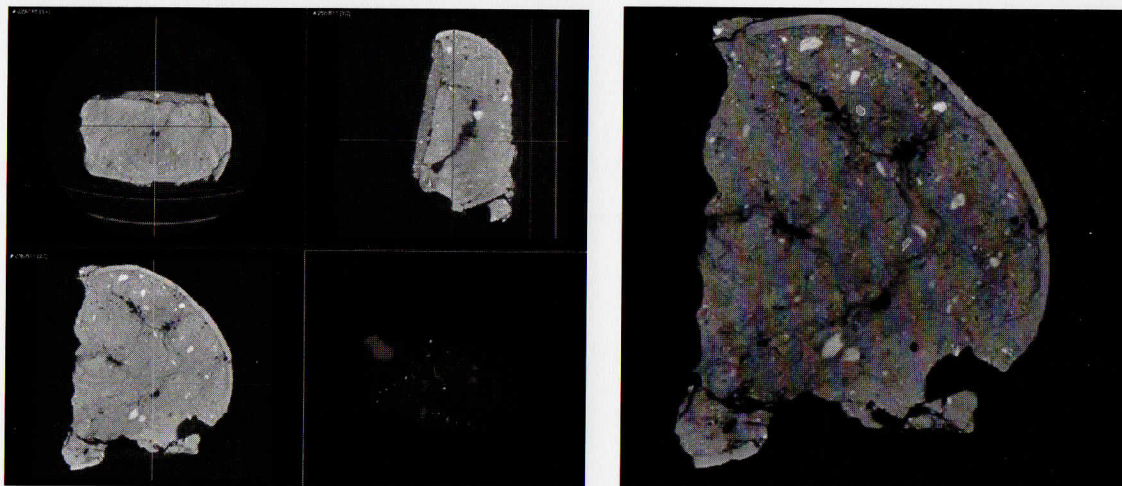


Figure 32.V, 33.V: Postela Tomba 18. Sezioni assiali e dettaglio zenitale dell'urna per la valutazione del contenuto

All'interno sono visibili alcuni frammenti appartenenti alle pareti collassate del vaso. Su tutte le superfici sono visibili numerosi vuoti riconducibili all'azione di scavo di radici.

V.4.3.2 - ESEMPIO: Novine, Tomba 2

Contenitore ceramico mono-ansato, di dimensioni altezza 21 cm, diametro all'imboccatura n. v., diametro massimo 40 cm, al cui interno non sono visibili frammenti ossei o di altra natura. Le pareti del vaso sono in parte collassate sotto la pressione del terreno di giacitura, suggerendo così che al momento della deposizione il vaso fosse parzialmente o completamente vuoto.

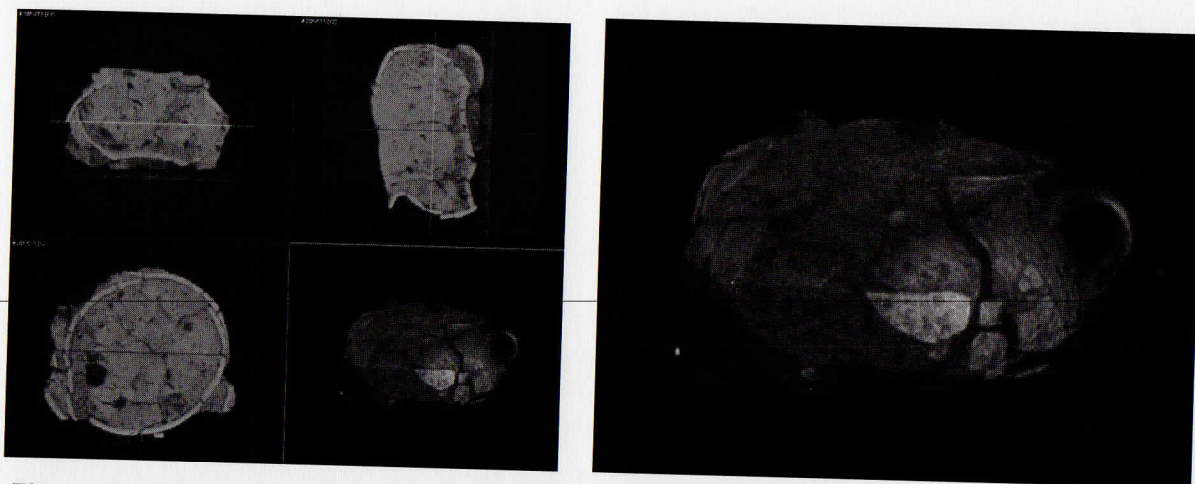


Figure 34.V, 35.V: Novine Tomba 2. Sezioni assiali ed elaborazione tridimensionale per la valutazione del contenuto

Lungo tutta la superficie del vaso sono visibili numerose linee di cedimento e fratture. Nel terreno contenuto all'interno del vaso è possibile seguire numerosi vuoti che attraversano trasversalmente il volume in più punti la cui via di entrata sembra essere in prossimità del fondo in cui la ceramica è mancante ed è riconducibile all'azione di scavo di alcune radici.

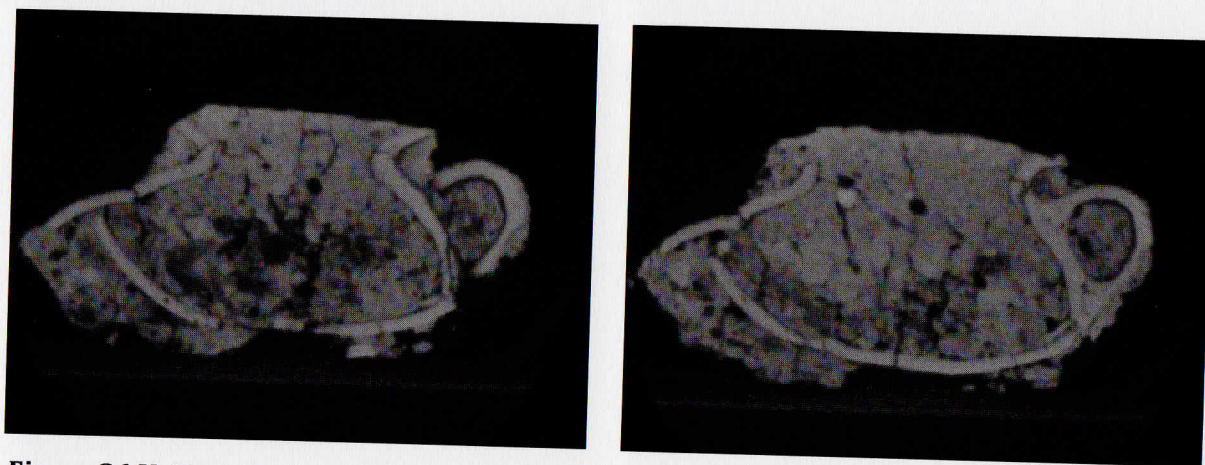


Figure 36.V, 37.V: Novine Tomba 2. Dettagli della sezione longitudinale per la valutazione del contenuto

V.4.3.3 - ESEMPIO: Lubiana, Tomba 8

Anfora priva del collo, al cui interno è presente un vaso, di dimensioni altezza 26,5 cm, diametro all'imboccatura 16,5 cm, diametro massimo 21 cm, che a sua volta contiene un altro contenitore ceramico, di dimensioni altezza 11,5 cm, diametro massimo 13 cm.

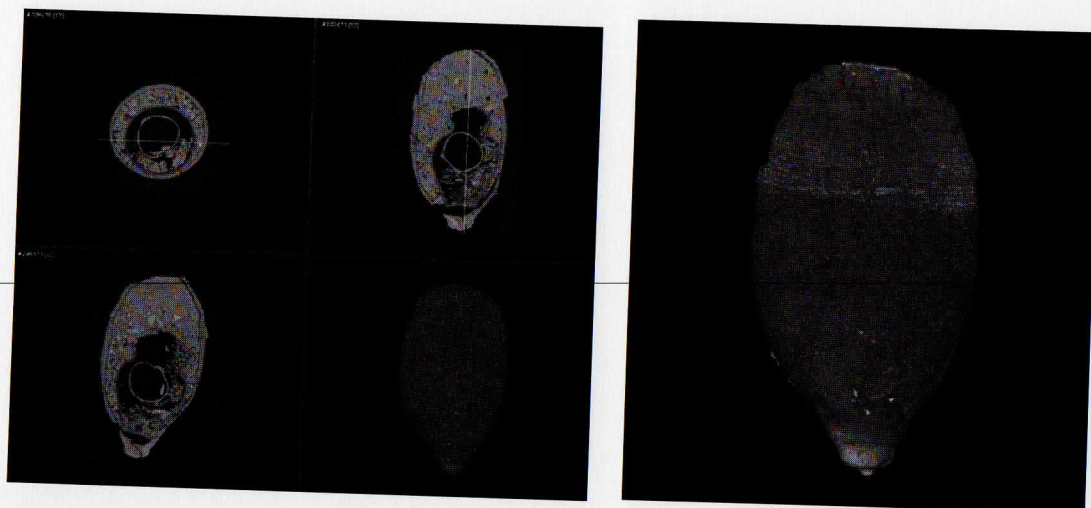


Figure 38.V, 39.V: Lubiana Tomba 8. Sezioni assiali ed elaborazione tridimensionale per la valutazione del contenuto

L'anfora chiaramente defunzionalizzata, di dimensioni altezza 55 cm, diametro all'imboccatura 17,5 cm, diametro massimo 31 cm, è stata tagliata a circa tre quarti della sua altezza per permettere l'inserimento del vaso più grande. L'anfora poggiava sul lato in cui anche il vaso contenuto all'interno è a contatto con la parete dell'anfora. Il contenitore ceramico più piccolo, fatta esclusione di alcuni frammenti ceramici verosimilmente appartenenti al vaso che lo contiene, è vuoto. Nel vaso più grande, invece, sono presenti numerosi frammenti ossei combusti di dimensioni variabili assieme a parte del terreno di giacitura che lo avvolge, ma in alcuni punti conserva ancora ampi spazi vuoti, che suggeriscono che il verso di giacitura fosse quello che vede le pareti del vaso e dell'anfora a diretto contatto. Il contenuto dell'anfora, invece, avvolge e sigilla il vaso ed è composta da una matrice molto densa. L'anfora presenta numerose fratture su tutta la superficie, alcune probabilmente post-deposizionali come quella visibile a livello del puntale e causata dal vuoto creato dal contatto tra il vuoto formatosi tra le pareti dell'anfora e quelle del vaso più grande, mentre altre funzionali all'inserimento del vaso contenente i resti cremati e l'altro vaso. La parte superiore dell'anfora è stata sigillata utilizzando i frammenti stessi dell'anfora a guisa di coperchio, tra i quali sono visibili anche gli attacchi d'ansa.

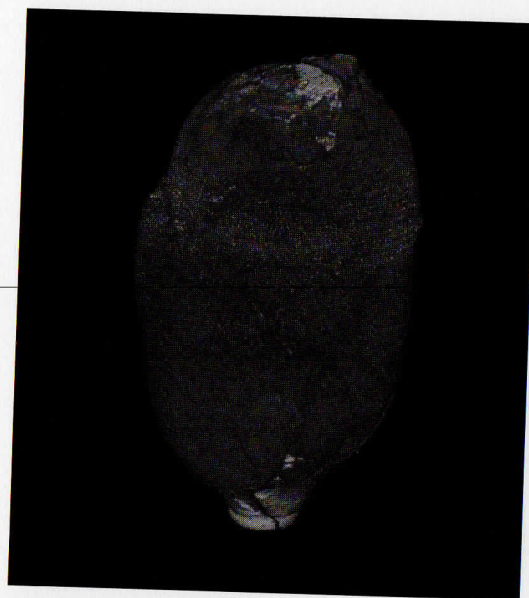


Figura 40.V: Lubiana Tomba 8. Dettaglio della parte superiore

V.4.4 - L'ausilio al microscavo

Analizzato ed identificato il contenuto del cinerario è possibile offrire al microscavo un valido ausilio. L'urna viene divisa in sezioni, generalmente di un centimetro l'una sull'asse zenitale (Fig. 41.V).

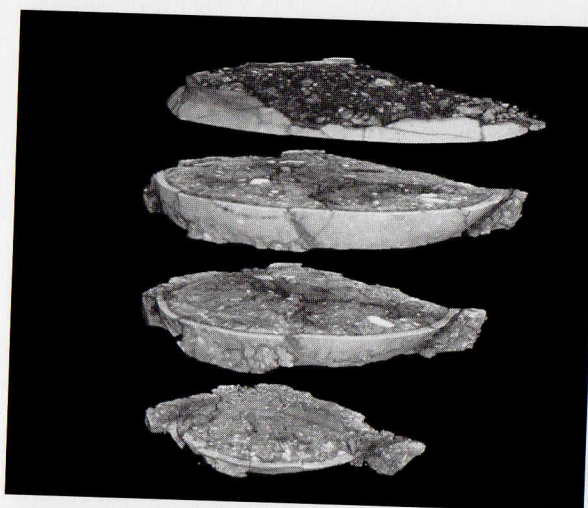


Figura 41.V: Taglio in sezioni ad altezze regolari

In questo modo chi svolge il microscavo è in grado di operare con grande precisione conoscendo la posizione, la quantità e la tipologia di tutto il contenuto dell'urna. Attraverso questo metodo l'operatore possiede una vera e propria mappa tridimensionale del cinerario estremamente precisa e consultabile in qualsiasi momento. L'importanza di conoscere il contenuto prima e durante il microscavo è fondamentale

non solo perché semplifica molto il lavoro dell'operatore ma soprattutto perché garantisce una qualità della documentazione molto elevata. Di ogni oggetto è infatti possibile individuare la posizione e la forma originale in un modello tridimensionale e non bidimensionale come quello che normalmente viene restituito da un rilievo grafico, permettendo di comprenderne l'esatta posizione e la relazione con gli altri materiali presenti nel vaso. Conoscere l'esatta posizione dei frammenti inoltre è un grande vantaggio in termini di conservazione perché permette un'operazione precisa e mirata diminuendo le possibilità che lo scavo danneggi o distrugga il contenuto del cinerario. Spesso infatti, la compattezza della matrice nel vaso è tale da richiedere un'azione energica, che mal si coniuga con resti biologici cremati o oggetti metallici fortemente ossidati e a questo si unisce la difficoltà di distinguere la matrice dal materiale in essa contenuto.

Se per gli oggetti il microscavo può rappresentare un'operazione stressante e può danneggiarne o indebolirne la struttura, ancora più invasiva e distruttiva può esserlo per le ossa che già molto frammentarie possono sgretolarsi in frammenti così piccoli da non essere più analizzabili. A questo proposito, sull'esperienza maturata nel corso di questo studio, si osserva che il numero di frammenti di dimensioni inferiori a 4 centimetri raccolti nel corso del microscavo è mediamente il 30% in più di quelli identificabili attraverso la tac, mentre quelli di dimensioni maggiori, tra 4 e 8 centimetri e superiori decresce sensibilmente, in alcuni casi anche del 100%, a dimostrazione del grado di distruttività del microscavo³⁵¹.

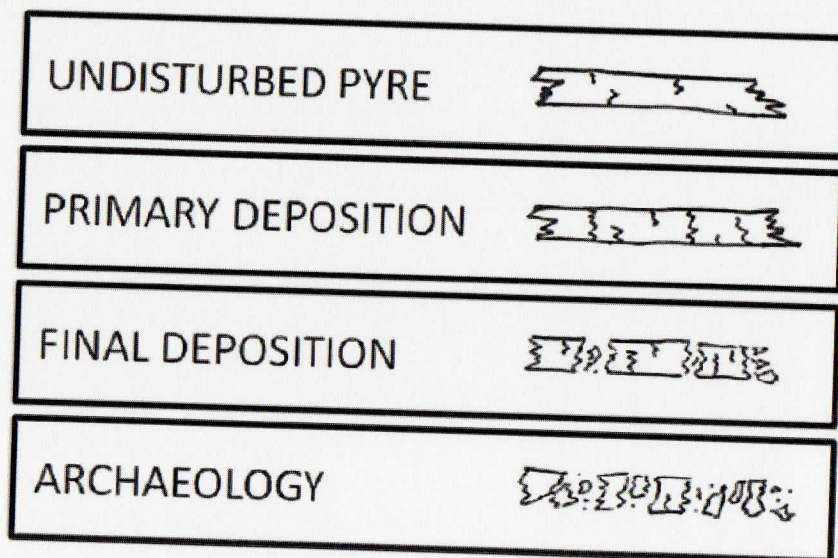


Figura 42.V: Schema di frammentazione dei resti combusti (THOMPSON 2015, fig. 3.5, p. 52)

³⁵¹ CAVALLI, 2015.

Per queste ragioni l'analisi preventiva del cinerario può rappresentare una pratica molto utile se utilizzata per facilitare il recupero del contenuto limitandone al massimo lo stress e la rottura.



Figure 43.V, 44.V: Operazioni di microscavo in laboratorio

Qui di seguito si propongono alcuni casi in cui l'analisi del cinerario si è rivelata fondamentale per guidare il microscavo e scongiurare la rottura o la perdita del materiale in esso contenuto.

V.4.4.1 - Esempio: Postela, Tomba 16

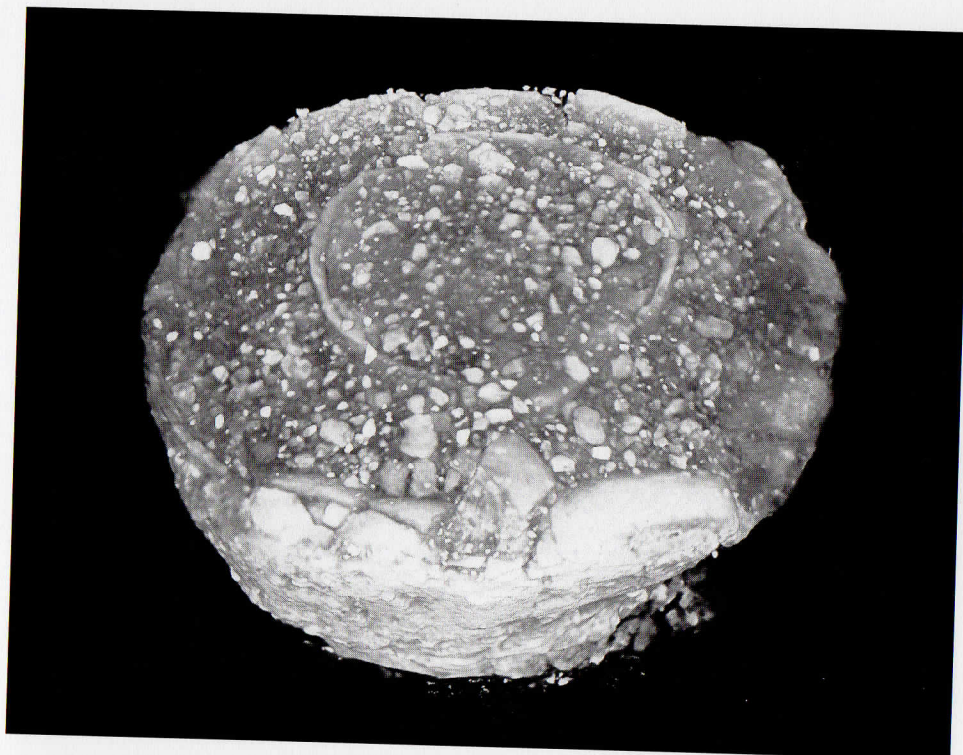


Figura 45.V: Postela Tomba 16. Elaborazione tridimensionale dell'urna

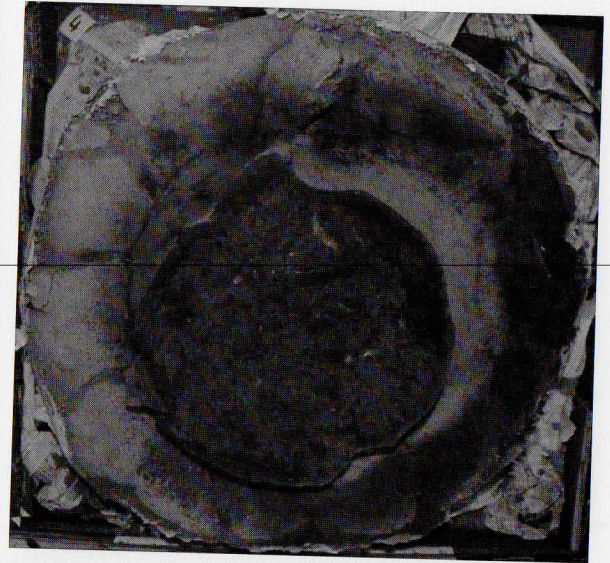
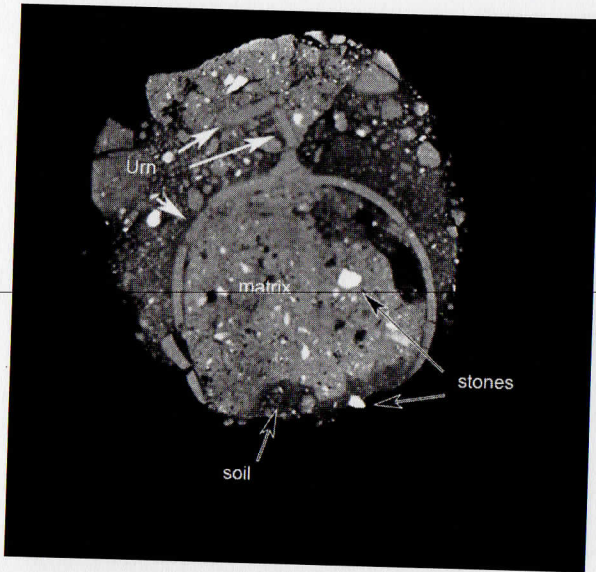


Figure 46.V, 47.V: Postela Tomba 16. Confronto scansione e microscavo, sezione n. 4

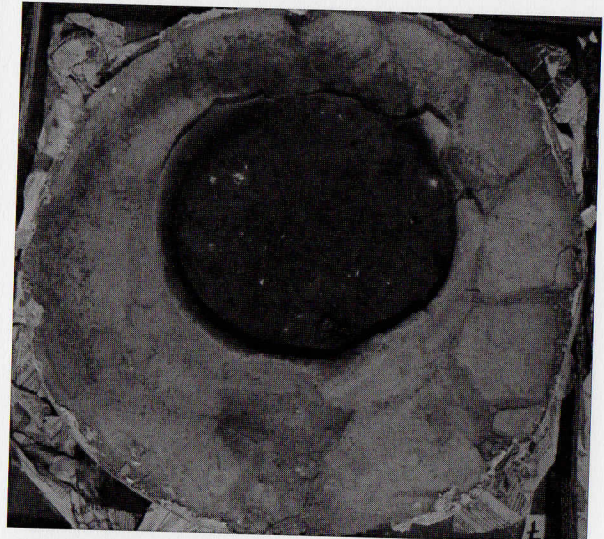
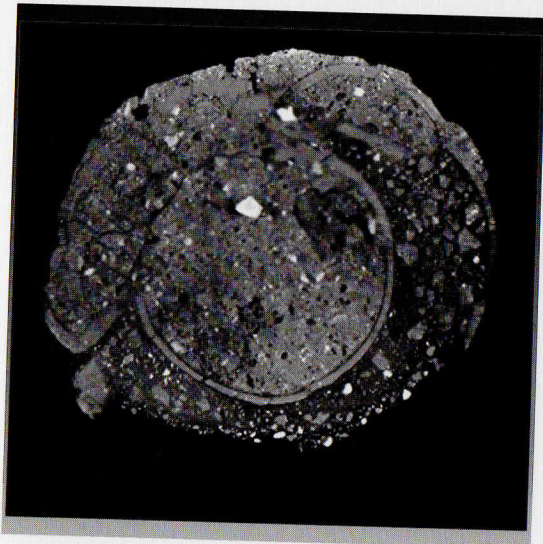


Figure 48.V, 49.V: Postela Tomba 16. Confronto scansione e microscavo, sezione n. 7

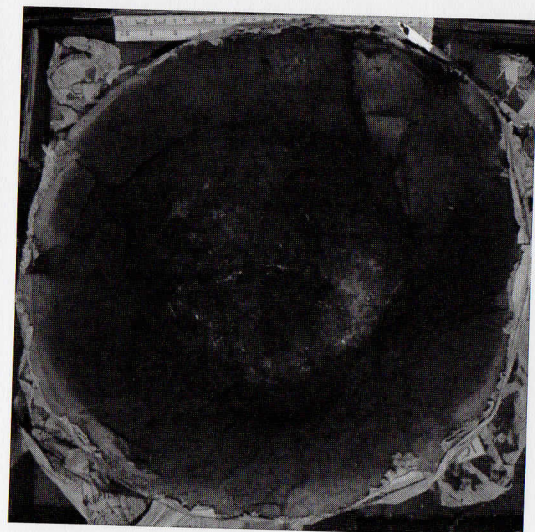
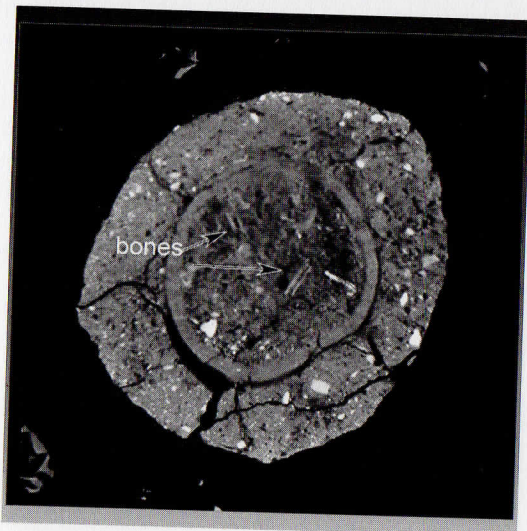


Figure 50.V, 51.V: Postela Tomba 16. Confronto scansione e microscavo, sezione n. 16

V.4.4.2 - Esempio: Postela, Tomba 19.

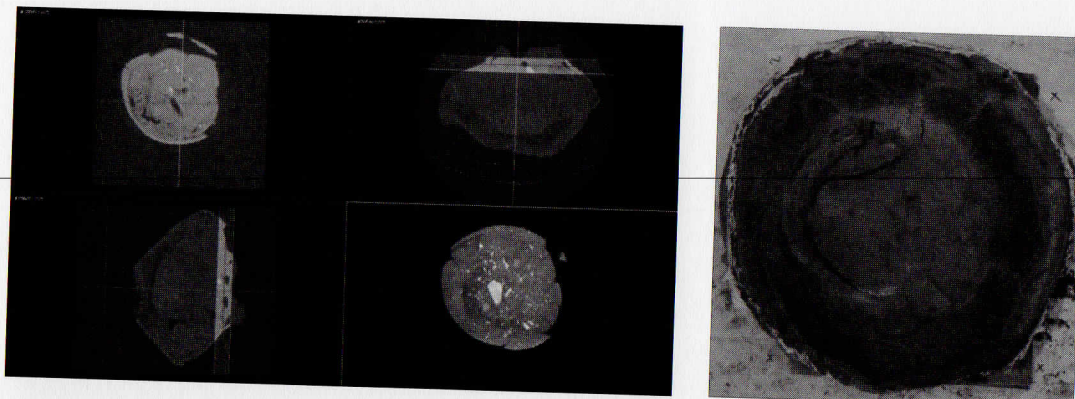


Figure 52.V, 53.V: Postela Tomba 19. Confronto scansione e microscavo, sezione n. 2

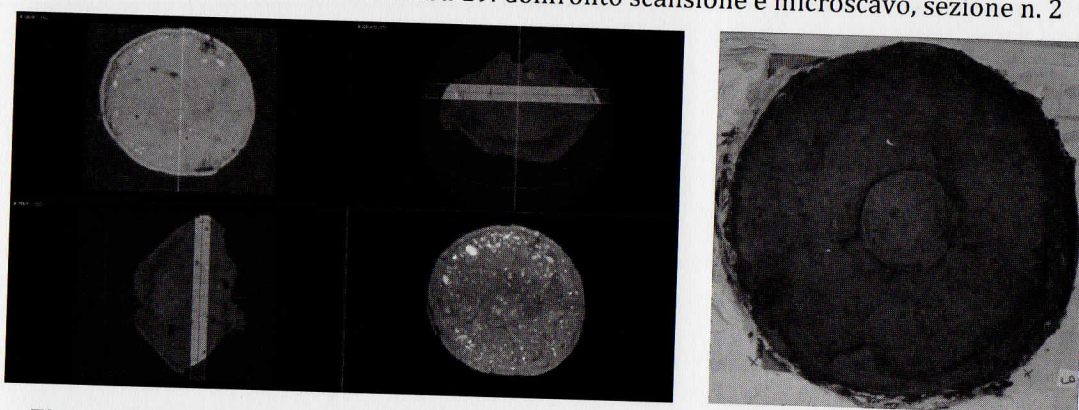


Figure 54.V, 55.V: Postela Tomba 19. Confronto scansione e microscavo, sezione n. 9

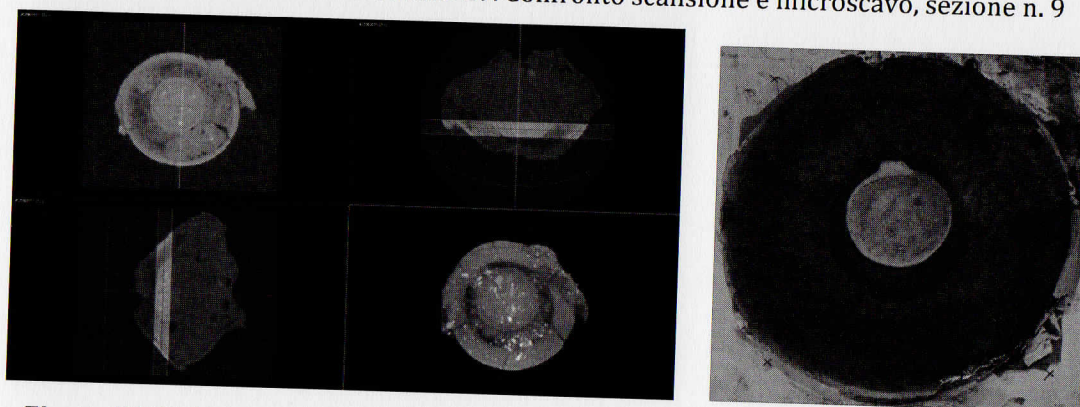


Figure 56.V, 57.V: Postela Tomba 19. Confronto scansione e microscavo, sezione n. 15

V.4.5 - La micro-stratigrafia

La stratigrafia archeologica si basa sull'assunto che ogni attività umana e ogni fenomeno naturale modificano l'ambiente in cui si svolgono. Nel corso del tempo il susseguirsi di queste azioni porta a una modificazione più o meno significativa del paesaggio le cui tracce sono riconoscibili nella stratificazione del terreno. L'obiettivo dello scavo archeologico quindi è quello di individuare e interpretare le azioni delle attività umane

in una determinata area. Attraverso l'applicazione di una metodologia corretta è possibile riconoscere quali azioni, antropiche o naturali, si siano susseguite e collocarle in un ordine cronologico relativo ricavato dai rapporti tra tali azioni.

Di norma le azioni che modificano una condizione esistente possono essere di due tipi, di apporto o di asporto. La prima, *unità stratigrafica positiva*, è il frutto di azioni di accumulo o costruzione che incrementano il volume della stratificazione, la *seconda, unità stratigrafica negativa*, è il risultato di azioni di erosione, scavo o distruzione, che determinano un decremento del volume della stratificazione. Ogni stratigrafia archeologica è pertanto formata da una serie di unità stratigrafiche positive o negative che si sovrappongono la cui sequenza fisica vede le più antiche in basso e le più recenti in alto, a partire dal terreno "vergine" fino a quello attribuibile all'attività umana più recente. L'individuazione dei rapporti fra le diverse azioni documentabili e il loro posizionamento in una corretta sequenza cronologica è l'obiettivo principale dell'indagine stratigrafica.

L'applicazione dell'analisi stratigrafica allo scavo archeologico è da oltre quarant'anni alla base di ogni indagine archeologica ma lo stesso non si può dire per lo studio dei cinerari antichi che per loro natura presentano aspetti molto complessi sia per la gestione del contenuto sia per quella del contenitore.

Un'urna cineraria è, come una sepoltura, un insieme chiuso che, se inviolato e opportunamente indagato, restituirà un'istantanea di parte del rituale funerario al quale il defunto è stato sottoposto. A differenza di una sepoltura in terra, per la quale l'attività di distruzione dello scavo è imprescindibile per la raccolta del dato stratigrafico, tafonomico e antropologico, grazie alle moderne tecnologie radiologiche applicate allo studio dei beni culturali è possibile invece eseguire alcuni studi non invasivi senza necessariamente distruggere il contenuto dell'urna. Allo stato attuale, infatti, è il microscavo a rappresentare la tecnica più efficace per lo studio delle urne cinerarie e del loro contenuto e, come abbiamo già accennato, viene effettuato scavando progressivamente il riempimento dell'urna seguendo precise regole di documentazione. Questa metodica, lunga e complessa, richiede grande professionalità e molte ore di lavoro e produce una documentazione di scavo fondamentale per lo studio del cinerario ma allo stesso tempo è anche un'operazione distruttiva e stressante non solo per il contenitore ma soprattutto per il contenuto. La giacitura di frammenti ossei combusti, di metalli e di qualsiasi altro tipo di materiale, per migliaia di anni nello stesso spazio, costantemente compressi

dalla pressione del terreno sulla matrice che li conserva, se da un lato ne favorisce la conservazione dall'altro ne riduce sensibilmente la robustezza. Inevitabilmente durante il microscavo le ossa subiscono danni legati alla loro fragilità diventando talvolta irri-conoscibili³⁵²; anche per gli oggetti di corredo la sorte spesso non è migliore³⁵³. Il limite principale del microscavo resta comunque l'impossibilità di leggere nella documenta-zione bidimensionale prodotta la relazione tridimensionale del contenuto dell'urna.

Rilevando l'intensità dei materiali contenuti nell'urna, la TAC permette di distin-guere la variazione d'intensità non solo delle ossa e dei diversi materiali presenti nell'urna ma anche della matrice in cui sono conservati. Analizzando la variazione d'intensità quindi, è possibile identificare e descrivere tutti gli strati di cui è composto il cinerario. Il contenuto dell'urna, infatti, non è altro che il risultato finale di una serie di azioni, normalmente di apporto, che trasferiscono, parzialmente o integralmente, dei resti umani e altro materiale da un'area di giacitura ad un'altra per darne una sepoltura definitiva. Al suo interno non sono contenuti solo materiali e ossa combuste ma è rac-colta stratigraficamente tutta la sequenza di deposizione e la relazione cronologica che unisce gli strati. Un soggetto cremato non è semplicemente "messo" all'interno di un va-so ma vi è deposto seguendo una ritualità di volta in volta diversa la cui identificazione è l'obiettivo principale dell'archeologia funeraria. Si fa notare che, al pari di un specifico rituale di ricovero delle ossa nel vaso, anche la sua mancanza è di per se una forma di rituale e pertanto va considerata ed analizzata sia nella sua singolarità che in relazione alla ritualità del contesto a cui fa riferimento. Anche laddove sia possibile identificare sesso ed età del defunto, queste informazioni sono di poca utilità se non possono essere messe in relazione al rituale funerario che lo ha accompagnato.

In un'urna cineraria quindi sono conservate tutte le azioni che hanno portato alla deposizione del corpo all'interno del vaso, dalla selezione dei frammenti, al corredo, al-la modalità di deposizione. Tutte queste azioni sono chiaramente visibili e benché si siano susseguite in un arco cronologico molto ristretto, di pochi minuti o addirittura di secondi, testimoniano comunque il succedersi di diverse azioni di apporto tante quante sono gli strati che la compongono. Attraverso l'uso della TAC è possibile analizzare tri-

³⁵² Come si vedrà nel paragrafo relativo al calcolo del NMI, almeno nei casi analizzati, la conta dei frammenti ossei di dimensioni inferiori ai 4 centimetri restituiti dal microscavo è generalmente superiore del 25-30% rispetto a quelli visibili nell'immagine della TAC a causa dell'azione distruttiva dello scavo che causa la frammentazione di segmenti ossei altrimenti integri e visibili invece nell'immagine radiologica. Per lo stesso motivo i frammenti di dimensioni superiori a 8 centimetri generalmente non vengono mai recuperati integri e la loro presenza non sarebbe valutabile senza l'ausilio delle tecniche radiologiche.

³⁵³ Vedi nota precedente.

dimensionalmente tutto il vaso verificando il suo contenuto, l'inclinazione, la posizione e le caratteristiche di tutti gli strati, la quantità e le dimensioni dei frammenti ossei e il loro rapporto con gli strati e gli elementi di corredo, in modo da comprendere quali siano state la sequenza e le modalità di deposizione.

Alla fine del rituale, dopo che le fiamme hanno consumato i tessuti e la legna, i resti combusti vengono raccolti e deposti all'interno di un contenitore. A differenza di una cremazione moderna dove i resti ossei restano essenzialmente riconoscibili e talvolta mantengono parte della loro posizione anatomica (Fig. 58.V), in presenza di una pira funebre le ossa cremate hanno maggior "mobilità" proprio a causa della tipologia della pira che, consumandosi progressivamente per l'effetto della fiamma, crolla portando dietro i resti del defunto. Com'è possibile intuire dall'immagine (Fig. 59.V) il cedimento della pira non è omogeneo e a seconda di come questa si consumi anche i resti del defunto subiscono la stessa sorte.



Figure 58.V, 59.V: Confronto tra residui di cremazione moderna e tradizionale

Al termine della cerimonia quindi i resti cremati non conservavano una posizione anatomica proprio a causa dei cedimenti della pira. Per queste ragioni nella cremazione tradizionale i resti non potevano essere semplicemente raccolti e inseriti nel contenitore ma dovevano essere innanzitutto separati dalle ceneri e dai resti di combustione della pira (Fig. 60.V).

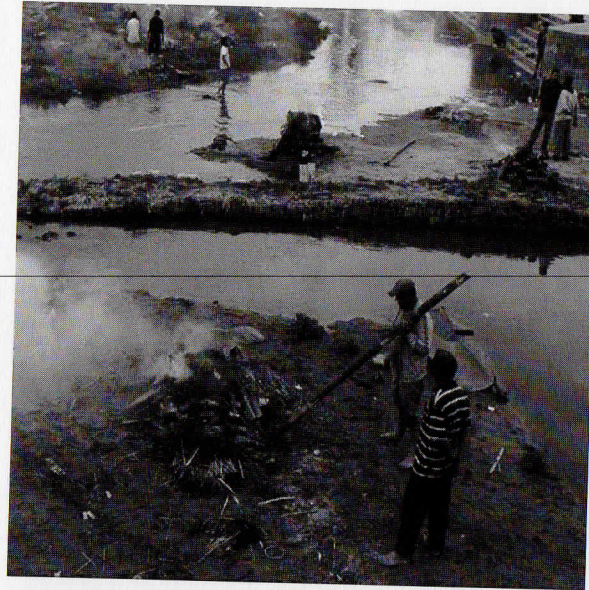


Figura 60.V: Gestione della pira (@ansa)

Se la selezione dei resti da inserire nell'urna ricopre indubbiamente un aspetto fondamentale di questo rituale funebre è verosimile ritenere che anche il loro inserimento all'interno dell'urna fosse altrettanto importante e seguisse una ritualità precisa o quantomeno fosse oggetto di azioni mirate ad una corretta deposizione dei resti. Fino ad oggi, descrivere la sequenza stratigrafica di un cinerario era, per le ragioni già esposte, molto difficile se non impossibile, ma la tomografia computerizzata sembra fornire un ausilio anche in questo senso.

Ad ogni epoca corrispondono diverse modalità di deposizione, così come sono documentate diverse modalità di deposizione per i soggetti inumati. Queste modalità possono essere suscettibili di variazioni, anche all'interno dello stesso arco temporale, in aree geografiche diverse o all'interno della stessa necropoli e possono essere legate a ragioni di rango, sesso, età, o ad altri parametri che non sempre sono di facile interpretazione, anzi generalmente rimangono sconosciuti. Nel corso di questo studio, ad esempio, si è osservato che nelle urne dell'Età del Ferro le ossa craniche erano quelle maggiormente rappresentate, mentre in quelle etrusche o romane la selezione sembra meno drastica tanto che in alcuni casi sembrano essere presenti tutti i resti scheletrici.

Qui di seguito si propongono alcuni esempi in cui sono state identificate le unità stratigrafiche presenti all'interno delle urne analizzate e riconosciuta la modalità e la sequenza di deposizione dei resti ossei.

V.4.5.1 - Esempio: CORTONA, Tomba 1

SEQUENZA DI DEPOSIZIONE DEI RESTI NEL CINERARIO

L'analisi delle immagini ottenute con la TAC ha permesso di isolare le sequenze di deposizione dei resti cremati all'interno dell'urna, un'anfora.

Attraverso lo studio della scansione, è stato possibile ricostruire la sequenza deposizionale del contenuto dell'urna che è divisa come segue.

Per primi sono stati deposti sul fondo dell'urna i frammenti più grandi e, come nel caso delle vertebre, i più completi o quantomeno riconoscibili, delle ossa spugnose. A questi è seguita la deposizione dei frammenti delle ossa lunghe. Completata quest'operazione è seguito l'inserimento dei frammenti più piccoli. Il tutto è stato poi sigillato con l'inserimento della cenere che anche in questo caso denota una particolare attenzione nel rituale di deposizione; infatti la cenere è priva di frammenti di piccole dimensioni a dimostrazione che la deposizione di tutti i frammenti è avvenuta con estrema cura.

Per poter meglio comprendere la sequenza di deposizione, il contenuto dell'urna è stato contato anche in base alle unità stratigrafiche.

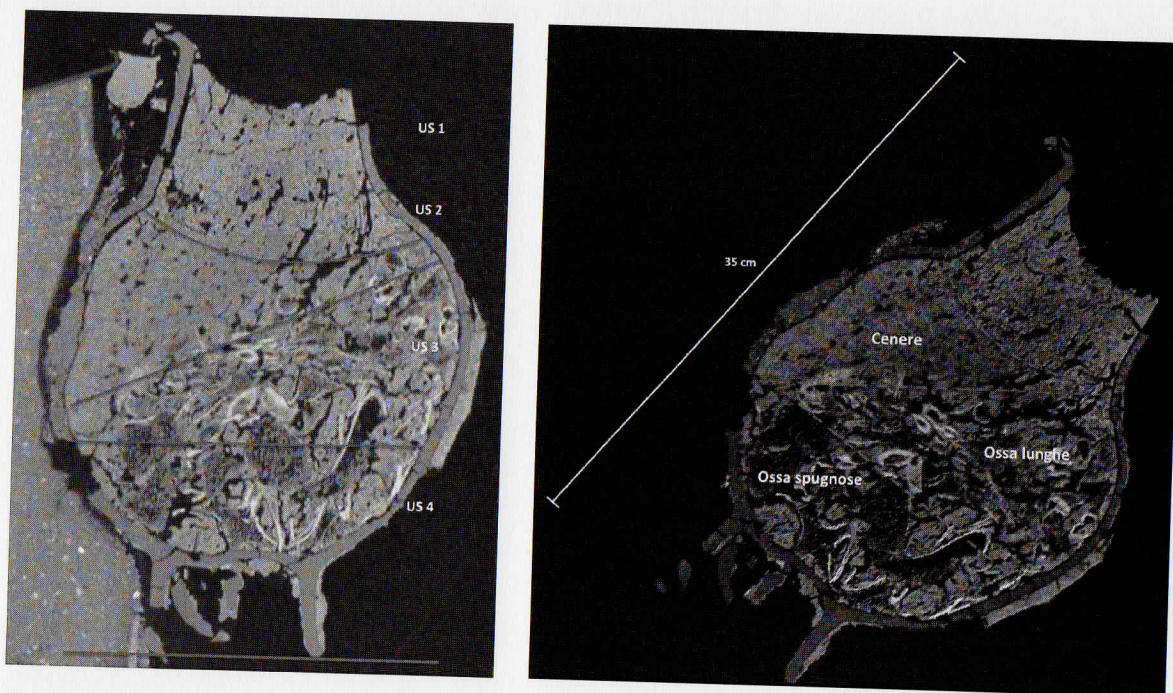


Figure 61.V, 62.V: Cortona Tomba 1. Divisione del contenuto dell'urna in base alle evidenze stratigrafiche

Dimensioni	< 4	4 - 8	> 8
Us 1	0	0	0
Us 2	93	2	1
Us 3	634	45	4
Us 4	454	44	7
Totale	1181	91	12

Tabella V.1: Dimensione e numero dei frammenti

Dimensioni	< 4	4 - 8	> 8
Us 1	0%	0%	0%
Us 2	7,2%	0,2%	0,1%
Us 3	49,4%	3,5%	0,3%
Us 4	35,4%	3,4%	0,5%
Totale	91,98%	7,09%	0,9%

Tabella V.2: Dimensione e percentuale dei frammenti

- **US 1**, compresa nei primi 9 cm circa a partire dall'orlo del contenitore cinerario; la matrice limo-argillosa è compatta e uniforme.
- **US 2**, localizzata nella parte centrale dell'urna, di spessore variabile da poco più di 3 cm nel lato in cui la parete dell'urna è integra a circa 8 cm nel lato opposto, è composta quasi completamente da cenere; i pochi frammenti ossei presenti, appena lo 0,1%, sono tutti localizzati nella parte più bassa e a contatto con US 3.
- **US 3**, alta circa 7 cm nel punto più ampio e localizzata anch'essa nella parte centrale dell'urna, è composta da frammenti di piccole e medie dimensioni, rispettivamente il 50% e il 3,5%. Sono presenti 4 dei 12 frammenti ossei di dimensioni superiori ad 8 cm. Si osserva che la maggior parte dei frammenti, "piccoli o grandi", appartiene ad ossa lunghe, e la loro deposizione non sembra essere casuale bensì legata ad un'attenta sequenza di deposizione all'interno del contenitore cinerario. Questo si nota bene non solo dalla posizione di questi frammenti che sono posti con un angolo compreso tra 30° e 45° circa rispetto al piano del vaso ma anche dall'US che è inclinata di circa 30° rispetto al piano del contenitore probabilmente per la necessità di inclinare l'urna durante le operazioni di inserimento dei resti ossei.

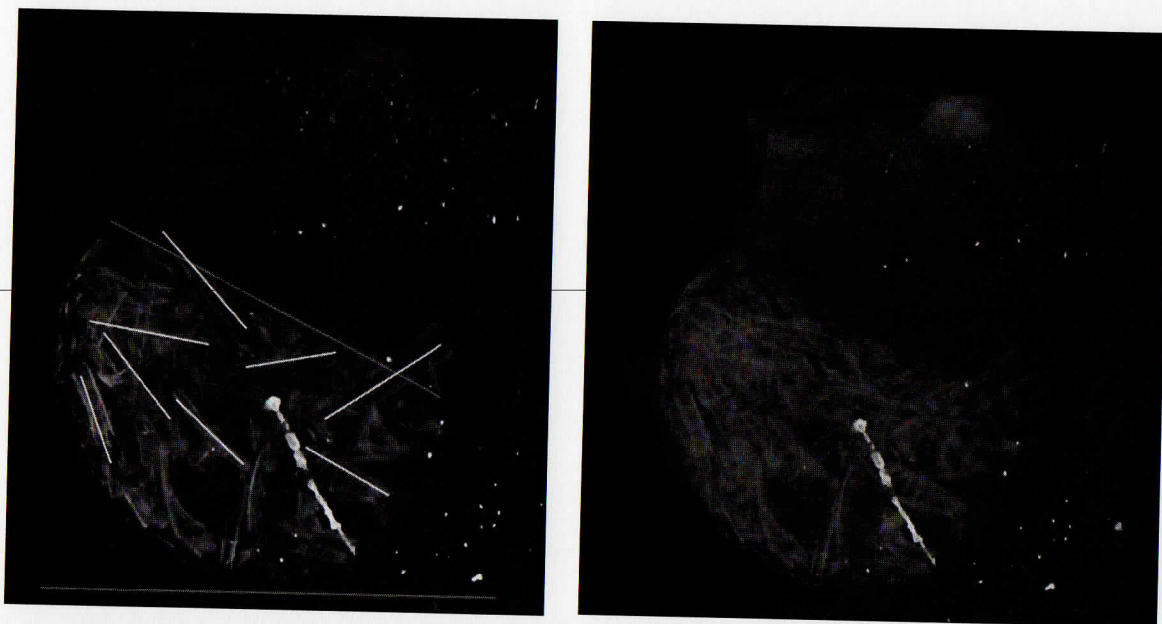


Figure 63.V, 64.V: Cortona Tomba 1. Inclinazione dei frammenti più grandi e del corredo

- **US 4**, alta circa 9 cm e corrispondente alla parte inferiore del cinerario, è composta da frammenti di medie dimensioni; il numero di frammenti più piccoli cala rispetto all'US precedente; in questo strato sono presenti 7 frammenti ossei di dimensioni superiori ad 8 cm. I frammenti di piccole dimensioni costituiscono il 35,4% e quelli di medie dimensioni il 3,4% del contenuto del cinerario, il restante 0,5% è composto da frammenti di grandi dimensioni. Gran parte delle ossa contenute in questo strato sono ossa spugnose (vertebre, teste omerali e femorali, calcagni), che anche in questo caso appaiono deposte attentamente ad incastro sul fondo del vaso quasi a formare un fondo su cui verranno posizionati gli altri resti. In questa US è presente l'unico oggetto di corredo, uno spillone in metallo, posizionato con un angolo di circa 45°.

V.4.5.2 - Esempio: Sorano, Tomba 8

Anfora bi-ansata mancante del fondo e di una delle anse il cui attacco presenta evidenti segni di riparazione (vedi V.4.2.1).

SEQUENZA DI DEPOSIZIONE DEI RESTI NEL CINERARIO

Benché il fondo del vaso sia mancante e sia andato perduto parte del contenuto, è possibile comunque effettuare alcune considerazioni. L'urna è composta da tre US. La più profonda accoglie i resti cremati, a cui segue uno strato più denso con materiale di-

somogeo ed infine uno strato sigillante di matrice compatta di origine naturale.

- **US 1**, compresa nei primi 8,5 cm circa a partire dall'orlo del contenitore cinerario; uno strato superiore, di matrice sottile ed omogenea, relativamente meno densa della sottostante, caratterizzata dalla presenza di pietruzze e senza manufatti e resti ossei al suo interno (vedi poi)
- **US 2**, localizzata nella parte centrale dell'urna e alta circa 5,5 cm, è composta da uno strato intermedio, di matrice fine ma leggermente più densa, che contiene alcuni oggetti sferoidali a bassa densità
- **US 3**, alta circa 8,5 cm e corrispondente alla parte inferiore del cinerario, di matrice a densità minore rispetto agli strati sovrastanti, contenente tutti i resti cremati.

All'analisi stratigrafica è seguito il conteggio del numero dei frammenti contenuti, divisi in base alle dimensioni. L'urna contiene 642 frammenti ossei di varie dimensioni che sono stati divisi in tre gruppi a seconda della dimensione massima, vedi Tabella 1:

Dimensioni	< 4 cm	4 - 8 cm	> 8 cm
Us 1	0	0	0
Us 2	0	0	0
Us 3	550	72	20
Totale	550	72	20

Tabella V.3: Dimensione e numero dei frammenti

I frammenti ossei di dimensioni minori di 4 cm rappresentano l'85,7% dei frammenti presenti nell'urna, quelli compresi tra 4 e 8 cm sono il 11,2%. I frammenti di dimensioni più grandi, maggiori di 8 cm, corrispondono all'3,11%, vedi Tabella 2:

Dimensioni	< 4	4 - 8	> 8
Us 1	0%	0%	0%
Us 2	0%	0%	0%
Us 3	85,7%	11,2%	3,1%
Totale	85,7%	11,2%	3,1%

Tabella V.4: Dimensione e percentuale dei frammenti

DISCUSSIONE

Nonostante la mancanza del fondo è possibile fare alcune considerazioni sulla disposizione dei resti all'interno dell'urna. La netta differenza tra le tre US riconoscibili in questo cinerario suggerisce che i frammenti ossei non siano stati deposti in modo casuale, ma seguendo una sequenza precisa; i frammenti di medie e grandi dimensioni sono stati deposti per primi e posizionati orizzontalmente, a questo è seguito l'inserimento dei frammenti più piccoli a formare l'intero strato di deposizione delle ceneri.

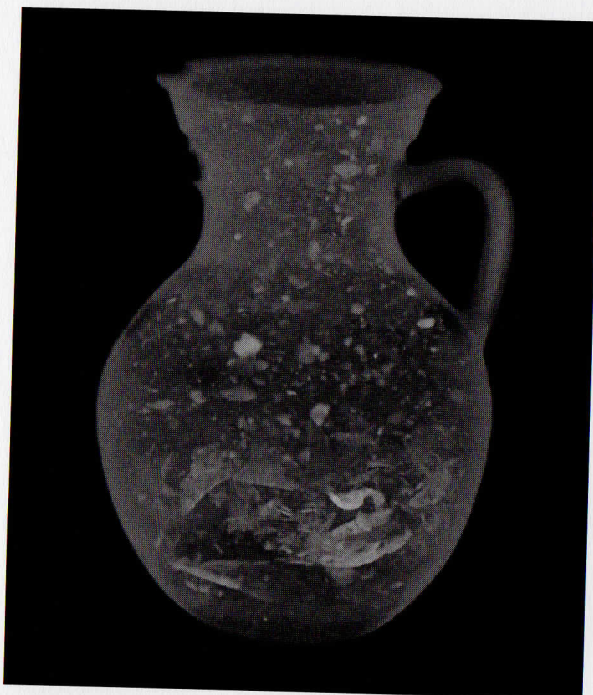


Figura 65.V: Sorano Tomba 8. Contenuto dell'urna, in evidenza i frammenti ossei di maggior dimensione.

V.4.5.3 - Esempio: Paganico, Urna delle tre uova

Il cinerario è un'olla di dimensioni h 22,5 cm, di diametro nel punto più largo 22,3 cm, all'orlo 15,5 cm e alla base 10 cm, con orlo estroflesso e fondo piatto. Proviene dalla necropoli etrusca di Civitella Paganico, ed è denominata Urna delle Tre Uova.

SEQUENZA DI DEPOSIZIONE DEI RESTI NEL CINERARIO

La MSTC ha permesso di analizzare la sequenza stratigrafica e la localizzazione dei resti cremati. Nel livello più basso, US 3, trovano collocazioni i frammenti ossei di maggiori dimensioni a cui segue in US 2 gran parte dei frammenti di dimensioni intermedie e nel livello più superficiale, US 1, sono presenti quasi esclusivamente i frammenti di

piccole dimensioni e cenere.

- **US 1**, compresa nei primi 3,5 cm circa a partire dall'orlo del contenitore cinerario; la matrice è composta da cenere e piccoli frammenti d'osso, generalmente non più grandi di 4 cm, che rappresentano il 25,8% dei frammenti contenuti nell'urna, mentre i frammenti di medie dimensioni sono il 3,3%. Frammenti di dimensioni maggiori sono presenti solo nella parte più bassa dell'US, a contatto con US 2.
- **US 2**, localizzata nella parte centrale dell'urna e alta circa 6 cm, è composta da frammenti ossei di dimensioni variabili; non è più presente cenere, se non sporadicamente nella parte superiore. I frammenti più piccoli sono localizzati soprattutto in prossimità delle pareti dell'urna. I frammenti di piccole dimensioni rappresentano il 33,4% dell'intero contenuto mentre quelli di medie dimensioni il 13,1%, il restante 0,5% è composto dalle ossa di dimensioni superiori ad 8 cm.
- **US 3**, alta circa 6,5 cm e corrispondente alla parte inferiore del cinerario, è composta in gran parte da frammenti di medie dimensioni, mentre il numero di frammenti più piccoli cala sensibilmente; anche in questo strato sono presenti alcuni frammenti ossei di dimensioni superiori ad 8 cm. I frammenti di piccole dimensioni costituiscono il 13,4% e quelli di medie dimensioni il 10% del contenuto del cinerario, il restante 0,5% è composto da frammenti di grandi dimensioni.



Figura 66.V: Paganico Urna delle Tre Uova. Divisione del contenuto dell'urna in base alle evidenze stratigrafiche

Il contenuto dell'urna è composto da 1578 frammenti ossei di varie dimensioni che sono stati divisi in tre gruppi a seconda della dimensione massima, vedi Tabella 1:

Dimensioni	< 4 cm	4 - 8 cm	> 8 cm
Us 1	407	53	0
Us 2	528	206	7
Us 3	211	158	8
Totale	1146	417	15

Tabella V.5: Dimensione e numero dei frammenti

I frammenti ossei di dimensioni minori di 4 cm rappresentano il 72,6% dei frammenti presenti nell'urna, quelli compresi tra 4 e 8 cm sono il 26,4%. I frammenti di dimensioni più grandi, maggiori di 8 cm, corrispondono all'1%, vedi Tabella 2:

Dimensioni	< 4	4 - 8	> 8
Us 1	25,8%	3,3%	0%
Us 2	33,4%	13,1%	0,5%
Us 3	13,4%	10%	0,5%
Totale	72,6%	26,4%	1%

Tabella V.6: Dimensione e percentuale dei frammenti

CONSIDERAZIONI

La netta differenza tra le US riconoscibili suggerisce che i frammenti siano stati inseriti secondo una sequenza precisa che vede i frammenti più grandi posizionati sul fondo, quelle di medie dimensioni nella US di mezzo e quelli di dimensioni più piccole e la cenere nella parte superiore, permettendo di escludere un inserimento casuale dei frammenti.

V.4.6 - La segmentazione

Attraverso la segmentazione è possibile non solo ricostruire la forma e le dimensioni del contenitore e isolare il corredo, ma anche separare quei frammenti ossei anatomicamente significativi, utili al riconoscimento dell'età e del genere del defunto. A questo si aggiunge la possibilità di segmentare l'intero contenuto del cinerario e separarlo dal contenitore al fine di misurare e verificare i rapporti spaziali tra i singoli frammenti. Quest'operazione ha lo scopo di riconoscere il criterio con cui furono depositi all'interno del contenitore i resti cremati e capire, combinando questi risultati con quelli ottenuti dall'analisi micro-stratigrafica, quali fossero state le azioni che portarono alla sistemazione dei resti del defunto.

Qui di seguito si propongono tre esempi in cui rispettivamente si è isolato il contenitore, il corredo e alcuni frammenti ossei significativi.

V.4.6.1 - ESEMPIO: Segmentazione del contenitore

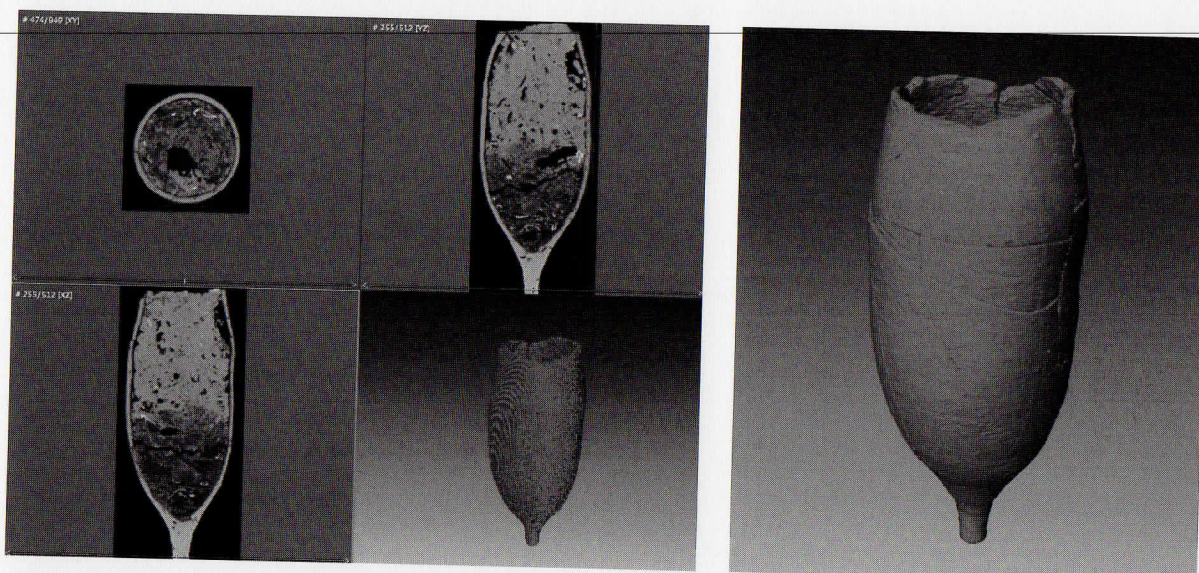


Figure 67.V, 68.V: Lubiana Tomba 4. Anfora, contenente resti ossei combusti. Segmentazione ed elaborazione tridimensionale

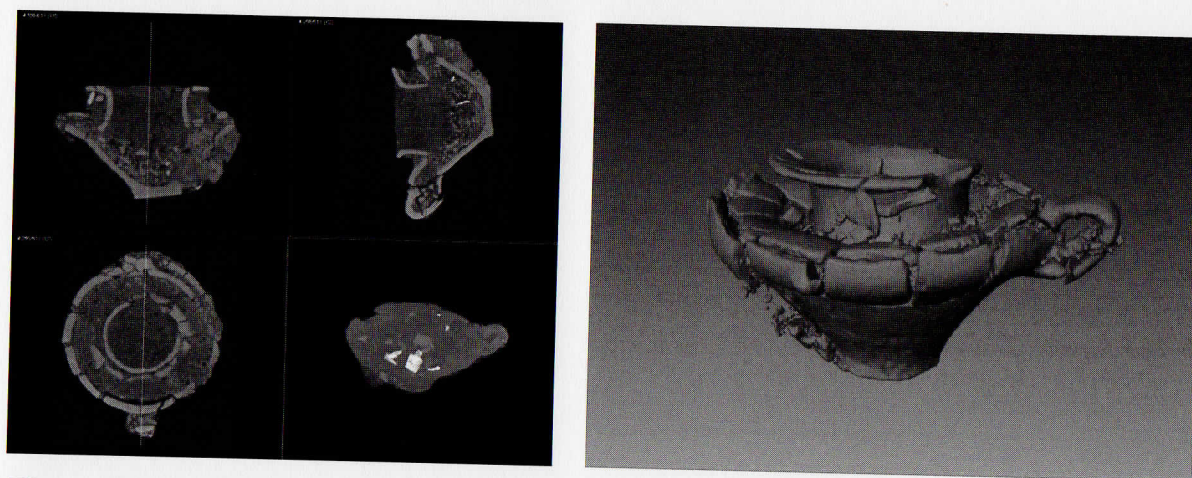


Figure 69.V, 70.V: Beram. Olla, contenente resti ossei combusti ed elementi di corredo. Segmentazione ed elaborazione tridimensionale

V.4.6.2 - ESEMPIO: Segmentazione di oggetti di corredo

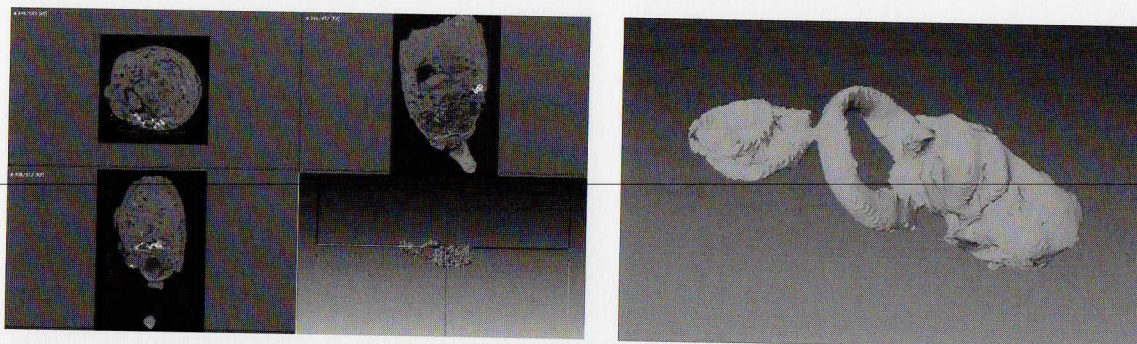


Figure 71.V, 72.V: Lubiana Tomba 6. Anfora contenente resti ossei combusti ed elementi di corredo. Anelli di catena, segmentazione ed elaborazione tridimensionale

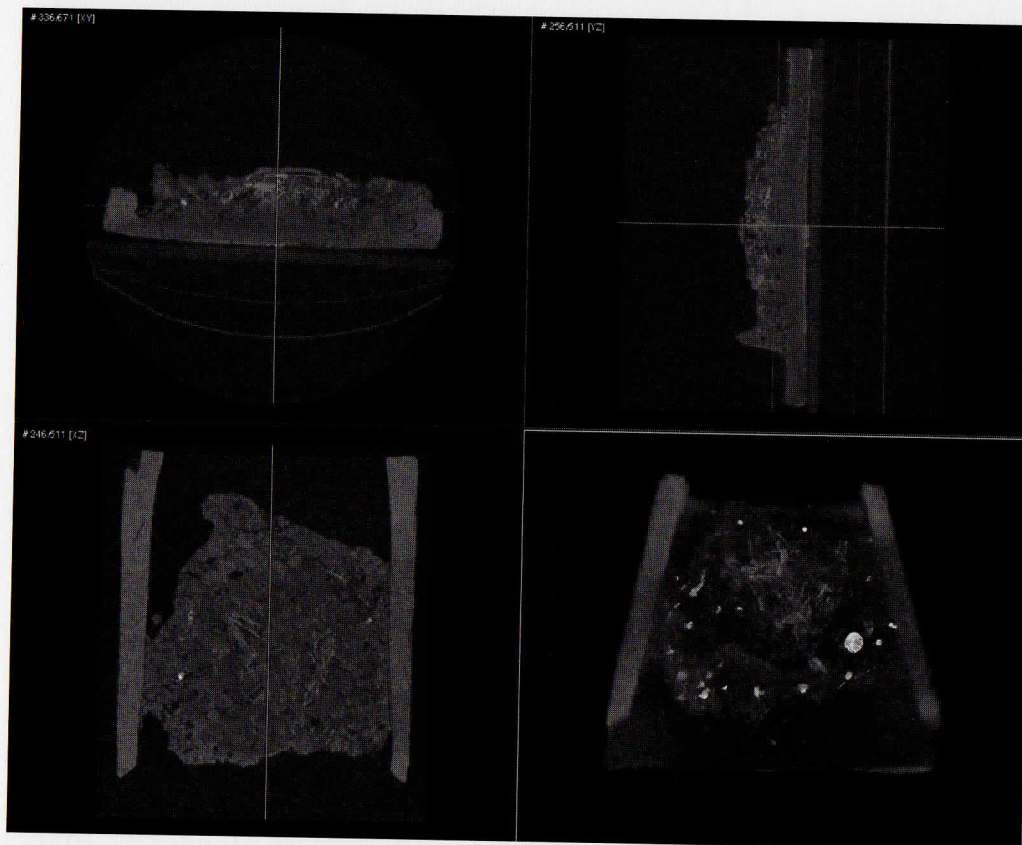


Figura 73.V: Lubiana Tomba 7. Embrice, contenente resti ossei combusti ed elementi di corredo. Scansione e segmentazione di una medaglietta

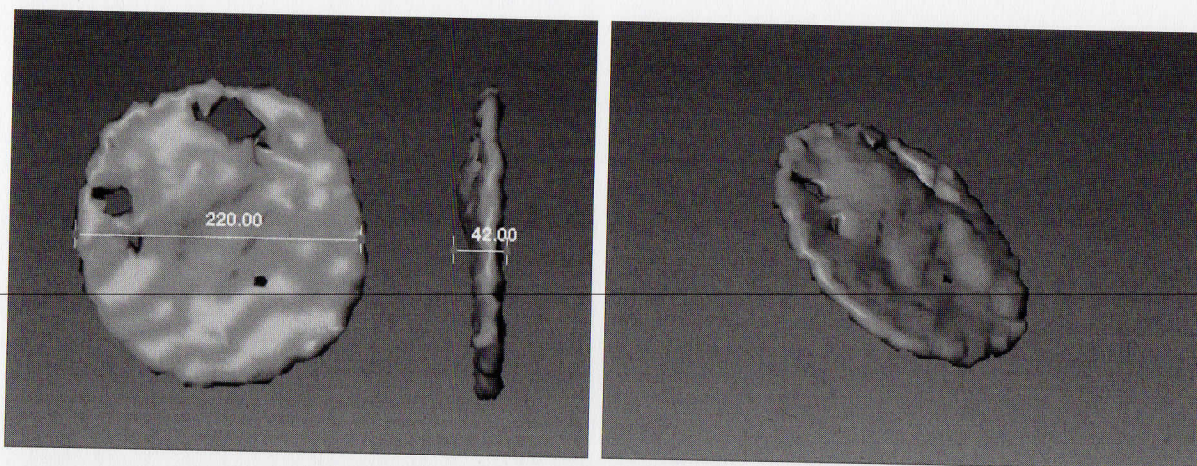


Figure 74.V, 75.V: Lubiana Tomba 7. Elaborazione tridimensionale e misure (in mm) della medaglietta.

V.4.6.3 - ESEMPIO: Segmentazione di frammenti ossei

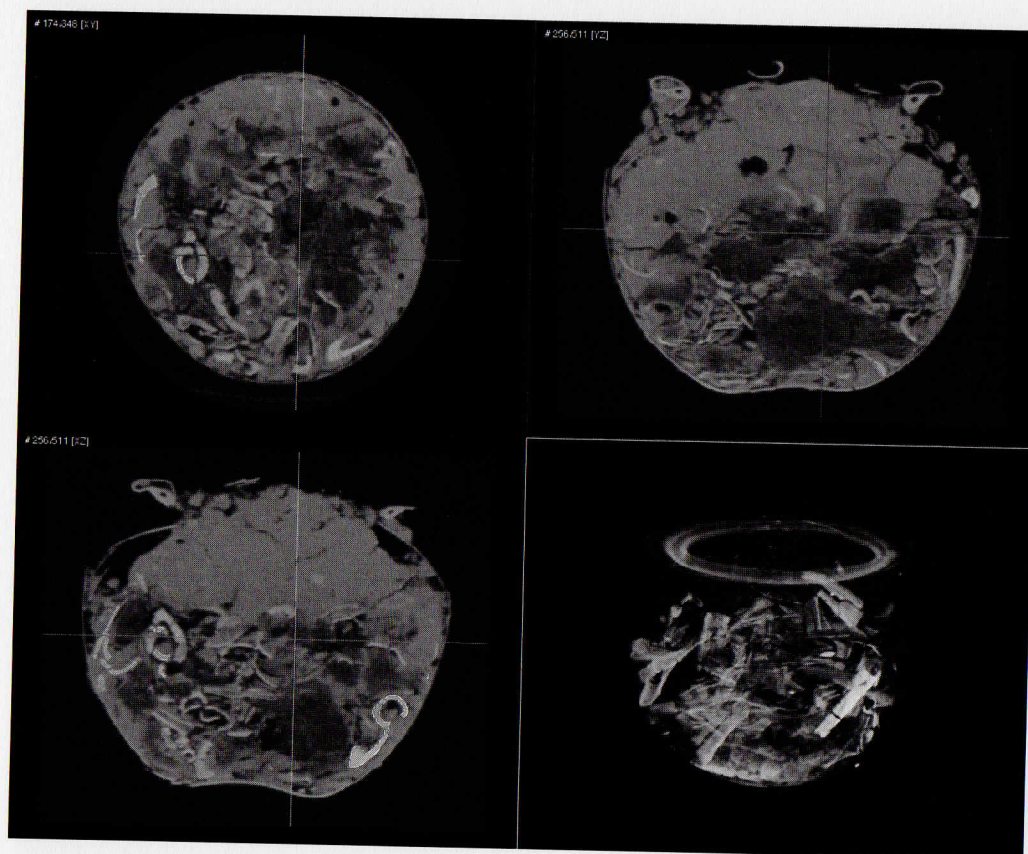


Figura 76.V: Lubiana Tomba 1. Olla in vetro, contenente resti ossei combusti. Scansione e segmentazione di alcuni frammenti ossei.

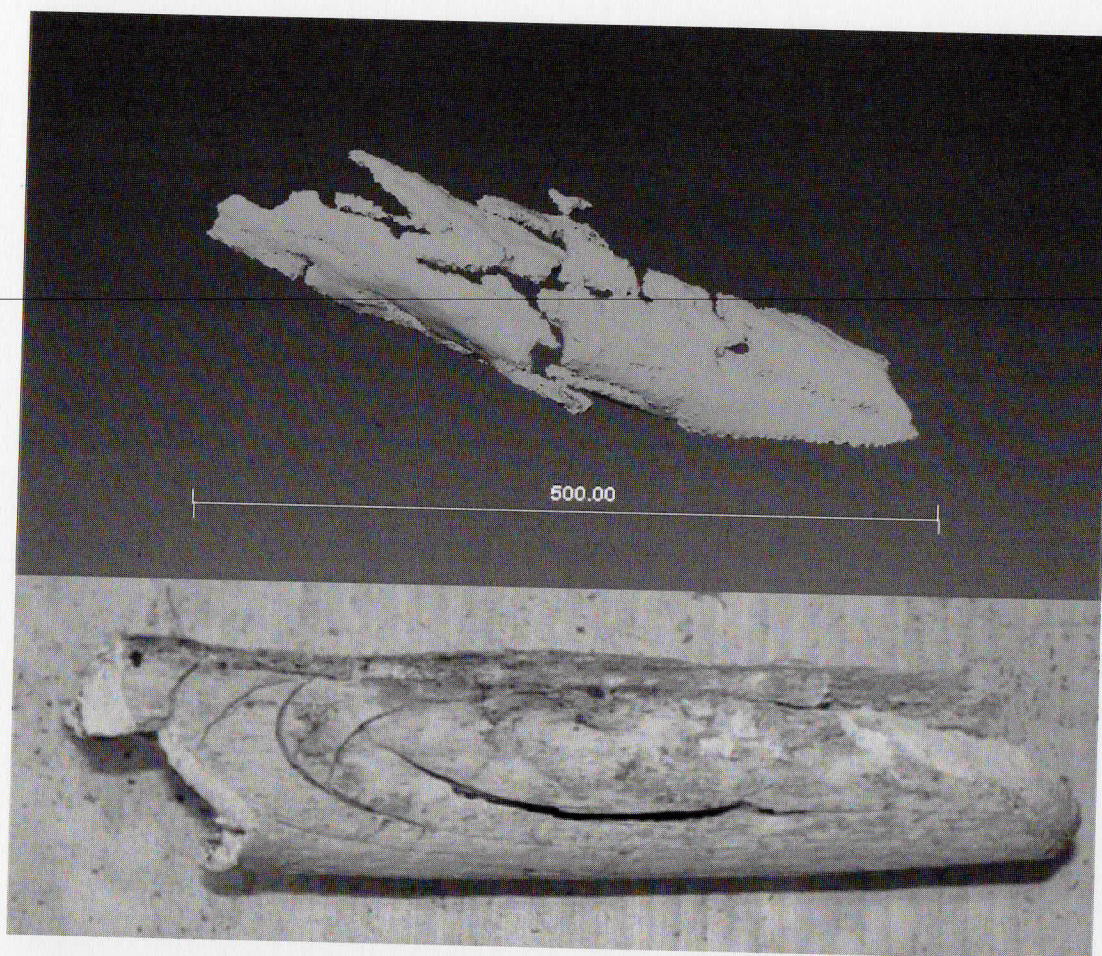


Figure 77.V, 78.V: Elaborazione tridimensionale e misure (in mm) di un frammento e confronto con un frammento combusto. E' possibile rilevare la tipologia di fratture anche dall'elaborazione tridimensionale del frammentato segmentato.

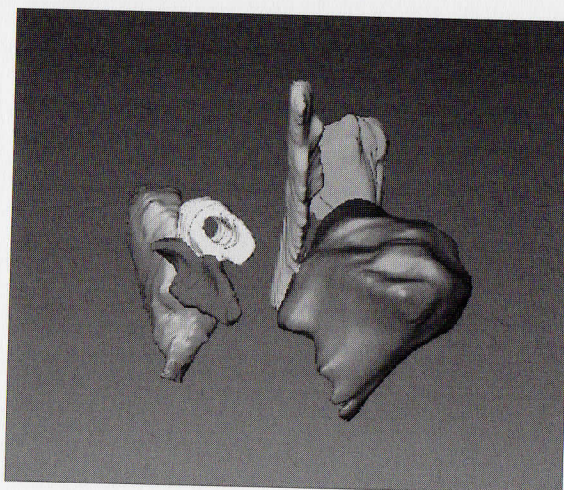
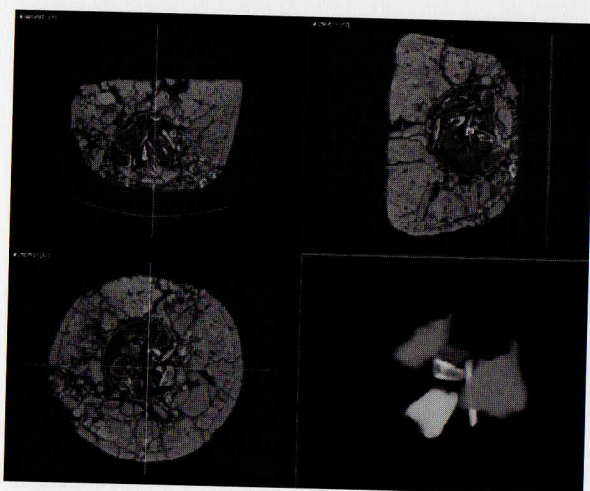


Figure 79.V, 80.V: Lubiana Tomba 3. Ciotola in ceramica contenente olla in vetro, in cui sono stati depositi resti combusti. Segmentazione e rielaborazione tridimensionale dei frammenti ossei più significativi, per valutarne la disposizione nello spazio.

V.4.7 - L'analisi antropologica dei resti ossei, nmi e la stima del numero dei frammenti

Se già l'analisi dei resti scheletrizzati in ottimo stato di conservazione richiede competenze ed esperienza notevoli, per quanto riguarda lo studio dei resti cremati questa è da considerarsi di gran lunga più complessa, non solo per la grande frammentarietà dei resti tipica di questo genere di rituale, ma anche per l'alterazione chimico-fisica che l'osso subisce. Per queste ragioni, nell'analisi dei resti combusti è necessario che l'operatore sia in possesso di adeguate preparazione e conoscenza di questo tipo di materiale.

Sia in letteratura³⁵⁴, sia nell'esperienza maturata per la realizzazione di questo studio, si è constatato che generalmente i frammenti non hanno dimensioni superiori a 1-2 cm e solo occasionalmente possono essere di dimensioni superiori ai 4-5 cm. La frammentazione e le distorsioni provocate dal calore sui frammenti rappresentano la sfida più grande per l'identificazione delle caratteristiche del defunto. Dopo la cremazione, la maggioranza delle ossa del corpo sono frammentate, fatta eccezione di quelle piccole ossa, come ad esempio le falangi terminali, i sesamoidi o le ossa carpali, che spesso sopravvivono all'azione della fiamma, senza frammentarsi; queste sono quelle più facili da identificare, rispetto alle ossa lunghe che tendono a frammentarsi in numerose parti. Anche laddove i frammenti di ossa lunghe siano in parte riconoscibili, è da considerarsi l'effetto di distorsione che la fiamma ha sulla superficie ossea e che queste sono influenzate non solo dal calore ma anche dalla stessa anatomia dell'osso³⁵⁵. Per queste ragioni, generalmente gli antropologi dividono innanzitutto i frammenti per dimensioni e categorie anatomiche (cranio, arti superiori / inferiori, etc...), poiché il primo aspetto da identificare è il numero minimo di individui contenuto nel vaso. Non si può supporre infatti che l'urna contenga esclusivamente i resti di un singolo soggetto; per questa ragione la verifica della presenza di frammenti ha lo scopo di valutare la presenza o meno di resti ossei riferibili a più individui. Un'attenta analisi dei frammenti ossei può inoltre rivelare la presenza di resti non umani; il rinvenimento di ossa animali cremate sono state più volte documentate in sepolture con cremazione che vanno dalla Britannia all'Europa continentale. La presenza di questi frammenti animali può rappre-

³⁵⁴ MAYS, 2010.

³⁵⁵ GEJVALL, 1969.

sentare offerte di cibo, sacrifici, o parte di elementi del vestiario³⁵⁶. Anche i piccoli frammenti che non possono riferirsi a specifici parti dello scheletro, possono essere sia umani sia non umani; ad esempio la parte corticale dell'osso di animali di grandi dimensioni, come mucche o cavalli, può apparire molto simile alle ossa lunghe dell'uomo e allo stesso modo, le ossa animali possono presentare strutture trabecolari³⁵⁷ che possono essere molto simili a quelle dell'essere umano. In questi casi, l'analisi microscopica può essere utile per analizzare la micro-struttura dell'osso e scindere in tal modo l'osso umano da quello animale; per esempio l'osso umano tende a differire da quello animale nelle specie domestiche nel diametro dei canali di Havers e degli osteoni³⁵⁸; questi criteri non sono assoluti ma generalmente permettono di compiere una distinzione tra l'osso umano e quello animale.

V.4.7.1 - Stima dell'età

Attualmente, il metodo più affidabile per la stima dell'età sui resti cremati è affidato all'analisi dell'eruzione dentaria, la cui conservazione però è direttamente collegata alla temperatura di cremazione. La struttura dei denti sottoposta alle alte temperature diventa particolarmente fragile e friabile, rendendo di fatto questa metodica pressoché inutilizzabile nel caso di cremazioni che superino abbondantemente i 600°C. Tutti gli altri indicatori utilizzati per identificare l'età di morte sono generalmente inutilizzabili nel caso di ossa cremate. Per esempio, in un grande deposito di ossa cremate rinvenuto a Spong Hill, Inghilterra, VI-VII d.C., solo nel 4% dei casi sono stati rinvenuti frammenti ossei in grado di permettere l'identificazione dell'età di morte³⁵⁹. Allo stato attuale, la pratica più sicura per determinare l'età di morte è quella di classificare completamente il materiale e cercare di capire se questo appartenga o meno ad un soggetto maturo³⁶⁰.

V.4.7.2 - Determinazione del sesso

La grande frammentazione e distorsione delle ossa cremate rende problematico l'utilizzo dei criteri di distinzione di genere normalmente adottati per lo studio dei resti

³⁵⁶ WAHL, 1988; BOND, 2006.

³⁵⁷ In osteologia, la trabecola è l'unità di organizzazione del tessuto osseo spugnoso.

³⁵⁸ CATTANEO, 1999; CUIJPERS, 2006; HILLIER, 2007.

³⁵⁹ MCKINLEY, 1994.

³⁶⁰ MAYS, 2010.

scheletrici. Solo occasionalmente sopravvivono frammenti di aree diagnostiche, come ad esempio parti del cranio, o diafisi ed epifisi delle ossa lunghe. Qualora questi frammenti non siano disponibili, alcune considerazioni sul genere del soggetto possono essere ipotizzate guardando alla dimensione e alla robustezza dei frammenti trovati. Come abbiamo già visto, fattori di sesso ed età possono contribuire infatti ad una diversa frammentazione dell'osso. In ogni caso, dalla letteratura in materia si evince che la soglia di riconoscimento del genere nelle ossa è generalmente inferiore al 25%³⁶¹.

V.4.7.3 - Paleopatologia

La natura estremamente frammentaria del materiale combusti generalmente non permette lo studio paleopatologico.

V.4.7.4 - Analisi chimiche

Nella cremazione, dove la combustione della componente organica è incompleta, possono potenzialmente conservarsi quantitativi sufficienti di collagene per la determinazione degli isotopi stabili del carbonio e dell'azoto, sebbene alcuni studi abbiano evidenziato alterazioni negli isotopi stabili di questi elementi, tali da non poter essere utilizzati per validi indicatori della paleodieta³⁶². E' stato inoltre dimostrato che la cremazione causa il cambiamento dell'isotopo stabile dell'ossigeno nel carbonato e fosfato, che compongono l'idrossiapatite³⁶³, precludendo di fatto la possibilità di investigare la mobilità della popolazione analizzata. A ciò si aggiunge, come abbiamo già visto, la disgregazione dello smalto dentario che generalmente è utilizzato per lo studio della paleodieta.

V.4.7.5 - Considerazioni

Le analisi discusse in questi ultimi tre paragrafi prevedono lo svuotamento dell'urna, ma il microscavo è una pratica talmente invasiva da causare un'ulteriore frammentazione dei resti cremati. Per questa ragione, l'analisi del contenuto, attraverso la scansione con MSTC, è fondamentale per identificare le tipologie dei frammenti senza

³⁶¹ MAYS, 2010.

³⁶² DENIRO, 1985; SCHURR, 2008.

³⁶³ MUNRO, 2007; MUNRO, 2008.

ricorrere necessariamente al microscavo, che, qualora indispensabile, dovrebbe tenere in grande considerazione le informazioni che l'indagine radiologica è in grado di fornire.

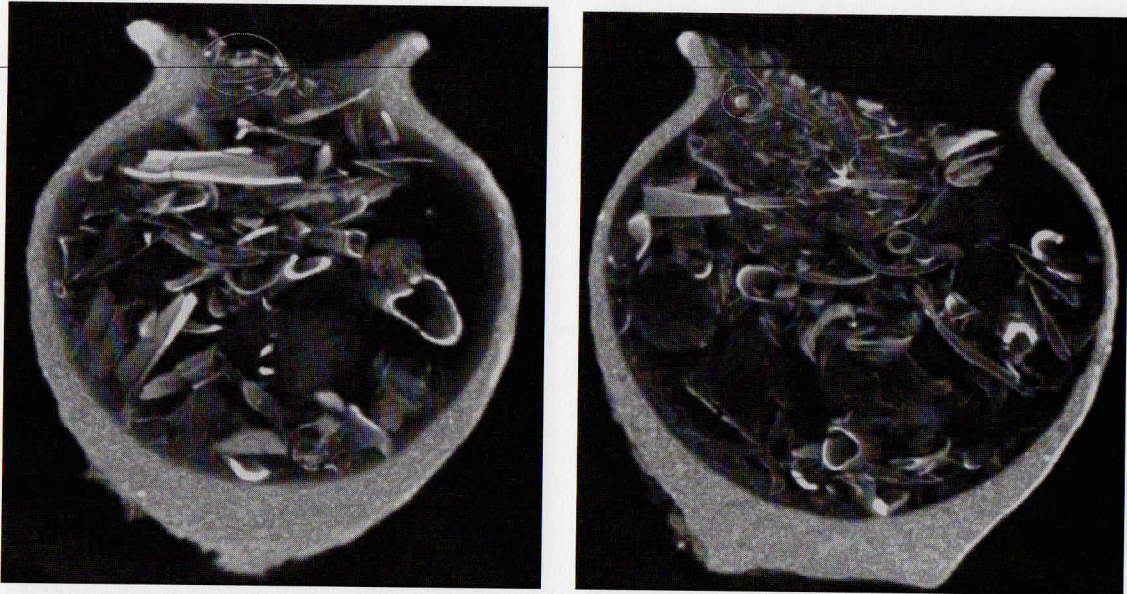


Figure 81.V, 82.V: Paganico Urna delle Tre Uova. Ossa carpali

Pertanto, la proposta di utilizzare la segmentazione virtuale del contenuto del cinerario come metodo alternativo al microscavo per permettere l'individuazione dei singoli frammenti nella loro integrità senza comprometterne la conservazione è fondamentale per aumentare le possibilità di individuare informazioni sul defunto. Anche la segmentazione in questo senso può essere di grande aiuto, perché permette di isolare i singoli frammenti nella loro integrità, rendendoli analizzabili e misurabili tridimensionalmente.

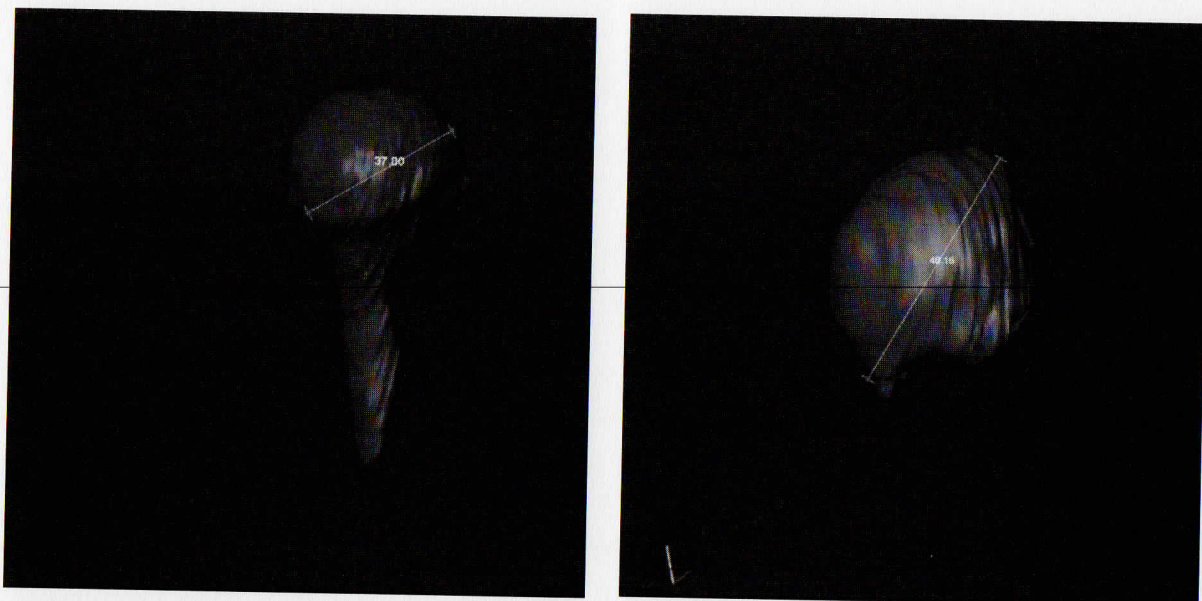


Figure 83.V, 84.V: Paganico Urna delle Tre Uova. Segmentazione frammenti ossei, testa femorale, testa omerale

La possibilità di distinguere inoltre tutti i frammenti ossei contenuti nell'urna rende possibile stimarne con precisione il numero. La relazione tra il numero di frammenti e le loro dimensioni può svelare informazioni utili per la ricostruzione del rituale funerario, permettendo così di comprendere quali gesti e azioni abbiano composto la selezione e la deposizione dei frammenti all'interno del vaso. Come abbiamo già visto, anche in questo caso lo studio della scansione, oltre ad essere più accurato e non distruttivo, garantisce la possibilità di registrare il reale numero e condizione dei frammenti senza che l'azione invasiva del microscavo ne comprometta l'integrità.

Di seguito si propongono due esempi in cui è possibile apprezzare l'utilità della scansione per l'identificazione dei frammenti antropologicamente rilevanti e per la loro stima.

V.4.7.6 - Esempio: CORTONA, Tomba 1

Il contenuto dell'urna è composto da 1284 frammenti ossei di varie dimensioni che sono stati divisi in tre gruppi: minori di 4 cm, tra 4 e 8 cm e maggiori di 8 cm. I frammenti ossei di dimensioni minori di 4 cm rappresentano il 92% dei frammenti presenti nell'urna, quelli compresi tra 4 e 8 cm sono il 7%. I frammenti di dimensioni più grandi, maggiori di 8 cm, corrispondono all'1%. Per effettuare il conteggio l'urna è stata divisa in 28 strati di circa 1 centimetro.

	< 4 cm	4 - 8 cm	> 8 cm	Tot.	%
Livello					
1	0	0	0	0	0,00%
2	0	0	0	0	0,00%
3	0	0	0	0	0,00%
4	0	0	0	0	0,00%
5	0	0	0	0	0,00%
6	0	0	0	0	0,00%
7	0	0	0	0	0,00%
8	0	0	0	0	0,00%
9	0	0	0	0	0,00%
10	0	0	0	0	0,00%
11	6	0	0	6	0,47%
12	46	1	1	48	3,74%
13	68	0	0	68	5,30%
14	96	1	0	97	7,55%
15	110	3	0	113	8,80%
16	114	6	0	120	9,35%
17	115	5	0	120	9,35%
18	94	3	0	97	7,55%
19	75	8	0	83	6,46%
20	70	7	1	78	6,07%
21	60	12	2	74	5,76%
22	74	14	2	90	7,01%
23	60	14	3	77	6,00%
24	48	12	2	62	4,83%
25	50	3	1	54	4,21%
26	45	2	0	47	3,66%
27	34	0	0	34	2,65%
28	16	0	0	16	1,25%
Totale:	1181	91	12	1284	100%

Tabella V.7: Dimensione, numero e percentuale dei frammenti



Figura 85.V: Cortona Tomba 1. Altezza dell'urna e divisione in 28 livelli

V.4.7.7 - Esempio: NOVINE, Tomba 1

Il contenuto dell'urna è composta da 2217 frammenti ossei di varie dimensioni che sono stati divisi in tre gruppi: minori di 4 cm, tra 4 e 8 cm e maggiori di 8 cm. I frammenti ossei di dimensioni minori di 4 cm rappresentano il 94,5% dei frammenti presenti nell'urna, quelli compresi tra 4 e 8 cm sono il 4%. I frammenti di dimensioni più grandi, maggiori di 8 cm, corrispondono all'1,5%.

Per effettuare il microscavo l'urna è stata divisa in 14 strati di circa 1 centimetro (Fig. 86.V)

	< 4 cm	4 - 8 cm	> 8 cm	Tot.	%
Livello					
1	0	0	0	0	0 %
2	0	0	0	0	0 %
3	34	0	0	34	1,53%
4	65	0	0	65	2,93%
5	75	6	0	81	3,65%
6	130	10	0	140	6,31%
7	180	6	0	186	8,39%
8	240	8	5	253	11,41%
9	360	10	4	374	16,87%
10	320	15	7	342	15,43%
11	260	15	6	281	12,67%
12	200	7	6	213	9,61%
13	130	6	3	139	6,27%
14	100	6	3	109	4,92%
Totale:	2094	89	34	2217	100 %

Tabella V.8: Dimensione, numero e percentuale dei frammenti

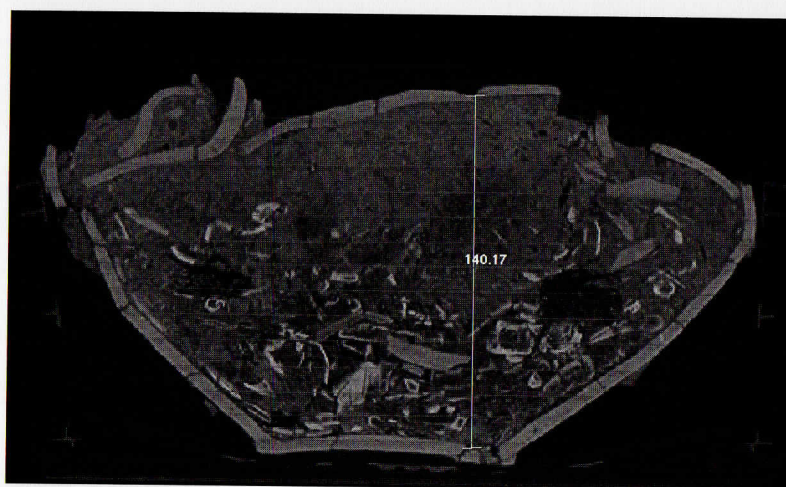


Figura 86.V: Novine Tomba 1. Altezza dell'urna e divisione in 14 livelli

Al calcolo del contenuto del cinerario attraverso l'analisi della tomografia è seguita la conta dei frammenti ottenuti dal microscavo effettuato mediante la divisione dell'urna in 14 strati alti 1 cm ciascuno seguendo lo stesso metodo utilizzato per l'analisi virtuale del cinerario.

Il microscavo ha restituito 2318 frammenti ossei di cui oltre il 99% inferiori a 4 cm di grandezza, meno dell'1% di dimensioni poco superiori ai 4 cm mentre non sono stati recuperati frammenti superiori agli 8 cm.

Il peso totale dei frammenti rinvenuti è di 1051,05 grammi.

	< 4 cm	4 - 8 cm	> 8 cm	Tot.	%	Peso in gr.	% Peso
Livello							
1	0	0	0	0	0 %	0	0 %
2	0	0	0	0	0 %	0	0 %
3	0	0	0	0	0 %	0	0 %
4	0	0	0	0	0 %	0	0 %
5	8	0	0	8	0,35%	0	0 %
6	13	0	0	13	0,56%	1,15	0,11%
7	92	0	0	92	3,97%	28,38	2,70%
8	208	0	0	208	8,97%	69,04	6,57%
9	289	0	0	289	12,47%	128,52	12,23%
10	639	1	0	640	27,61%	323,26	30,76%
11	370	1	0	371	16,01%	179,13	17,04%
12	332	4	0	336	14,50%	164,69	15,67%
13	230	0	0	230	9,92%	91,89	8,74%
14	125	6	0	131	5,65%	64,99	6,18%
Totale:	2306	12	0	2318	100 %	1051,05	100 %

Tabella V.9: Dimensione, numero e percentuale dei frammenti

Benché il numero di frammenti raccolti nel corso del microscavo, 2318, sia molto simile a quello ottenuto attraverso il conteggio virtuale dei frammenti, 2217, si noti che questi dati non sono confrontabili tra loro. Il microscavo ha restituito oltre il 99% dei frammenti di dimensioni inferiori ai 4 cm, solamente 12 di dimensioni comprese tra 4 e 8 cm e nessun frammento di dimensioni superiori a 8 cm, a differenza del conteggio ottenuto attraverso l'analisi della TAC che ha restituito 89 frammenti di dimensioni comprese tra 4 e 8 cm e ben 34 superiori a 8 cm.

Inoltre mentre la TAC ha permesso di individuare numerosi frammenti anche nei livelli più alti del cinerario, 34, 65, 81, rispettivamente nel terzo, quarto e quinto livello, il microscavo ha restituito appena 8 frammenti nei primi cinque livelli. Questa discrepanza si spiega nelle caratteristiche della matrice molto compatta che ha reso particolarmente difficile lo scavo e il recupero dei frammenti ossei.

Pare indubbio quindi che il microscavo sia particolarmente distruttivo e non permetta una documentazione dei frammenti accurata quanto quella ottenuta attraverso la TAC.

V.4.7.8 - Esempio: Paganico, Tomba delle Tre Uova

Già affrontato nel paragrafo dedicato alla micro stratigrafia, il cinerario è stato analizzato anche per individuare il numero minimo di individui, il sesso, l'età e la paleopatologia dei resti contenuti nell'urna attraverso lo studio³⁶⁴ non distruttivo delle immagini ottenute con la MSTC.

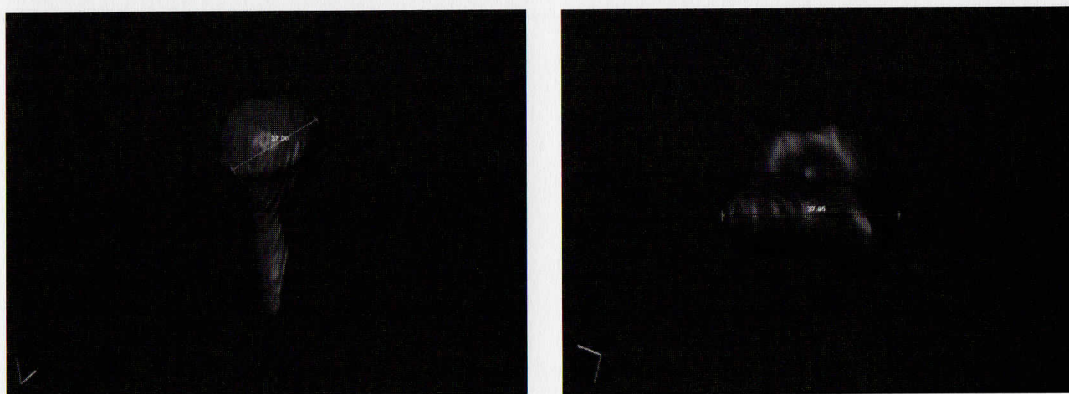


Figure 87.V, 88.V: Paganico Tomba delle Tre Uova. Omero, misura del diametro verticale della testa e della larghezza dell'epifisi distale.

- **Numero minimo di individui:** dall'analisi dei frammenti sembra verosimile ritenere che i resti presenti nell'urna siano attribuibili ad un unico individuo.
- **Sesso:** a causa dell'elevata frammentazione dei resti, che non ha permesso l'individuazione di frammenti pelvici sufficientemente grandi, la determinazione del sesso è stata eseguita principalmente attraverso la misura del diametro massimo delle teste omerali e femorali. In base alle misure ottenute il sesso del soggetto risulterebbe maschile³⁶⁵.

	Destro	Sinistro
Omero, diametro verticale della testa	36,19	37,8
Omero, larghezza epifisi distale	/	37,95
Femore, diametro verticale della testa	43,05	/

Tabella V.2: Dimensioni dei frammenti segmentati

³⁶⁴ Tale analisi è stata effettuata dal Dr. Fabio Cavalli.

³⁶⁵ MILNER, 2012.

- **Età:** lo sviluppo osseo dei frammenti consente di classificare il soggetto nell'età adulta.
- **Evidenze paleopatologiche:** non si osservano alterazioni patologiche nei segmenti diagnostici; non si rilevano altresì segni di appuntimenti osteofitosici a livello dei margini vertebrali né deformazioni di tipo osteoartrosico a livello delle epifisi delle ossa lunghe (a parte le deformazioni dovute al calore). Questo permette di ipotizzare un'età relativamente giovane del soggetto.

V.4.8 - L'urna sperimentale

Allo scopo di verificare la sensibilità della scansione di registrare le variazioni di densità non solo degli oggetti contenuti nell'urna, ma anche dei vari strati che la compongono, si è deciso di realizzare un'urna sperimentale. Questo esperimento è stato condotto presso il laboratorio di osteologia dell'Accademia *Jaufré Rudel* di Studi Medievali di Gradisca d'Isonzo (GO). Come urna è stato selezionato un contenitore di vetro di forma cilindrica che è stato riempito con materiali e strati di diversa natura, con lo scopo di verificare se la divisione tra i materiali percepibile ad occhio nudo nel contenitore di vetro fosse altrettanto percepibile nella scansione con TAC. Il contenuto dell'urna è stato inserito nella sequenza indicata nella tabella:

livello	US	Contenuto
1	sabbia	-
2	cenere	dente di cinghiale
3	pomice	Braccialetto, anello d'oro e orecchino d'ambra
4	terreno residuale	Statuetta di bronzo e uncino in ferro
5	Polvere di ceramica	Frammento di ceramica
6	Sabbia	Statuetta in ceramica e tre pietre
7	Scagliola di gesso	

Tabella V.11: La sequenza segue quella di deposizione con il livello 1 più in basso e il livello 7 più in alto

Dopo la sua realizzazione, l'urna è stata scansionata con un Toshiba Aquilion presso l'Unità di ricerca di paleoradiologia di Trieste, con i seguenti parametri: kV 125, 300

mA, isotropa voxel mm 0,5, Fetta mm di spessore 0,5, Finestra livello H.U. 300, Larghezza finestra H.U. 2500, DFOV 204.375.

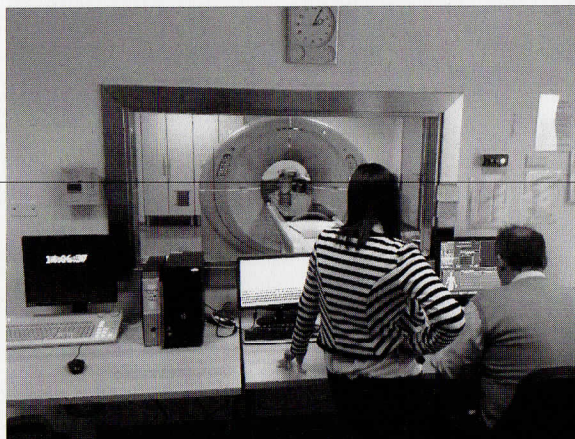


Figura 89.V: Scansione dell'urna sperimentale (Azienda Sanitaria Universitaria Integrata - Trieste, foto dell'autore)

Al termine della scansione, il *data set* ottenuto è stato utilizzato come guida per il microscavo presso il laboratorio di cui sopra. L'urna è stata scavata in strati di 1 cm di spessore per simulare il protocollo qui proposto e utilizzato in tutti gli altri casi-studio qui riportati, ed è stata così divisa in 20 strati, identificabili nello scavo manuale grazie al posizionamento di un metro snodabile sulla superficie esterna del contenitore.

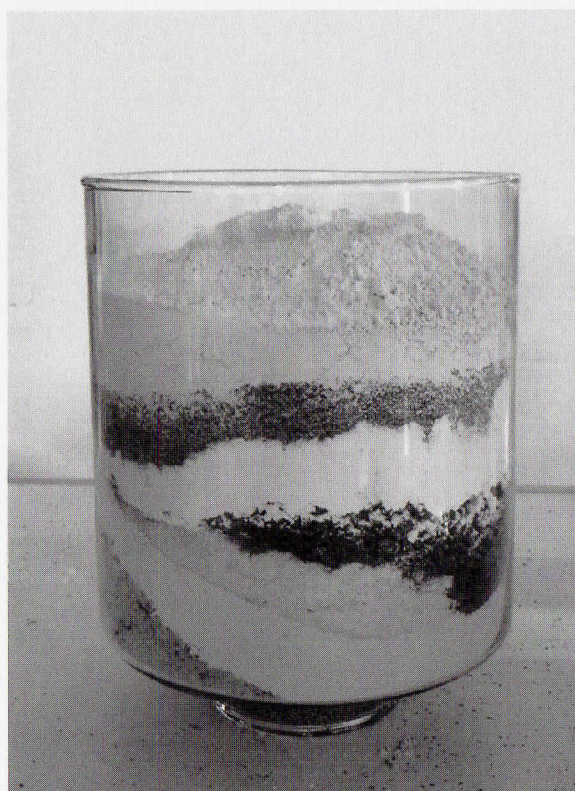


Figura 90.V: Urna sperimentale. Sono visibili le varie unità stratigrafiche (foto dell'autore)

Lo scavo è stato eseguito strato per strato attraverso l'uso di un pennello e di alcuni piccoli strumenti di legno per asportare i vari materiali, confrontando l'avanzamento con le immagini ottenute dalla scansione con TAC. Il processo è stato interamente documentato fotograficamente.

Il micro scavo virtuale è stato realizzato utilizzando il software Amira 5.4.3 in grado di gestire lo standard DICOM³⁶⁶ e ogni oggetto contenuto nell'urna è stato segmentato come da protocollo proposto in questo lavoro. L'urna è stata completamente segmentata al fine di ottenere dati dimensionali tra cui il volume totale. Ad uno ad uno gli oggetti contenuti sono stati a loro volta isolati e segmentati con il dettaglio percepibile dalla documentazione fotografica qui proposta.

V.4.8.1 - Considerazioni

In questo esperimento, in cui la natura, la forma, le dimensioni e la posizione degli oggetti e dei livelli erano note fin dall'inizio, è stato possibile verificare la precisione della tecnica in esame; ogni oggetto inserito nell'urna è stato identificato, visualizzato e segmentato e la sua restituzione grafica corrisponde completamente all'oggetto reale, evidenziando così l'affidabilità e precisione del metodo proposto, che pertanto è in grado di sostituire il microscavo nell'individuazione, misurazione e analisi degli oggetti contenuti nell'urna, senza che si renda necessaria la sua azione distruttiva.

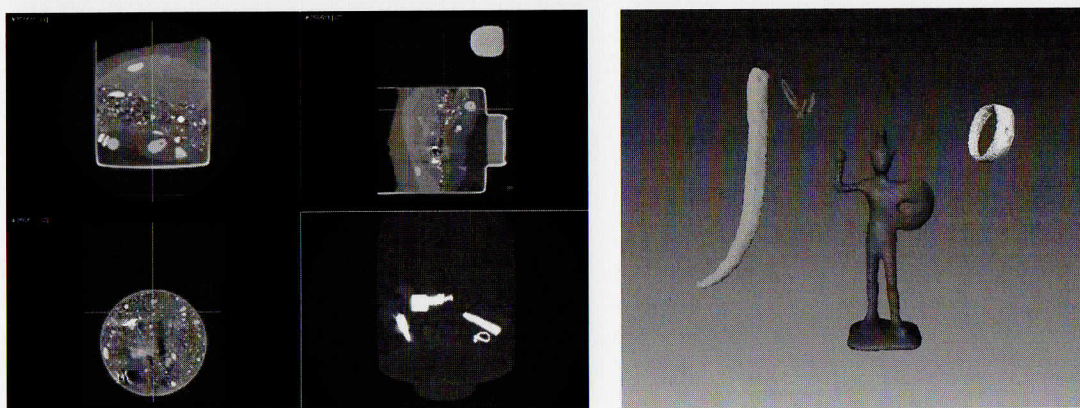


Figure 91.V, 92.V: Sezioni dell'urna e segmentazione del contenuto

Per quanto riguarda invece l'analisi della sequenza stratigrafica, come è possibile valutare dalle immagini e dalla scansione, anche i diversi strati che compongono l'urna sono perfettamente identificabili non solo laddove la matrice sia uniforme, ma anche nei punti di contatto dei diversi strati in cui è possibile documentare una variazione di

³⁶⁶ Digital Imaging and COmmunications in Medicine.

densità progressiva che rivela la compressione e l'interazione degli strati tra di loro. Ciò premesso, attraverso i dati raccolti con questo esperimento, siamo in grado di considerare l'analisi di un'urna attraverso la scansione con TAC un metodo preciso, affidabile e completamente non distruttivo.

V.5 - POTENZIALITÀ E LIMITI DEL METODO

Lo studio condotto ha restituito risultati maggiori di quelli attesi, soprattutto per quanto riguarda le tempistiche di elaborazione dei dati e la possibilità di eseguire analisi non distruttive. Inizialmente scelto per verificare la funzione di strumento d'ausilio al microscavo, pienamente confermata, nel corso di questo lavoro, sono state evidenziate numerose altre potenzialità, alcune già in parte note ed altre completamente inattese ed innovative, verificate in tutti i casi analizzati.

A fronte delle necessità di tempo ed energie necessarie per l'esecuzione del microscavo e la documentazione di un contenitore cinerario, la metodologia proposta richiede tempi di realizzazione ridotti, se si pensa che solo la verifica del contenuto dopo l'acquisizione del *data set* è pressoché istantanea a fronte di intere giornate di lavoro necessarie per eseguire il microscavo in laboratorio. Il vantaggio non si esaurisce solo allo studio del singolo cinerario, ma offre anche la possibilità di studiare e confrontare più reperti affini o geograficamente e cronologicamente distanti tra loro; identificare il contenuto e la destinazione d'uso del vaso in pochi minuti può ottimizzare le risorse destinate allo studio post scavo.

L'approccio proposto è completamente non distruttivo ed è in grado di fornire non solo dati utili allo studio del cinerario e del suo contenuto ma anche informazioni fondamentali per la conservazione, il consolidamento e il restauro del vaso. Da questo punto di vista i vantaggi sono molteplici, sia sotto l'aspetto della ricerca sia sotto quello della conservazione. Le immagini acquisite, infatti, sono studiabili all'infinito e condivisibili con altri ricercatori senza bisogno di spostare fisicamente il cinerario, garantendo pertanto l'integrità; allo stesso modo anche sotto l'aspetto di stoccaggio e di conservazione il metodo si rivela ottimale poiché permette di non separare il contenuto dal contenitore.

La possibilità di analizzare, studiare, segmentare e riprodurre il contenuto estraendolo virtualmente dal vaso senza bisogno di ricorrere al microscavo garantisce

quindi un'analisi del cinerario più completa che, non soffrendo più dell'azione distruttiva dello scavo, restituisce un numero d'informazioni pari se non superiore. Al momento l'aspetto più importante ed innovativo è quello legato allo studio della microstratigrafia, non ancora proposto in ambito accademico se non da chi scrive e dal gruppo di lavoro con cui collabora. Per decenni, le relazioni deposizionali degli oggetti all'interno delle urne sono state ignorate perché il contenuto era semplicemente svuotato; quando il microscavo sostituì questa pratica, il dato stratigrafico rimase comunque limitato in molte considerazioni legate soprattutto alla tipologia della documentazione proposta, che, anche se molto accurata, non era in grado di verificare puntualmente le relazioni spaziali dei singoli frammenti tra loro e delle unità stratigrafiche, di cui l'urna è composta e di cui per molto tempo se n'è ignorata l'esistenza. La metodologia proposta permette di analizzare e descrivere dettagliatamente l'intera sequenza di deposizione riuscendo ad acquisire informazioni sul rituale funerario. La separazione delle diverse sequenze stratigrafiche di cui è composta l'urna permette di identificare tutti gli strati presenti e verificare la sequenza con cui questi sono stati inseriti all'interno del contenitore. L'urna, infatti, non contiene solamente le ossa del defunto e altri materiali ma è un insieme complesso che può essere composto da molti strati che a loro volta possono essere caratterizzati dalla presenza di frammenti ossei, sassi, oggetti di corredo ecc. La possibilità, ad esempio, di rilevare la presenza della cenere, separarla dal riempimento del vaso, capire se è stata inserita con le ossa o in uno strato diverso e verificare la sua relazione stratigrafica con il resto del contenuto è fondamentale per comprendere in quale modo sia stata eseguita la fase di deposizione dei resti durante il rituale funerario. Se a questo si aggiunge la possibilità di identificare tutti i frammenti ossei presenti, isolando e analizzando quelli più significativi per la stima del sesso e dell'età, attraverso un processo di indagine completamente non distruttivo, è possibile, non solo comprendere molto di più del rituale antico della cremazione ma anche, in attesa di nuove strumentazioni, garantire la conservazione dei manufatti e la ripetibilità delle analisi.

Al momento gli unici limiti alla metodologia proposta riscontrati sono per lo più di carattere tecnico. In primo luogo il materiale di cui è composta l'urna. Come già specificato nell'introduzione, questo studio è stato condotto esclusivamente sulle urne ceramiche. Questa metodologia è utilizzabile anche nel caso del vetro, ma al momento non è

stata testata su altre categorie di contenitori, come ad esempio di tipo metallico o litico, che probabilmente non restituirebbero risultati altrettanto positivi.

L'altro aspetto che può limitare l'applicazione del metodo proposto è legato alle dimensioni del vaso. La TAC infatti è realizzata per la diagnosi medica e studiata e assemblata per accogliere una persona; l'utilizzo di questa strumentazione adattata alle necessità dell'archeologia funeraria trova quindi alcuni limiti relativi alle dimensioni e al peso dei manufatti. Nel caso di urne superiori al metro di diametro o di peso rilevante, il problema è rappresentato dall'impossibilità di sottoporre il manufatto a scansione per problemi di penetrazione del fascio nella matrice e per la ridotta capienza di spazio all'interno dell'anello. Ciononostante, nella casistica qui proposta non è sempre stato possibile realizzare la scansione, e anche quando la matrice era particolarmente compatta, grazie all'uso appropriato di alcuni filtri per l'elaborazione dell'immagine, è stato comunque possibile ottenere una scansione visibile e studiabile.

V.6 - CONSIDERAZIONI FINALI

A parte i vantaggi qui evidenziati, legati esclusivamente all'ambito della ricerca e della sperimentazione, è opportuno considerare che la scansione offre anche immagini ed elaborazioni sfruttabili nell'ambito della divulgazione scientifica e della museologia, permettendo di esporre un cinerario nella sua totalità ed integrità ed indagarlo attraverso le immagini radiologiche così come viene già da anni fatto per l'esposizione delle mummie³⁶⁷, ai quali si aggiungono anche le potenzialità offerte dalla segmentazione. Come si è potuto apprezzare negli esempi proposti, attraverso la segmentazione, non solo si rendono disponibili immagini radiologiche fruibili ma si possono separare e contestualizzare tutte le diverse categorie di oggetti presenti nel vaso, misurarle, creare modelli tridimensionali identici a quelli contenuti nel vaso e, grazie alla stampa tridimensionale, stamparli per essere esposti senza la necessità di svuotare il contenuto del cinerario. Ovviamente le possibilità offerte dalle tecniche di *imaging* e dalla stampa tridimensionale, oltre a quella primaria di chi opera nell'ambito dei beni culturali, ovvero la conservazione e lo studio, trova ampie possibilità di impiego nel settore del marketing e della realizzazione di gadget, ampiamente sfruttata nel mondo anglosassone come fonte ausiliaria per il sostentamento dei poli museali. A questo proposito si rileva

³⁶⁷ http://www.britishmuseum.org/whats_on/exhibitions/ancient_lives_new_discoveries.aspx?fromShortUrl

che il British Museum, ad accesso gratuito fatta eccezione per le mostre a tema, dichiara un introito medio nel quinquennio 2010-2015 pari a 14 milioni di sterline l'anno attraverso il merchandising, tra cui la riproduzione di oggetti³⁶⁸.

Si auspica pertanto che in futuro questa metodologia possa venire effettivamente sfruttata per lo studio di questa categoria di resti, di cui al momento alcuni aspetti sono ancora del tutto sconosciuti.

V.7 - CASI STUDIO

V.7.1 - Paganico, Tomba delle Tre Uova

La cosiddetta tomba delle Tre Uova è stata oggetto di indagine nell'ambito di ricerche archeologiche condotte presso il Castello di Casenovole di Pari, nel Comune di Civitella Paganico (GR), ove fin dagli inizi del Novecento era stata individuata una necropoli tardo-etrusca³⁶⁹. Le ricerche effettuate hanno consentito di portare alla luce una parte della necropoli.

Nel 2011 a seguito di forti precipitazioni riemergeva in una zona non indagata una piccola tomba a camera. Un breve corridoio di accesso di 1,20 x 0,60 m porta ad una piccola cavità scavata nella roccia (1,10 x 0,60 m ca, altezza 0,90 m). La tomba risultava sigillata *ab antiquo* mediante una lastra di pietra e pochi blocchi informi collocati al di sopra della lastra stessa, che non era abbastanza grande da chiudere perfettamente l'ingresso alla camera. All'interno è stata rinvenuta un'unica deposizione ad incinerazione entro olla in impasto, con un solo oggetto di corredo rappresentato da un *askos* a vernice nera del tipo Morel 8211 a1³⁷⁰. La sepoltura si contraddistingue per il rinvenimento di tre gusci d'uova quasi interamente conservati che hanno suggerito il nome di Tomba delle Tre Uova. Le uova erano deposte, apparentemente a terra accanto al cinerario, mentre addossato al fondo della cavità era stato posizionato l'*askos*. L'analisi tipologica del vaso di corredo fa ipotizzare una datazione al III-II sec. a.C.

³⁶⁸ *Report and accounts 2014-2015, British Museum, www.britishmuseum.org.*

³⁶⁹ BARBIERI, 2008; BARBIERI, 2009; BARBIERI, 2010; BARBIERI, 2012; BARBIERI, 2010; TURCHETTI, 2012.

³⁷⁰ MOREL, 1981, p. 427, pl. 211.



Figura 93.V: Paganico Tomba delle Tre Uova, foto di scavo

Qui di seguito si propone lo studio della sepoltura sia sotto l'aspetto antropologico del contenuto dell'urna cineraria sia sotto quello archeozoologico affiancando indagini non distruttive al microscavo in laboratorio.

V.7.1.1 - Analisi archeozoologica delle uova

La deposizione di uova all'interno di una sepoltura è archeologicamente già nota e documentata³⁷¹, a questa si associa il duplice valore simbolico³⁷², attestato ampiamente per Greci, Etruschi e Romani³⁷³, e funzionale di offerta alimentare, cioè di reale nutrimento per il defunto o per gli dei inferi.

I gusci delle tre uova sono incompleti e la parte presente è ricoperta e compromessa da concrezioni calcaree dovute a fenomeni di infiltrazione di acque dal terreno soprastante. Nonostante il cattivo stato di conservazione, è stato comunque possibile rilevare la forma delle uova e stabilirne la classe morfologica classificandole tra quelle a ovale corto e puntato corto³⁷⁴. Sono state rilevate le misure di lunghezza, larghezza e spessore del guscio. La lunghezza oscilla tra 48 e 51 mm, la larghezza tra 37 e 40 mm e lo spessore è di 1 mm per due dei tre esemplari. Le differenze dimensionali riscontrate

³⁷¹ BOTTINI, 1992; cfr. anche GUARNIERI, 1993; TIRELLI, 2001; PIERACCINI, 2002; CHIESA, 2005, p. 66.

³⁷² BOTTINI, 1992, in particolare pp. 64-70.

³⁷³ Sul significato dell'uovo si veda anche GUARNIERI, 1993, CHEVALIER, 1999, s.v.; BOLLA, 2011, p. 124; GOVI, 2011.

³⁷⁴ MAKATSCH, 1974.

rientrano nelle variabilità naturali³⁷⁵. Infatti, spesso, da un individuo all'altro, pur appartenendo allo stesso ceppo familiare, dimensione, forma e tipo di porosità sono variabili. Tuttavia, le uova sono sempre riconducibili ed attribuibili ad una determinata specie e razza in base all'analisi congiunta di parametri dimensionali, morfologici e alle caratteristiche di porosità, lucentezza e colore del guscio. Le dimensioni sono state messe a confronto con uova deposte da galline attuali, scelte tra quelle appartenenti a razze italiane antiche con presumibile corrispondenza morfologica, come la *Maremmana*, la *Livornese* e la *Mugellese*. I campioni sono stati prelevati presso Il Pollaio del Re da razze che anticamente venivano definite *Gallina comune*³⁷⁶, esemplari ricostituiti attraverso selezione inversa seguendo le teorie darwiniane. In seguito, questa tipologia è stata anche definita *Mediterranea* da cui ha avuto origine la nota razza *Livornese* nelle sue varie colorazioni. Inoltre sono state prese a confronto *Galline mugellesi o mugginesi*, nane autentiche, di cui Plinio il Vecchio e Columella³⁷⁷ avevano già discusso. Malgrado le dimensioni ridotte a causa del loro nanismo, queste galline depongono uova solo leggermente più piccole rispetto alla tipologia medio leggera della gallina comune con taglia decisamente più robusta. In queste razze il guscio è bianco candido, talvolta leggermente avorio con porosità appena più fine e meno opaca nelle *Mugellesi*, come l'ancestrale *Gallus gallus Bankiva*. Dal confronto delle dimensioni, le misure delle tre uova sono concordi e riconducibili ai valori riscontrati in queste razze. I valori che si avvicinano maggiormente sembrano quelli appartenenti alla razza *Mugellese* e alla *Maremmana*.

V.7.1.2 - Analisi non distruttiva del cinerario e del contenuto³⁷⁸

Il cinerario è stato sottoposto a scansione mediante MSTC (Modello GE Light-Speed 16, General Electric inc) con i seguenti parametri: 120 kV, 350 mA. Voxel isometrico di 0,626 mm di spigolo; ricostruzione in *backprojection* filtrata con almeno un filtro di *enhancement* del gradiente di densità. *Postprocessing* mediante opportuni *software* di analisi tridimensionale; archiviazione in formato DICOM (*lossless*). La tomografia dell'olla, oggetto di questo studio, è stata eseguita presso l'ospedale di Montepulciano, grazie alla cortesia del Dott. Simone Venezia, direttore della Radiologia.

³⁷⁵ MAKATSH, 1967.

³⁷⁶ GEMIGNANI, 1886; SELMI, 1976.

³⁷⁷ Plinio il Vecchio, *Storia naturale*, X, 77; Columella, *De re rustica*, VIII, 2, 8-13, in CAVALLI, 2014.

³⁷⁸ Dr. Fabio Cavalli e Dario Innocenti.

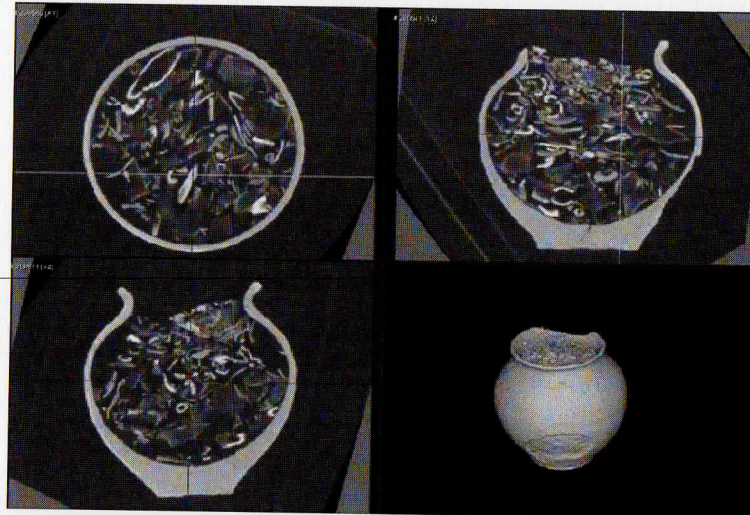


Figura 94.V: Paganico Tomba delle Tre Uova, sezioni

Sono state ottenute sezioni di 10 mm perpendicolari all'asse maggiore del cinerario, ricostruite sommando le sezioni assiali secondo l'algoritmo di *Maximum Intensity Projection* (MIP), così da massimizzare il contrasto tra resti ossei e matrice contenuti nella sezione. Il contenuto del cinerario è stato inoltre analizzato mediante proiezioni multipianari ottimizzando i parametri di contrasto per meglio studiare la struttura e la morfologia ossea. In questa fase sono stati enumerati e classificati, quando possibile, tutti i frammenti ossei. In particolare, data la loro geometria, sono stati classificati e misurati i corpi vertebrali ed evidenziati i frammenti diagnostici, quali le epifisi delle ossa lunghe. Questi ultimi sono stati sottoposti a segmentazione. Il contenitore cinerario è stato a sua volta segmentato ed isolato. Il contenuto dell'urna è composto da 1578 frammenti ossei di varie dimensioni che sono stati divisi in tre gruppi a seconda della dimensione massima. I frammenti ossei di dimensioni minori di 4 cm rappresentano il 72,6% dei frammenti presenti nell'urna, quelli compresi tra 4 e 8 cm sono il 26,4%. I frammenti di dimensioni più grandi, maggiori di 8 cm, corrispondono all'1%.

Oltre alle consuete valutazioni di carattere tipologico osservabili anche attraverso un'analisi visiva, il cinerario si può classificare come un'olla alta 22,5 cm, il diametro nel punto più largo è di 22,3 cm, il diametro all'orlo è di 15,5 cm e alla base di 10 cm; l'orlo è estroflesso e il fondo è piatto. Sulla base delle immagini radiologiche l'impasto sembra essere di ceramica grezza, caratterizzato dalla presenza di numerosi inclusi radiopachi e da impurità di tipo organico, i primi riconoscibili per la maggiore densità rispetto all'impasto mentre gli altri poiché comportano piccoli vuoti all'interno dell'impasto. La scansione ha inoltre evidenziato la presenza di numerose crepe interne sia sulle pareti che sul fondo del vaso che potrebbero comprometterne la conservazione. La netta diffe-

renza tra le US riconoscibili in questo cinerario suggerisce che i frammenti ossei non siano stati inseriti all'interno dell'urna in modo casuale, bensì seguendo una particolare sequenza; per primi sono stati inseriti quelli più grossi assieme alle vertebre e alle estremità prossimali e distali delle ossa lunghe, che sono chiaramente visibili sul fondo e nel centro del contenitore. In seguito è stato inserito il materiale più piccolo, che progressivamente ha occupato gli spazi vuoti tra i frammenti già presenti nell'urna finendo con il colmare circa l'80% della capienza dell'intero volume. Infine sono state inserite le restanti parti, quelle più piccole e frammentate, assieme ad una certa quantità delle ceneri risultanti dalla combustione che hanno formato uno strato compatto all'estremità superiore dell'urna. Da un'attenta analisi del contenuto di US1 si è potuta documentare la presenza, oltre che di frammenti ossei di difficile interpretazione, anche di alcune falangi delle mani, che testimonierebbero un'attenzione particolare nella raccolta dei resti cremati e della loro deposizione nel contenitore; considerando quindi l'elevato numero di frammenti rinvenuti e la meticolosità dimostrata nella raccolta degli stessi è verosimile ritenere che l'urna contenga gran parte dello scheletro.

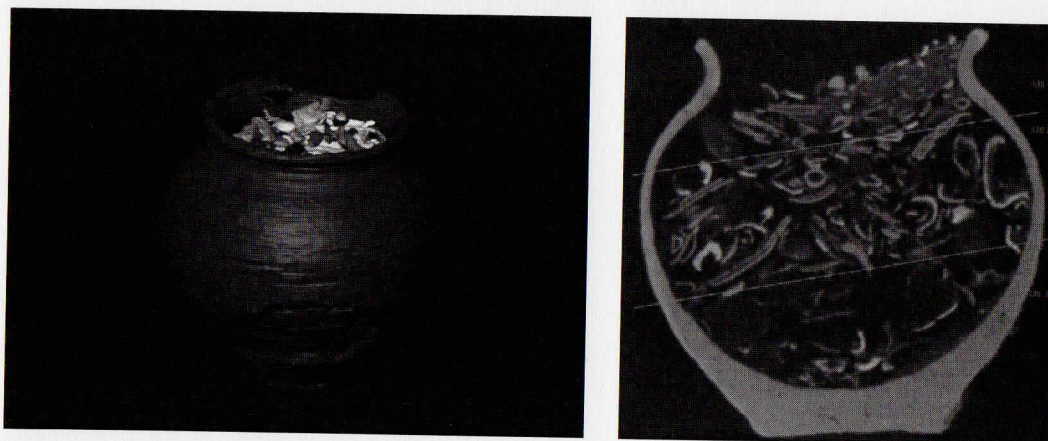


Figure 95.V, 96.V: Paganico Tomba delle Tre Uova, segmentazione e unità stratigrafiche

All'analisi quantitativa è seguita un'analisi di tipo qualitativo, mirata a individuare il numero minimo di individui, il sesso, l'età e la paleopatologia dei resti contenuti nell'urna.

- Determinazione del numero minimo di individui: dall'analisi dei frammenti sembra verosimile ritenere che i resti presenti nell'urna siano attribuibili ad un unico individuo.
- Determinazione del sesso: a causa dell'elevata frammentazione dei resti che non ha permesso l'individuazione di frammenti pelvici sufficientemente grandi, la determi-

nazione del sesso è stata eseguita principalmente attraverso la misura del diametro massimo delle teste omerali e femorali.

- Determinazione dell'età: la diagnosi è stata basata sull'evidenza morfologica della saldatura delle cartilagini di coniugazione presente in tutti i segmenti osservabili, dall'assenza di fenomeni degenerativi, anche precoci, specie a livello marginale dei corpi vertebrali e da una sostanziale (nonostante i fenomeni distorsivi dovuti al calore) omogeneità e buona densità della trabecolatura epifisaria. Per tali motivi l'individuo è stato classificato come adulto non anziano.
- Evidenze paleopatologiche: non si osservano alterazioni patologiche nei segmenti diagnostici; non si rilevano altresì segni di appuntamenti osteofitosici a livello dei margini vertebrali né deformazioni di tipo osteoartrosico a livello delle epifisi delle ossa lunghe (a parte le deformazioni dovute al calore). Questo permette di ipotizzare un'età relativamente giovane del soggetto.

Non si segnalano oggetti di corredo all'interno del cinerario.

CONSIDERAZIONI

L'analisi effettuata con MSTC ha fornito la sequenza stratigrafica e la localizzazione dei resti cremati contenuti nell'urna e allo stesso tempo ha tentato di rispondere ai quesiti più importanti: sesso, classe di età e presenza di fenomeni paleopatologici evidenti. Inoltre ha permesso di determinare il processo di formazione dell'urna, ovvero la sequenza di deposizione dei vari frammenti che non sembra essere casuale ma corrispondere ad un qualche criterio di tipo anatomico/dimensionale, nel senso che sono stati deposti prima le epifisi delle ossa lunghe (quelli più facilmente riconoscibili) e delle vertebre e via via i frammenti meno riconoscibili, per concludere con la cenere e i piccoli frammenti in essa contenuti; non sembra però presente un criterio di riempimento di tipo topografico anatomico, ovvero una sequenza dal cranio ai piedi o viceversa.

*V.7.1.3 - Microscavo parziale del contenuto del cinerario*³⁷⁹

Secondo la visione più avanzata della disciplina archeologica, tecnologie di indagine non distruttive dovrebbero sostituirsi allo scavo, per sua natura demolitore e irreversibile.

³⁷⁹ Silvia Gori, Elsa Pacciani.

Una tecnica non distruttiva che sempre più frequentemente viene utilizzata su reperti di dimensioni compatibili è la tomografia computerizzata. Essa è ormai entrata nell'uso comune come supporto e guida al microscavo dei cinerari, per prevederne il contenuto di resti cremati e di eventuali oggetti di corredo, e facilitarne quindi il recupero in laboratorio.

In parallelo e indipendentemente si è effettuato un parziale microscavo, di circa 9 cm (sul totale della stratificazione ossea di circa 20 cm), al fine di eseguire un test e un confronto dei risultati. Si è proceduto per livelli orizzontali, di circa 3 cm ciascuno, partendo dalla bocca del vaso, posizionato verticalmente.



Figura 97.V: Paganico Tomba delle Tre Uova, frammenti ossei dopo il microscavo

Poiché il vaso era leggermente inclinato al momento del ritrovamento e il piano superficiale del contenuto seguiva questa inclinazione, il primo livello risulta in realtà in parte vuoto. Nell'insieme, gli elementi sono quasi omogeneamente bianchi (salvo l'effetto "sandwich" nello spessore delle diafisi e il colore rossastro di alcune spongiose), deformati e percorsi da fratture a reticolo o concoidi. Queste caratteristiche denotano che la temperatura di combustione ha raggiunto gli 800-900 C° e che la combustione è durata molte ore, il tempo necessario a provocare la calcinazione delle ossa.

Le dimensioni dei frammenti sono eterogenee ma molti di essi sono relativamente grandi se confrontati con la maggior parte delle incinerazioni dello stesso periodo; ad esempio si rilevano misure di pezzi di diafisi fino a 14 cm.

I frammenti formano una fitta trama che riempie completamente il vaso, frammi-sta a una quantità modesta di cenere, osso polverizzato e detriti terrosi, e immersa in spazi rimasti in buona parte vuoti. Si riconoscono, già in questi primi livelli, elementi di

tutto lo scheletro, comprese le piccole ossa come quelle delle mani e dei piedi. Ciò significa che i resti sono stati raccolti in maniera accurata e non selettiva e anche in qualche modo vagliati e ripuliti dai carboni e dalla terra.

Si riporta qui un elenco sintetico dei principali frammenti identificati, per il confronto con i risultati della tomografia:

- livello 1 – frammenti prevalentemente piccoli, eccetto uno di teca cranica e un condilo femorale; oltre a questi si riconoscono frammenti di cranio, un dente, vertebre, coste, diafisi di ulna, metacarpo, metatarso, falange.

- livello 2 – numerosi frammenti, anche grandi, pertinenti a: teca cranica, osso frontale con orbite, quattro denti, mandibola (mento e ramo), scapola (glenoide e acromion), sterno, diafisi di omero, processo coronoideo dell'ulna, coste, un dente dell'epistrofeo, una faccetta articolare vertebrale, il corpo di una vertebra toracica, ileo, testa del femore, numerosi frammenti di diafisi non precisabili, un primo metatarso e altre ossa metatarsali, diafisi ed epifisi distale di tibia, fibula, falangi di mano e di piede.

- livello 3 – numerosi frammenti, anche grandi, pertinenti a: teca cranica, rocca petrosa e area mastoidea, angolo e ramo della mandibola, due estremità sternali ed un'estremità acromiale di clavicola, margine laterale e spina della scapola, sterno, coste, corpo dell'epistrofeo, una faccetta articolare vertebrale, un processo trasverso di vertebra lombare, due corpi vertebrali toracici, vari frammenti di corpi, un processo spinoso lombare, sacro, parte prossimale e parte distale della diafisi omerale, epifisi prossimale e diafisi dell'ulna, due epifisi prossimali e diafisi del radio, diafisi ed epifisi distale del radio, quattro frammenti di ileo, pube, ischio, grande incisura ischiatica, diafisi ed epifisi distale del femore, rotula, diafisi della tibia, numerosi frammenti di diafisi non precisabili, diafisi ed epifisi distale della fibula, primo metatarso e altri frammenti di metatarsi, astragalo, cuboide, sette falangi di mano.

I reperti indicano la presenza di un solo individuo, data la compatibilità numerica e morfologica tra di loro.

L'età alla morte è adulta non anziana, per l'assenza di degenerazioni articolari e per la fine trabecolatura delle spongiose vertebrali ed epifisarie; si esclude anche un'età molto giovane per l'avvenuta saldatura di un tratto di sutura endocranica e per l'aspetto della sinfisi pubica.

Il sesso sembrerebbe maschile, in base alle dimensioni e alle proporzioni ossee, ma occorre precisare che mancano i caratteri morfologici maggiormente discriminanti

e soprattutto che il recupero è parziale.

V.7.2 - La Necropoli di Beram (Croazia)

La città medievale di Beram sorge in cima ad una collina che domina il fondo della valle carsica denominata Limska Draga, via di comunicazione naturale tra la costa occidentale dell'Istria e l'interno della penisola.



Figura 98.V: Inquadramento geografico

La Limska Draga si allarga ai piedi di Beram, creando il cosiddetto Beramska Vala, un pianoro di circa 500 metri quadrati caratterizzato da un terreno pianeggiante particolarmente produttivo. Non sorprende che un insediamento fortificato fosse stato realizzato in questa stessa posizione già nel periodo preistorico. Secondo i primi studiosi l'insediamento preistorico di Beram era cinto da tre diverse cerchie di mura concentriche³⁸⁰. A questo proposito il Kandler fu il primo a parlare di Beram come uno dei castellieri istriani³⁸¹ ma gli unici dati circa l'insediamento di Beram che sono a nostra disposizione sono stati raccolti durante lo scavo della sua necropoli situata nel versante nord-ovest. La necropoli, prevalentemente composta da sepolture in urna cineraria, è stata esplorata in diverse occasioni a partire dal 1883.

³⁸⁰ AMOROSO, 1885, p. 57; LONZA, 1977, p. 56; KUČAR, 1979, p. 88.

³⁸¹ KANDLER, 1855.

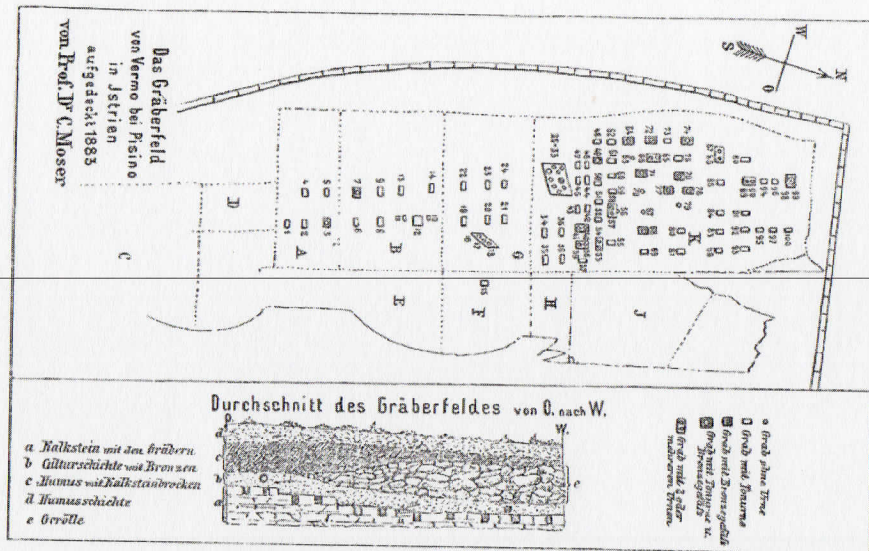


Figura 99.V: Pianta di scavo, KANDLER 1855

Nel corso del 2013, in collaborazione con la Divisione per i Beni Archeologici della Croazia, è stata condotta una campagna di scavo il cui obiettivo era di verificare la correttezza delle attuali conoscenze a disposizione sull'area a sud del castelliere; nel corso degli scavi è stata rinvenuta una sepoltura in un'area fino ad allora non indagata, che di fatto conferma che la necropoli si estendeva anche oltre i limiti finora noti.

V.7.2.1 - Gli scavi eseguiti nel 2013

Sono stati eseguiti due diversi sondaggi con trincee quadrate di quattro metri per lato, una ai margini degli scavi condotti nel 1883 e l'altra leggermente più a nord. Fatta eccezione per una piccola quantità di frammenti di ceramica riferibili all'età del Ferro, gli scavi condotti nella trincea 1 non hanno prodotto alcuna risultato tangibile. Nell'area ampiamente interessata da importanti lavori agricoli, gli strati superficiali presentavano uno spessore compreso tra 5 e 30 cm, il che implica che ogni eventuale reperto archeologico che avrebbe potuto essere trovato nell'area indagata è stato probabilmente distrutto dall'attività di aratura.

La situazione della trincea 2 era completamente differente. I processi di erosione del terreno in quest'area sono stati bloccati dalla realizzazione di un muro di terrazzamento, con conseguente conservazione degli strati archeologici che vanno fino a 2 metri di profondità. Durante lo scavo della trincea sono state definite diverse unità stratigrafiche e raccolta una grande quantità di frammenti ceramici; tutti i reperti rinvenuti pre-

sentano caratteristiche quasi uniformi e riconducibili a manufatti dell'età del Ferro³⁸². Il ritrovamento più importante è quello di un'urna cineraria rinvenuta sul fondo della trincea 2. In particolare, nella sezione sud-occidentale della trincea è stata scoperta una tomba ricavata nella roccia in cui era stata deposta un'urna cineraria.

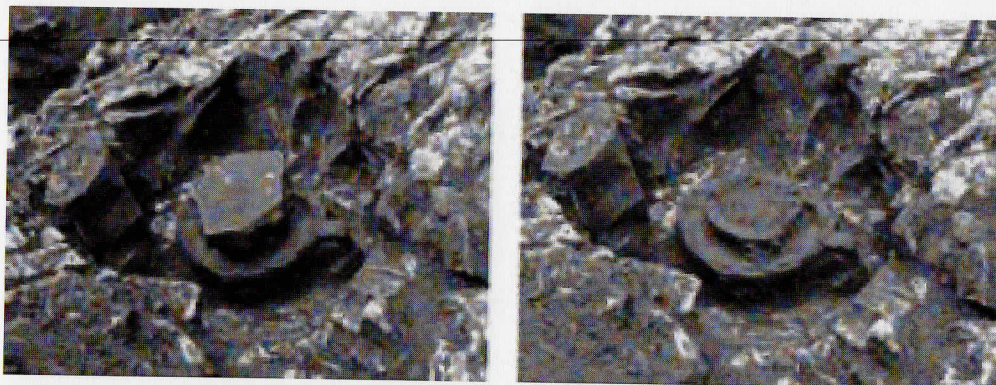


Figura 100.V: Foto di scavo (foto dell'autore 2013)

I resti cremati del defunto erano collocati nel vaso di ceramica e coperti con una lastra di pietra. L'urna è stata danneggiata dalla pressione del terreno causando il cedimento del collo e della parete all'interno del corpo vascolare. L'area intorno all'urna è stata riempita con uno strato di terra nera, mescolata con resti di carbone e ossa cremate. L'urna è stata studiata con MSTC e poi sottoposta a micro-scavo sulla base delle immagini assiali fornite dalla TAC, con l'aiuto strumenti in legno e spazzole morbide, cercando di eseguire sezioni di 1 cm di spessore con registrazione e rimozione di frammenti di ossa e altro materiale dopo la loro esposizione. I principali frammenti rilevati nelle sezioni sono stati numerati e fotografati *in situ*. Dopo lo scavo gli oggetti rinvenuti all'interno del vaso e il contenitore stesso sono stati restaurati nel laboratorio del Conservation Institute a Zagabria. Un campione di un osso cremato è stato anche inviato per un'analisi al radiocarbonio. L'analisi è stata effettuata in laboratorio *Beta Analytic Inc.* a Miami; il suo obiettivo è quello di determinare la datazione per la sepoltura, che dovrebbe confermare i risultati delle analisi dei reperti archeologici rinvenuti. L'analisi ha restituito una curva compresa tra 970 - 960/930 - 895 a.C. e pertanto riferibile al X sec. a.C.

³⁸² Tra le decorazioni riconosciamo frammenti bordo decorato da impressioni o l'incisione, così come le parti dei vasi decorati con nervature, protuberanze e simili, che sono state applicate in rilievo. Tra le forme dei vasi riconosciamo frammenti di vaso con un ampio, orizzontale, o il cerchio estroflesso, una ciotola con un inclinato, largo, forte, o rafforzato, bordo piatto del cerchio, frammenti di vasi con un collo cilindrico basso, sezioni di piatti.

V.7.2.2 - Analisi dell'urna

L'urna è un vaso a forma di pera con base piatta, collo cilindrico e orlo estroflesso. Sulla spalla sono applicate in verticale maniglie a cinghia con due sporgenze decorative³⁸³. Sulla parete esterna e interna la ceramica è macchiata, i colori variano dal nero, grigio e marrone, fino al rossastro. La ceramica è grigio-marrone in sezione. Il vaso è alto 21,6 cm, la parete ha spessore di 1 cm, il diametro dell'orlo è di 16,4 cm, il diametro della base 7,8 cm.

Nella Croazia orientale, nel X secolo a.C., questo tipo di manufatti è attestato nelle necropoli di Dalj e Vukovar, dove si presentano normalmente con una pancia decorata con canali verticali e un alto collo conico³⁸⁴.

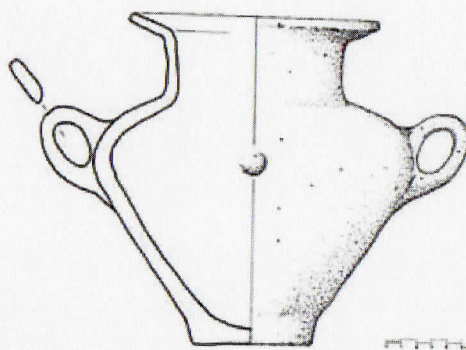


Figure 101.V, 102.V: Vaso restaurato e disegno

In Italia questa tipologia è collocata tra le forme proto-villanoviane del Bronzo finale³⁸⁵ e dal 9° secolo a.C. è comune anche in siti della cultura di Fossa³⁸⁶. Nel Piceno, nel nord Adriatico, e nelle necropoli di Tolmino ed Este appaiono nell'8 secolo a.C. come un riflesso dei contatti che queste regioni ebbero con gli Histri e l'Istria³⁸⁷.

Il vaso rinvenuto a Beram nel corso di questo scavo è di fattura più grossolana rispetto alle brocche precedentemente descritte e presenta decorazioni che non sono caratteristiche per questo tipo di manufatti. L'esempio più simile proviene dallo stesso sito, dove un'urna parzialmente conservata, decorata ma senza maniglie, venne scoperta durante gli scavi effettuati dal Moser³⁸⁸. Allo stesso modo simili vasi decorati si trovano

³⁸³ L'analisi del vaso è stata condotta dal Dr. Sc. Domagoj Mudronja, con la collaborazione di Dipl. Ing. Margareta Klofutar, e Dipl. Ing. Mirjana Jelinčić.

³⁸⁴ VINSKI GASPARINI, 1973, p. 161.

³⁸⁵ PERONI, 1989, p. 17, fig. 25.

³⁸⁶ KILIAN, 1970, p. 299.

³⁸⁷ MIHOVILIĆ, 2004, p. 183.

³⁸⁸ KUČAR, 1979, p. 96, TV. 8.

anche nelle necropoli di Nesaticum³⁸⁹, nei pressi di Buie Kaštel³⁹⁰, Pula³⁹¹, Limska Gradina³⁹² e altrove.

V.7.2.3 - Corredo

All'interno di quest'urna sono stati rinvenuti cinque frammenti di lamiera di bronzo senza decorazione.

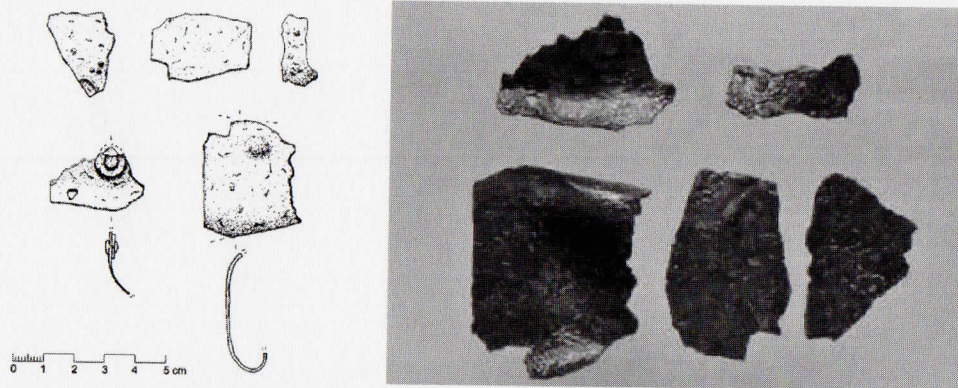


Figure 103.V, 104.V: Disegno e foto del corredo

A giudicare dalle caratteristiche dei reperti, questi frammenti erano probabilmente pertinenti ad un ampio bracciale con cinturino in bronzo. Tali bracciali rappresentano una scoperta relativamente comune nelle necropoli istriane dell'Età del Ferro. La fibbia utilizzata per la chiusura è in metallo sottile ed era fissata ad una estremità della cinghia con un rivetto³⁹³. Questi braccialetti sono spesso decorati con varie combinazioni oblique tratteggiate e uccelli stilizzati, e sono tipici nella cultura degli Istri dell'età del Ferro, in particolare nella fase II (9° e 8° secolo aC), quando nella maggior parte dei casi l'incisione di motivi geometrici è comune anche su ceramica e oggetti in bronzo³⁹⁴. Nella penisola istriana, tali braccialetti sono stati rinvenuti anche a Picugi³⁹⁵, Nesaticum³⁹⁶ e Pola³⁹⁷. Per quanto riguarda la datazione l'esemplare più significativo sembra provenire da Nesazio, dalla tomba 35 nella zona VI, che assieme alle altre offerte è data-

³⁸⁹ MIHOVILIĆ, 2001, t. 39, 5, 8.

³⁹⁰ CESTNIK, 2009, t. 1, 1; t. 2, 3; t. 3, 1.

³⁹¹ PERCAN, 2008, t. 3, 19; t. 11, 64.

³⁹² UREM, 2012, t. 39, 9, 10, 11.

³⁹³ MIHOVILIĆ, 1989-1990, p. 30.

³⁹⁴ GABROVEC, 1987, p. 306.

³⁹⁵ AMOROSO, 1889, t. 10, 1-9; MIHOVILIĆ, 1989-1990, t. V; t. VI; t. VII.

³⁹⁶ MIHOVILIĆ, 1989-1990, t. II; t. III; t. IV, 1.

³⁹⁷ GNIRS, 1925, p. 60, fig. 46; PERCAN, 2008, t. 33, 292-295, 301, 302; t. 34, 303-310.

to all'8 secolo a.C.; il frammento da Beram è stato datato alla stessa fase³⁹⁸.

V.7.2.4 - I risultati dell'analisi MSTC dell'urna cineraria³⁹⁹

L'analisi della scansione rivela che l'impasto del vaso è di un'argilla piuttosto disomogenea con numerosi inclusi radiopachi (diametro massimo 2,0 millimetri), e rare, piccole aree radiotrasparenti. Il contenuto era costituito da resti cremati che sono stati collocati nella parte inferiore dell'urna, e coperti da cenere e da uno strato di terra fino alla sommità del vaso. Tra i resti cremati erano visibili cinque frammenti di un braccialetto e nel margine superiore delle ceneri, una struttura leggermente radiopaca rivolta verso la bocca del vaso. Il micro-scavo e le analisi hanno confermato la presenza di questo materiale, ovvero un bastoncino in ocre.

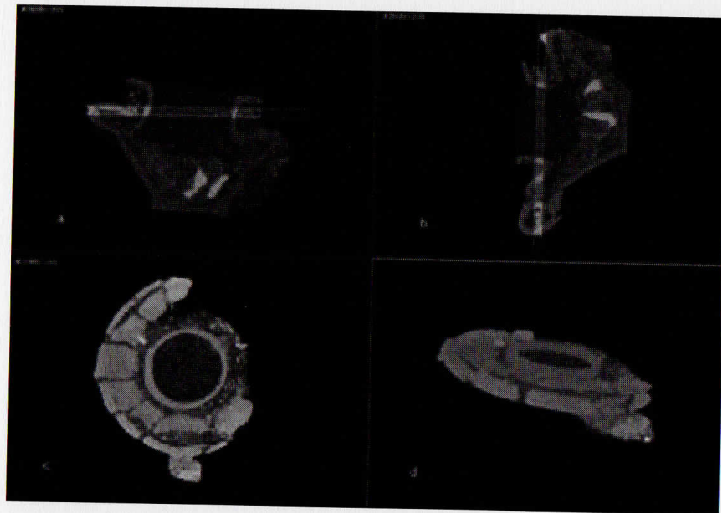


Figura 105.V: Sezioni dell'urna



Figura 106.V: Sezioni dell'urna

ANTROPOLOGIA

L'urna cineraria conteneva resti cremati che erano in uno stato molto frammenta-

³⁹⁸ KUČAR, 1979, t. 12, 1-2.

³⁹⁹ Fabio Cavalli e Dario Innocenti

rio. Circa il 20% dei frammenti erano di un cranio. Gli unici elementi riconoscibili sono:
- un frammento dell'osso zigomatico sinistro- frammento destro di mandibola. La mascella appare molto delicata nella forma e di dimensioni piuttosto ridotte. Un frammento della parte petrosa sinistra dell'osso temporale con ossicini, due frammenti incompleti di scafoide - un piccolo frammento della cavità glenoidea della scapola.

Sulla base di forma e dimensioni di questi frammenti è possibile attribuire i resti ad un individuo adulto di sesso femminile. Non sono stati rinvenuti frammenti con alterazioni patologiche. Le ceneri pesano 150 g, che corrispondono a circa il 15 - 20% del corpo cremato di una donna adulta. La temperatura della cremazione è stata valutata maggiore ai 600°C, per breve periodo e apparentemente non uniforme.

CONSIDERAZIONI

I risultati delle analisi del radiocarbonio, ed i campioni comparativi del materiale archeologico rinvenuto, collocano la sepoltura alla fine del X o all'inizio del IX secolo a.C., che corrispondono alla fine della fase dell'Istria Ib e all'inizio della fase IIa. A giudicare dai risultati dell'analisi condotta da V. Kucar sui materiali rinvenuti durante gli scavi del Moser, e in base ai quali è stato possibile datare la necropoli tra le fasi Istria II - IV⁴⁰⁰, la tomba apparterebbe al primo periodo di utilizzo della necropoli di Beram. Questa tomba è semplice, si compone di un pozzo funerario che è stato scavato nella roccia, e un'urna coperta da una o più lastre di pietra (un pozzetto). In accordo con i risultati degli scavi del Moser, queste tombe rappresentano fino all'82% di tutte le tombe esplorate⁴⁰¹. Tra i reperti della necropoli di Varmo, pubblicati fino ad oggi, non è possibile trovare alcun materiale che tipologicamente corrisponda puntualmente a quelli riportati in luce nel corso dei recenti scavi. In altre parole, l'esempio di urna più simile, dal punto di vista tipologico, è un altro manufatto frammentato rinvenuto durante gli scavi del Moser, che presenta decorazioni simili ma privo di anse. Il vaso manca dell'orlo ed è quindi difficile definire con certezza la sua forma originale⁴⁰². Per quanto riguarda il braccialetto recuperato, analogie tipologiche si possono trovare tra il materiale raccolto durante gli scavi del Marchesetti, quando vennero rinvenuti esemplari di ampi bracciali con cinturino in bronzo che, tuttavia, erano decorati con motivi geometrici incisi⁴⁰³.

⁴⁰⁰ KUČAR, 1979, pp. 111- 121.

⁴⁰¹ CESTNIK, 2009, pp. 98- 99, fig. 29.

⁴⁰² KUČAR, 1979, p. 96, t. V, 8.

⁴⁰³ MARCHESETTI, 1884, t. IV, 1, 2.

I risultati di questo scavo suggeriscono che la cremazione del defunto sia stata effettuata in un luogo diverso da quello di deposizione. Il corredo è stato cremato insieme con il defunto, il che è confermato dai frammenti del bracciale che sono stati deformati dal calore del fuoco. Dopo la cremazione solo parte dei resti è stata depositata nell'urna. Per quanto riguarda la deposizione nel vaso, le ossa cremate e probabilmente ulteriormente frammentate sono state collocate senza una precisa sequenza anatomica e in seguito il vaso è stato deposto nella sua posizione definitiva e tappato con una lastra di pietra. L'urna conteneva alcuni frammenti di ossa cremate che probabilmente appartengono ad un individuo adulto di sesso femminile. I pochi frammenti di ossa riconoscibili erano sezioni degli arti superiori e del cranio; il materiale osseo è stato probabilmente scelto in questo modo a causa del ridotto volume dell'urna. Alcuni dei resti cremati sono presenti nel terreno di riempimento della tomba. Secondo le ipotesi formulate da Cestnik sulla base dell'analisi di oggetti di corredo di alcune necropoli dell'età del ferro istriana, la presenza di braccialetti e di alcuni altri tipi di gioielli come orecchini, anelli, vetro e ambra, può essere attribuibile a un abbigliamento femminile⁴⁰⁴.

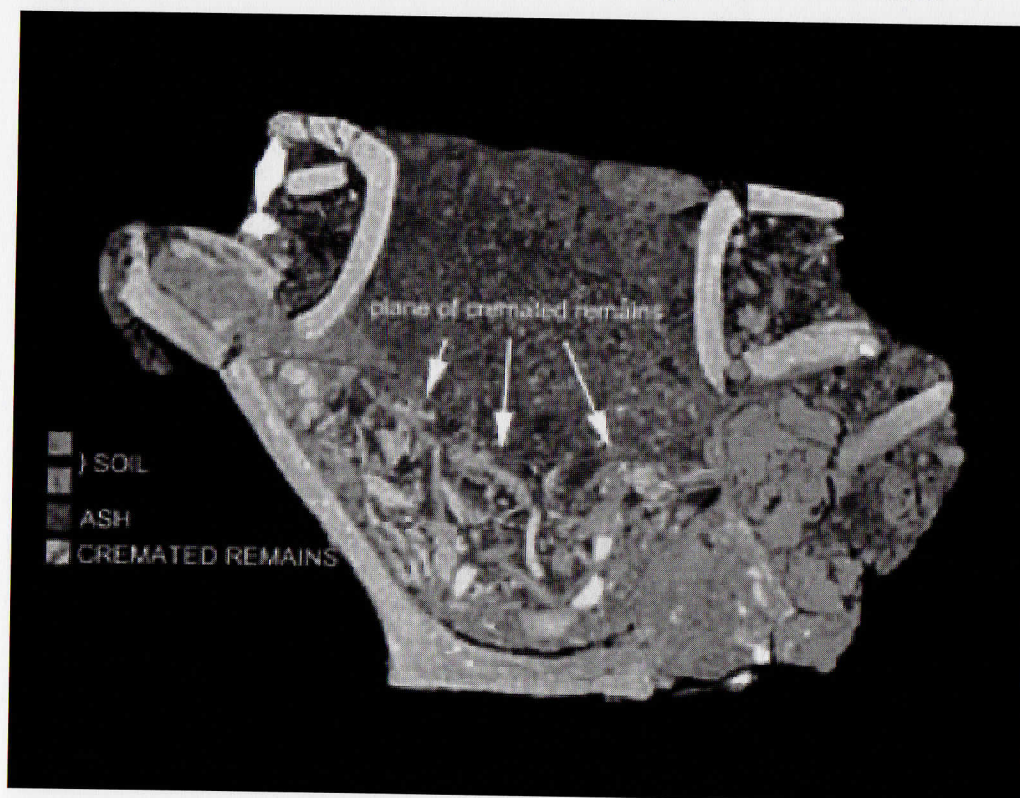


Figura 107.V: Individuazione delle US

⁴⁰⁴ CESTNIK, 2009, p. 122.

CAPITOLO VI

CONSERVAZIONE

Il significato e l'importanza di un manufatto artistico o di un resto biologico non risiedono esclusivamente nella loro materia costitutiva quanto piuttosto nelle informazioni e nel contenuto espressivo che possono comunicare; tuttavia queste potenzialità sono legate indissolubilmente alle capacità di questi materiali di conservarsi e rimanere inalterate nel tempo. Per questa ragione è necessario individuare le tecniche migliori per garantirne la conservazione. A differenza degli esseri viventi che possono attingere alla natura stessa dei loro organismi per rispondere ed adattarsi a nuove situazioni fisiche, i manufatti archeologici, le opere d'arte e nella fattispecie i resti biologici antichi possono subire aggressioni e alterazioni dall'ambiente circostante; l'intervento conservativo quindi è fondamentale per prevenire e limitare queste alterazioni.

Le necessità di un'adeguata conservazione dei resti è ancor più evidente se si considera che senza questa, gran parte delle metodiche qui proposte non sarebbe applicabile. Si è già visto che lo stato di conservazione delle ossa e dei resti biologici in generale dipende, prima che dalla loro antichità, dalle loro caratteristiche chimico-fisiche e da quelle dell'ambiente di giacitura. Analizzando le tre categorie proposte è chiaro che ad ogni tipologia corrispondano delle necessità specifiche che non necessariamente sono valide per le altre. I resti incinerati ad esempio sono molto fragili se scavati, ma generalmente sono privi di problematiche legate al degrado poiché la componente biologica, come abbiamo già visto, è venuta meno dopo l'esposizione alla fiamma⁴⁰⁵. Ben diverso è il caso dei resti inumati dove la conservazione delle ossa è direttamente connessa alle qualità chimico-fisiche dell'ambiente di giacitura, dal pH del terreno, all'umidità e così via. Al momento dello stacco dal terreno di giacitura è pertanto fondamentale assicurarsi che le ossa siano sottoposte, il prima possibile, ad un trattamento di pulitura e se necessario di asciugatura per limitare i processi di degradazione dell'osso. Ossa sepolte in ambienti umidi necessiteranno asciugature lente e progressive, mentre diversa sarà la tecnica per resti rinvenuti in terreni asciutti, basici o sabbiosi, dove l'aggressività del terreno di giacitura generalmente è minore.

⁴⁰⁵ MCKINLEY, 1989.

Per quanto riguarda i resti mummificati/imbalsamati le problematiche di conservazione di tessuti, organi e degli altri elementi connessi alla sepoltura sono legate all'ambiente e alle modalità in cui questa si è conservata. La conservazione di manufatti organici come le mummie infatti può essere problematica, essendo queste generalmente soggette a diversi tipi di degrado: infestazioni di insetti, muffe, decomposizione dei tessuti⁴⁰⁶. Le tecniche specifiche dipendono ovviamente dal singolo caso e devono tenere in considerazione tutte le variabili, dalle modalità di conservazione dei tessuti alle tecniche d'imbalsamazione impiegate⁴⁰⁷, da eventuali infestazioni in atto⁴⁰⁸ al trattamento anti parassitario utilizzato al momento della musealizzazione⁴⁰⁹.

Indipendentemente dalla tipologia dei resti e dal loro stato di conservazione, l'obiettivo principale resta dunque quello di garantire la conservazione a scopo di studio, ma anche di fruizione da parte di un pubblico non necessariamente specialistico. A questo proposito vale la pena ricordare quanto detto dal Presidente della Repubblica Ciampi il 5 maggio 2003 a proposito della conservazione: *«L'Italia che è dentro ciascuno di noi è espressa dalla cultura umanistica, dall'arte figurativa, dalla musica, dall'architettura, dalla poesia e dalla letteratura di un unico popolo. L'identità nazionale degli italiani si basa sulla consapevolezza di essere custodi di un patrimonio culturale unitario che non ha eguali al mondo. Forse l'articolo più originale della nostra Costituzione repubblicana è proprio quell'articolo 9 che, infatti, trova poche analogie nelle costituzioni di tutto il mondo: La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione. La Costituzione - continua Ciampi- ha espresso come principio giuridico quello che è scolpito nella coscienza di ogni italiano. La stessa connessione tra i due commi dell'articolo 9 è un tratto peculiare: sviluppo, ricerca, cultura, patrimonio formano un tutto inscindibile. Anche la tutela, dunque, dev'essere concepita non in senso di passiva protezione, ma in senso attivo, e cioè in funzione della cultura dei cittadini, deve rendere questo patrimonio fruibile da tutti. Se ci riflettiamo più a fondo, la presenza dell'articolo 9 fra i principi fondamentali della nostra comunità offre una indicazione importante sulla missione della nostra Patria, su un modo di essere e di pensare al quale vogliamo, dobbiamo essere fedeli».*

La conservazione quindi non è mirata esclusivamente al mantenimento di uno sta-

⁴⁰⁶ MORROW, 2016.

⁴⁰⁷ COLLETER, 2016; CIRANNI, 2005.

⁴⁰⁸ FORNACIARI, 2005, p. 291.

⁴⁰⁹ GIUFFRÀ, 2006.

to della materia, ma è finalizzata alla ricerca e alla divulgazione. La divulgazione però, in una realtà storica, archeologica e artistica come l'Italia, non è semplice; solo i beni di interesse archeologico immagazzinati tra musei e Soprintendenze superano in modo smisurato i limiti economici con cui questi possono essere resi fruibili al pubblico e talvolta anche solo tutelati; per questa ragione è necessario elaborare nuove strategie per la divulgazione e la fruizione del patrimonio culturale.

Come si può evincere chiaramente dagli attuali bandi nazionali ed europei in materia di ricerca e sviluppo dei beni culturali⁴¹⁰, l'obiettivo principale è quello di implementare le metodologie di conservazione e divulgazione, attraverso l'utilizzo delle nuove tecnologie informatiche. Si offre pertanto qui di seguito una panoramica di queste tecnologie e la presentazione di un esempio di digitalizzazione e musealizzazione virtuale⁴¹¹, realizzato sfruttando i dati ottenuti con il metodo elaborato per lo studio dei resti incinerati e mummificati; in questo modo si intende dimostrare la validità e le potenzialità della metodologia proposta non solo nell'ambito della ricerca ma anche in quello della divulgazione scientifica.

VI.1 - DIGITALIZZAZIONE = CONSERVAZIONE

La conservazione del patrimonio culturale è l'obiettivo primario di chi opera in questo settore ed è normata e tutelata dalla legge⁴¹². Il concetto di conservazione del patrimonio storico, archeologico e artistico ha assunto quindi rilevanza, fondamentale se unito a quello di conservazione.

Tutto ciò che è fisico può essere studiato, documentato, inventariato, ma rimane pur sempre un "*unicum*", ovvero un pezzo originale che in caso di rottura, perdita, furto o altro non può più essere riprodotto nelle sue caratteristiche originarie. Dall'avvento dell'era "digitale" molti sforzi sono stati compiuti per sfruttare le nuove tecnologie e sviluppare metodi funzionali per la creazione di copie di documenti. La digitalizzazione di un oggetto permette la trasposizione di questo in un modello, bidimensionale e/o tridimensionale che, correttamente elaborato, mantiene in tutto e per tutto le sue caratteristiche dimensionali e strutturali. Per ogni tipologia di oggetto devono però essere

⁴¹⁰ <https://www.uniud.it/it/ricerca/lavorare-nella-ricerca/assegni-di-ricerca/informazioni/servizi-e-modulistica-per-le-strutture-1/bandi-finanziamento-interni>

⁴¹¹ L'esempio elaborato è puramente dimostrativo ed è ben lontano da essere una proposta completa, che per il suo sviluppo e la sua realizzazione richiederebbe un lavoro pari a quello svolto per questa tesi di dottorato.

⁴¹² Costituzione, Art. 9; Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, Art. 3.

individuare corrette modalità di acquisizione per garantirne la conservazione di una "copia digitale" conforme all'originale⁴¹³, ovvero di un oggetto che è possibile conservare, studiare, riprodurre e condividere senza alcun rischio di degrado o di perdita di informazioni⁴¹⁴.

VI.2 - IL DOCUMENTO DIGITALE

Per comprendere le potenzialità dello strumento digitale applicate alla tutela e alla conservazione dei beni culturali è necessario innanzitutto comprenderne le basi teoriche. Con il termine documento digitale s'intende la rappresentazione, attraverso un'elaborazione elettronica, di contenuti espressi tramite testo, immagine o filmato. Un documento digitale contiene informazioni codificate con un linguaggio convenzionale espresso in bit⁴¹⁵, memorizzato in modo permanente su un supporto fisico⁴¹⁶; la documentazione digitale è quindi una rappresentazione numerica astratta della realtà sensoriale. La lettura di questi codici è possibile solo attraverso l'uso di programmi atti alla loro elaborazione e senza i quali questi dati non avrebbero alcun senso; per questa ragione un documento digitale deve avere delle caratteristiche specifiche:

- Flessibilità: consente di combinare le parti in modo da integrare in un unico documento qualsiasi tipo di materiale
- Simulazione: consente di instaurare un'esatta corrispondenza tra originale e copia
- Riproducibilità: consente ad un documento elettronico di sopravvivere nel tempo e di essere conservato
- Trasmissibilità: consente di trasmettere i bit che compongono il file in modo che la sequenza di arrivo sia uguale a quella originaria
- Interattività: i documenti digitali non sono indipendenti, ma possono essere collocati all'interno di un sistema ipertestuale⁴¹⁷

⁴¹³ A questo proposito si rimanda a quanto previsto per l'acquisizione e la conservazione dei documenti informatici prevista dall'AgID (Agenzia per l'Italia Digitale), <http://www.agid.gov.it/>, http://www.agid.gov.it/sites/default/files/linee_guida/la_conservazione_dei_documenti_informatici_rev_def_.pdf.

⁴¹⁴ D.L. del 7 marzo 2005, n. 82 (Codice dell'amministrazione digitale) e sue successive modificazioni.

⁴¹⁵ Il bit è l'unità di definizione di uno stato logico, la cui rappresentazione logica è ottenuta attraverso valori 0 e 1.

⁴¹⁶ Ad esempio, Hard Disk, Chiavetta USB, etc.

⁴¹⁷ Un ipertesto è un insieme di documenti messi in relazione tra loro per mezzo di parole chiave. La caratteristica principale di un ipertesto consiste nella lettura che può svolgersi in maniera non lineare: qualsiasi documento della rete può essere "il successivo", in base alla scelta del lettore di quale parola chiave usare come

La digitalizzazione comporta una serie di vantaggi: la riduzione dell'ingombro spaziale dei dati, la velocità con cui questi possono essere gestiti ed aggiornati e la possibilità di condividerli a distanza in tempo reale attraverso internet o rete locale. Ogni giorno tutte le persone che utilizzano un computer creano, riproducono, trasmettono, modificano file, e in molti casi compiono queste azioni anche su documenti che hanno un valore giuridico di conformità che rende questi documenti legalmente validi, unici e allo stesso tempo salvabili e duplicabili; si pensi ad esempio alla modulistica postale o bancaria⁴¹⁸.

VI.2.1 - Immagine digitale bidimensionale

La bidimensionalità di un'immagine è la pertinenza di un oggetto o di un'immagine al campo delle due dimensioni spaziali, X e Y. Un oggetto bidimensionale è privo della *terza dimensione*, la profondità, e si sviluppa dunque solo su superficie piana; un esempio di rappresentazione bidimensionale è l'immagine fotografica. Un'immagine digitale è la rappresentazione numerica di un'immagine bidimensionale e la sua rappresentazione può essere di tipo vettoriale o *raster (bitmap)*:

- Grafica vettoriale

Nella grafica vettoriale l'immagine è descritta mediante un insieme di primitive geometriche che definiscono punti, linee, curve e poligoni ai quali possono essere attribuiti colori e sfumature. La grafica vettoriale, essendo definita attraverso equazioni matematiche, è indipendente dalla risoluzione.

- Grafica *raster*

Nella grafica *raster* l'immagine è costituita da un insieme di numeri che rappresentano ciascuno un elemento dell'immagine, il *pixel*, che corrisponde ad un punto dell'oggetto rappresentato. L'immagine è visualizzata come una scacchiera e ad ogni suo elemento viene associato uno specifico colore.

- Compressione e *storing*

L'immagine digitale può essere memorizzata attraverso tipologie di file che sfrut-

collegamento. È possibile, infatti, leggere all'interno di un ipertesto tutti i documenti collegati alla relativa parola chiave marcata. La scelta di una parola chiave diversa porta all'apertura di un documento diverso: all'interno dell'ipertesto sono possibili praticamente infiniti percorsi di lettura.

⁴¹⁸ CNIPA, *Codice dell'amministrazione digitale*, su *Opuscolo: Codice dell'amministrazione digitale*, CNIPA, 1^o novembre 2006. URL consultato il 9 febbraio 2010.

tano algoritmi di compressione diversi, gravando in modo differente sul supporto di memorizzazione; i più comuni, ovvero quei formati di file che hanno richieste di elaborazione minima ma che risultano particolarmente voluminosi in termini di spazio occupato su disco⁴¹⁹. Esistono, invece, due tipi di compressione, *lossless* e *lossy*: nel primo, le immagini salvate occupano meno spazio e mantengono inalterata tutta l'informazione originale⁴²⁰, nel secondo le immagini memorizzate con un algoritmo di compressione *lossy* subiscono invece una perdita di informazione⁴²¹.

VI.2.2 - Modello digitale tridimensionale

La tridimensionalità è la pertinenza di un oggetto o di un'immagine al campo delle tre dimensioni spaziali, X, Y e Z. La computer grafica tridimensionale si basa sull'elaborazione di un insieme di modelli tridimensionali tramite algoritmi atti a produrre una corrispondenza fotografica e ottica nell'immagine finale. La sua produzione grafica è composta da due elementi, una descrizione di ciò che si intende visualizzare, ovvero la scena, e un meccanismo di produzione di un'immagine bidimensionale della scena, detto "motore di *rendering*"⁴²² che si fa carico dei calcoli necessari per la sua creazione.

Oggetti tridimensionali semplici possono essere rappresentati con equazioni operanti su un sistema di riferimento cartesiano tridimensionale; la tecnica più efficiente, e tuttora la più diffusa e flessibile è il *poly-modelling* o modellazione poligonale. Un modello poligonale e "sfaccettato" può essere raffinato con algoritmi per rappresentare superfici curve.

VI.2.2.1 - Nuvola di punti

Per ottenere un modello tridimensionale è necessario innanzitutto ottenere una nuvola di punti dell'oggetto da digitalizzare. Una nuvola di punti è un insieme di punti caratterizzati dalla loro posizione in un sistema di coordinate. Generalmente le nuvole

⁴¹⁹ Sono ad esempio i formati *raw* e *bmp*.

⁴²⁰ Sono i formati *png*, *tiff*, *gif* (per immagini fino a 256 colori).

⁴²¹ Come ad esempio nel caso dei formati *jpeg* e *gif* (per immagini con più di 256 colori si ottiene una compressione *lossy* poiché viene eliminata la maggior parte delle sfumature di colore).

⁴²² Un motore di *rendering*, in computer grafica, è un componente *hardware* o *software* che interpreta delle informazioni in ingresso codificate secondo uno specifico formato e le elabora creandone una rappresentazione grafica.

di punti non sono adatte ad essere utilizzate direttamente, ma richiedono un'elaborazione per la creazione di superfici come le *mesh* poligonali.

VI.2.2.2 - Mesh Poligonale

Una *mesh* o maglia poligonale è una collezione di vertici, spigoli e facce che definiscono la forma di un oggetto poliedrico nella computer grafica tridimensionale. Le *mesh* sono primitive grafiche che consentono di risolvere con grande efficienza i procedimenti di visualizzazione delle forme modellate. L'unità base di una *mesh* è il *voxel*, ovvero *pixel* di volume. Una *mesh* è composta da diversi elementi: vertici, spigoli, facce, poligoni e superfici generalmente riferibili a triangoli.

VI.2.2.3 - Texture

Ottenuto il modello tridimensionale dall'elaborazione della *mesh*, è possibile aggiungere la texture, ovvero l'insieme di punti, linee, e forme che conferiscono al modello l'impressione di una superficie compatta e unitaria. Il *texture mapping* è la tecnica che permette di proiettare una o più immagini sulla superficie di un modello tridimensionale. Una *texture* è un'immagine bidimensionale in formato *raster* che viene riprodotta su una o più facce di un modello poligonale tridimensionale⁴²³. La *texture* rende il modello più dettagliato e realistico unendo la rapidità di calcolo della grafica poligonale al dettaglio dell'immagini *raster*.

VI.3 - ACQUISIZIONE DI UN MODELLO TRIDIMENSIONALE

Gli strumenti di acquisizione più comuni per realizzare un modello tridimensionale sono la fotocamera digitale e il digitalizzatore ottico. Tralasciando i vari elementi che costituiscono questi dispositivi, ciò che permette l'acquisizione vera e propria dell'immagine è il sensore. Il sensore è una piastra costituita da una matrice di microscopiche celle fotosensibili, ciascuna delle quali corrisponde ad un *pixel* di quella che sarà l'immagine digitale prodotta. Ogni cella riceve la luce proveniente da una porzione dell'immagine, e converte tale segnale luminoso in un impulso elettrico che a sua volta

⁴²³ THOMAS, 2007.

viene convertito in un'informazione di luminanza⁴²⁴. Ogni cella è a sua volta suddivisa in ulteriori sotto-unità fotosensibili, ciascuna delle quali riceve informazioni relative ad una sola componente cromatica. In questo modo, combinando le diverse informazioni cromatiche, è possibile codificare ed assegnare un colore ad ogni *pixel*. Questo modello prevede che ciascuna cella sia suddivisa in quattro sotto-unità fotosensibili, dotate rispettivamente di un filtro rosso, uno verde, uno blu ed ancora uno verde. Si utilizzano due filtri verdi per riprodurre le caratteristiche dell'occhio umano, che è maggiormente sensibile a questa componente cromatica. È inoltre possibile effettuare scansioni tridimensionali di un campione utilizzando tecniche di tomografia computerizzata (CT) e micro-tomografia computerizzata (micro CT) che invece sfruttano, in linea generale, la legge di assorbimento dei raggi X. (es. *Moreau et al., 1999; Taina et al., 2008; Baveye et al., 2010; Hyväluoma et al., 2012; Vingiani et al., 2015*).

VI.3.1 - Fotomosaico

Per realizzare un fotomosaico è necessario scattare più foto in successione, ciascuna su una determinata porzione della superficie dell'oggetto, facendo in modo che ogni foto comprenda una porzione in comune con le foto ad essa adiacenti. A questo punto tutte le foto si compongono in un unico mosaico sovrapponendo le porzioni in comune. Per ottenere un'immagine completa quindi è necessario ricorrere all'assemblaggio di un certo numero d'immagini. Per ottenere una corretta sovrapposizione delle porzioni in comune fra tutte le foto acquisite, sono necessari processi che comportano alcune limitazioni; non sempre le zone in comune fra diverse immagini possono essere sovrapposte semplicemente attraverso traslazioni ortogonali, rendendosi necessaria una rotazione. La rotazione non è mai ortogonale, e questo introduce la necessità di utilizzare algoritmi di interpolazione per ricomporre la matrice dei *pixel* che invece ha una struttura ortogonale. La qualità e l'affidabilità dell'immagine finale sarà quindi ridotta, poiché nell'interpolazione possono essere creati nuovi dati non reali.

⁴²⁴ La luminanza è il rapporto tra l'intensità luminosa emessa da una superficie in una data direzione e l'area della superficie stessa.

VI.3.2 - Digitalizzatore ottico

Uno scanner 3D è un dispositivo che analizza gli oggetti o gli ambienti del mondo reale per collezionare dati sulle loro forme o sul loro aspetto. I dati collezionati possono essere usati per costruire modelli tridimensionali digitali e sono utili in una vasta gamma di applicazioni. Gli scanner tridimensionali sono impiegati nell'industria del cinema, nell'Industrial Design, nel controllo di qualità, nel controllo ed ispezione di prodotti, nella repertazione artistica ed archeologica, etc. In base alle diverse esigenze d'impiego, ci sono vari fattori che influenzano la geometria del modello, dal materiale con il quale è costruito, alle dimensioni fisiche, alla possibilità o meno di trasportarlo, ai requisiti di accuratezza richiesti, al tipo di dati che si intendono acquisire. Una consolidata categorizzazione di queste tecnologie suddivide i dispositivi di scansione in due principali grandi famiglie: dispositivi con contatto (digitalizzatori) e senza contatto (scanner).

VI.3.2.1 - Dispositivi con contatto

I digitalizzatori 3D sono dotati di una sonda, tipicamente un puntale, che tocca fisicamente l'oggetto da acquisire, depositato su una superficie piana o fissato. In questi dispositivi, il contatto fisico che avviene tra sonda e modello comporta contemporaneamente alcuni vantaggi e limitazioni. Il principale vantaggio è l'accuratezza raggiungibile, che in diversi casi raggiunge il centesimo di millimetro. Vantaggi secondari, ma non meno importanti, sono correlati alla "insensibilità" di questi sistemi rispetto a problematiche di tipo ottico: il colore, la lucentezza o la trasparenza del modello non influenzano la scansione. Le limitazioni prevalenti, anch'esse ascrivibili al contatto, riguardano il rischio che l'oggetto da acquisire venga danneggiato. Ciò ne limita l'utilizzo in campo artistico o archeologico. Un altro importante limite è la lentezza: gli scanner meccanici possono operare al massimo a poche decine di herz (contatti/secondo), mentre gli scanner ottici possono acquisire sino ad oltre 500Khz (punti acquisiti al secondo).

VI.3.2.2 - Dispositivi senza contatto

Gli scanner laser 3D creano un'immagine tridimensionale attraverso la triangolazione. Un punto o una linea laser vengono proiettati sul modello; un sensore posto ad

una certa angolazione misura la distanza dalla superficie. I dati collezionati sono quindi impiegati per costruire una nuvola di punti o una *mesh*. L'accuratezza degli scanner laser è in generale inversamente proporzionale alla dimensione del campo di misura, e varia da alcuni millimetri (scanner per oggetti di grandi dimensioni) sino ad un minimo di circa 0,1 mm (scanner per piccoli oggetti). La velocità di scansione aumenta sensibilmente rispetto ai digitalizzatori a contatto, raggiungendo diverse decine di migliaia di punti al secondo. Per contro, questi scanner (come tutti gli scanner ottici) presentano problemi nell'acquisizione di oggetti lucidi, trasparenti, riflettenti o particolarmente scuri.

VI.3.3 - Tomografo

La tomografia computerizzata è una metodica diagnostica per immagini, che sfrutta radiazioni ionizzanti, i raggi X, e consente di riprodurre sezioni ed elaborazioni tridimensionali dell'oggetto analizzato; per la produzione delle immagini è necessario l'intervento di un elaboratore di dati⁴²⁵. Anche se il suo utilizzo principale è nel campo della radiologia medica, la TC è utilizzata anche in altri settori, come ad esempio test non distruttivi dei materiali, tomografia industriale computerizzata, o in archeologia per ottenere le immagini del contenuto di oggetti antichi, sarcofagi, mummie, manufatti, ecc.

VI.3.3.1 - Metodica

La tomografia sfrutta la legge dell'assorbimento dei raggi X⁴²⁶; la ricostruzione tomografica si basa sul principio che acquisendo tante proiezioni radiografiche dello stesso oggetto ad angolazioni diverse è possibile ricostruire l'oggetto nella sua terza dimensione. Per ottenere la terza dimensione si utilizzano complessi algoritmi matematici di analisi delle immagini⁴²⁷. Dopo aver applicato gli algoritmi di ricostruzione, si ottiene un'immagine digitale che rappresenta la distribuzione della densità dell'oggetto in una sua sezione interna. Al fine di confrontare i risultati della tomografia ottenuti da diversi strumenti tomografici si prende a riferimento la Scala di Hounsfield⁴²⁸.

⁴²⁵ HERMAN, 2009.

⁴²⁶ Dato un fascio di raggi X di una certa intensità iniziale esso verrà attenuato in intensità in misura esponenzialmente decrescente al coefficiente di attenuazione di massa e al cammino percorso dal fascio, il coefficiente di attenuazione di massa dipende dalla densità del materiale attraversato e dall'energia del fascio di raggi X.

⁴²⁷ KAK, 1988.

⁴²⁸ La scala dell'unità Hounsfield (HU) è una trasformazione lineare della misurazione del coefficiente di atte-

L'emettitore del fascio di raggi X ruota attorno all'oggetto ed il rivelatore, al lato opposto, raccoglie l'immagine di una sezione del paziente. Le sequenze di immagini, assieme alle informazioni dell'angolo di ripresa, sono elaborate da un computer. Tale risultato è costituito da una serie di sezioni, l'insieme delle quali costituisce i dati inerenti al volume dell'oggetto e possono essere ricostruiti da un software di rendering tridimensionale per produrre immagini tomografiche di qualsiasi piano spaziale. Per ottenere le immagini tomografiche del paziente a partire dai dati "grezzi" della scansione (RAW Data) il computer dedicato alla ricostruzione impiega complessi algoritmi matematici di ricostruzione dell'immagine.

VI.3.3.2 - Archiviazione dei dati

Le immagini digitali di tutte le sezioni ottenute vengono registrate su un sistema di archiviazione detto PACS, *Picture archiving and communication system*, che consiste in un sistema hardware e software dedicato all'archiviazione, trasmissione, visualizzazione e stampa delle immagini diagnostiche digitali. Un sistema PACS è normalmente composto da una parte di archiviazione, utilizzata per gestire dati e immagini, e una di visualizzazione. Le immagini sono ricevute e trasmesse nel formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), che permette di allegare e trattare il file originale in altri tipi di file, ad esempio file di testo, immagini o PDF. Generalmente è ammessa una compressione senza perdita di dati, *lossless*. Proprio per garantire che ogni immagine immagazzinata nel PACS sia effettivamente quella originale, il PACS spedisce tutti gli oggetti DICOM ad un sistema di archiviazione legale⁴²⁹. Un sistema PACS è in grado di gestire solo oggetti DICOM; tali oggetti contengono al loro interno, oltre all'immagine, anche i dati relativi al paziente/oggetto e a tutte le informazioni dell'esame a cui si riferiscono. L'archivio DICOM è registrato su memorie di massa su sistemi SAN⁴³⁰ o NAS⁴³¹, spesso configurati in RAID⁴³² con architettura ridondante. Ogni disco può essere sostituito in caso di problemi senza interrompere il funzionamento del si-

nuazione lineare rispetto alla radiodensità dell'acqua distillata a pressione e temperatura in condizioni standard.

⁴²⁹ Per conservazione ottica sostitutiva o conservazione sostitutiva legale si intende quel processo che attribuisce valore legale ai documenti archiviati digitalmente.

⁴³⁰ *Storage area network*.

⁴³¹ *Network attached storage*.

⁴³² RAID, *Redundant Array of Independent Disks*, *Insieme ridondante di dischi indipendenti*, è una tecnica di raggruppamento di diversi dischi rigidi collegati ad un computer che li rende utilizzabili, dalle applicazioni e dall'utente, come se fosse un unico volume di memorizzazione.

stema. Con la diminuzione dei costi delle memorie di massa, è diventata prassi mantenere tutte le immagini nella memoria ad accesso immediato, hard disk; questo, assieme alle crescenti velocità delle reti, permette un tempo di accesso alle informazioni nell'ordine di secondi per una singola immagine.

VI.3.4 - Confronto dei metodi di acquisizione

Fotomosaico e scanner sono gli strumenti ideali per acquisire ambienti, strutture o oggetti di grandi dimensioni; da molti anni ormai queste tecniche sono utilizzate per rilevare edifici d'interesse storico-artistico⁴³³, manufatti⁴³⁴ e scavi archeologici⁴³⁵. L'acquisizione digitale dei manufatti archeologici può però essere limitante se questi oggetti avevano lo scopo di contenere altro materiale. Attraverso fotomosaico e Scanner tridimensionale infatti è possibile acquisire solo la superficie esterna dell'oggetto ma non è possibile in alcun modo rilevarne la parte interna e l'eventuale contenuto. La tomografia invece permette di ottenere un modello dettagliato non solo della superficie esterna dell'oggetto ma anche di quella interna; nel caso di manufatti cavi, come ad esempio un contenitore ceramico è possibile ottenere una caratterizzazione di tutto l'oggetto, internamente ed esternamente grazie alle proprietà di penetrazione dei raggi X. L'uso della TC permette inoltre di ottenere informazioni non solo rispetto al contenitore e alle sue caratteristiche ma anche di documentare la tipologia, la quantità e la posizione di eventuali oggetti conservati all'interno, dimostrandosi uno strumento polivalente sia in fase di studio che in fase di conservazione. Le modalità di acquisizione e salvataggio delle informazioni ottenute con la TC inoltre garantisce uno standard di archiviazione legalmente valido. La differenza fondamentale tra un *file DICOM* e un *file* di immagine, consiste nella tipologia di informazioni che questo può fornire sull'oggetto digitalizzato. Mentre per un *file* immagine le uniche informazioni disponibili riguardano esclusivamente le caratteristiche intrinseche dell'immagine stessa e del suo formato, in un *file DICOM* sono presenti informazioni dettagliate sia del contesto che del formato dell'immagine. Il *formato DICOM* quindi utilizza procedure *standard* per l'immagazzinamento strutturato di tutta una serie d'informazioni che ne descrivono in modo preciso e univoco il contesto di appartenenza. In questo modo si ottiene allo stes-

⁴³³ http://www.unife.it/centri/diaprem/archivio-progetti/rilievo-cattedrale-pisa/Rilievo_Cattedrale_Pisa

⁴³⁴ <https://progettocatron.wordpress.com/category/uncategorized/page/2/>

⁴³⁵ WILHELMSON, 2015.

so tempo un file che contiene un oggetto digitalizzato, salvato in modo ridondante su diversi tipi di supporti, in grado di conservare non solo il modello dell'oggetto ma tutte le informazioni utili al suo riconoscimento.

Lo standard DICOM risponde quindi pienamente alle necessità di conservazione di un manufatto archeologico, grazie alla sua capacità di creare un file che comprende tutte le informazioni necessarie a riconoscerlo, riprodurlo e condividerlo. In questo modo è rispettata la necessità di creare un modello digitale conforme, memorizzato in modo tale da scongiurare la perdita o il danneggiamento delle informazioni.

VI.4 - PROPOSTA

Per lo sviluppo di questo progetto, che ha come obiettivo l'individuazione di tecniche non distruttive per eseguire uno studio bioarcheologico dei resti umani, la paleoradiologia ha svolto un ruolo fondamentale. La possibilità di eseguire analisi radiologiche con TC ha permesso di analizzare categorie di manufatti altrimenti impossibili da studiare se non attraverso analisi distruttive. Le informazioni utilizzate sono state acquisite con lo standard DICOM; in questo modo è stato possibile eseguire lo studio su un modello digitale attraverso l'uso di software dedicati. Si propone qui di seguito l'elaborazione di un modello tridimensionale di una delle urne cinerarie studiate e la sua elaborazione grafica per testare l'applicazione della metodica d'indagine paleoradiologica non solo alla ricerca e allo studio dei resti umani e dei manufatti antichi ma anche alle potenzialità che ricopre in termini di conservazione e divulgazione.

VI.4.1 - Materiali e metodi

Per standardizzare le operazioni e poter intervenire in ogni fase di elaborazione del modello e ottimizzarlo è stato messo a punto il seguente protocollo operativo:

- Segmentazione e ottimizzazione del modello
- Individuazione delle coordinate
- Separazione delle *mesh*
- Misure e rapporti dimensionali
- Ricostruzione dell'oggetto
- Archiviazione
- Musealizzazione

Il metodo qui schematizzato è stato testato per la ricostruzione dell'anfora proveniente dalla necropoli di Lubiana, Tb 4⁴³⁶.

VI.4.1.1 - Segmentazione e ottimizzazione del modello

L'oggetto e il suo contenuto sono stati segmentati in base alle differenti densità per ottenere un modello digitale attraverso la piattaforma *software* per la visualizzazione, processing e analisi dei dati Amira. Dopo alcune verifiche è stato scelto il formato di esportazione .obj⁴³⁷, l'elaborazione del modello è stata realizzata attraverso la combinazione di diversi software di modellazione/visualizzazione⁴³⁸.

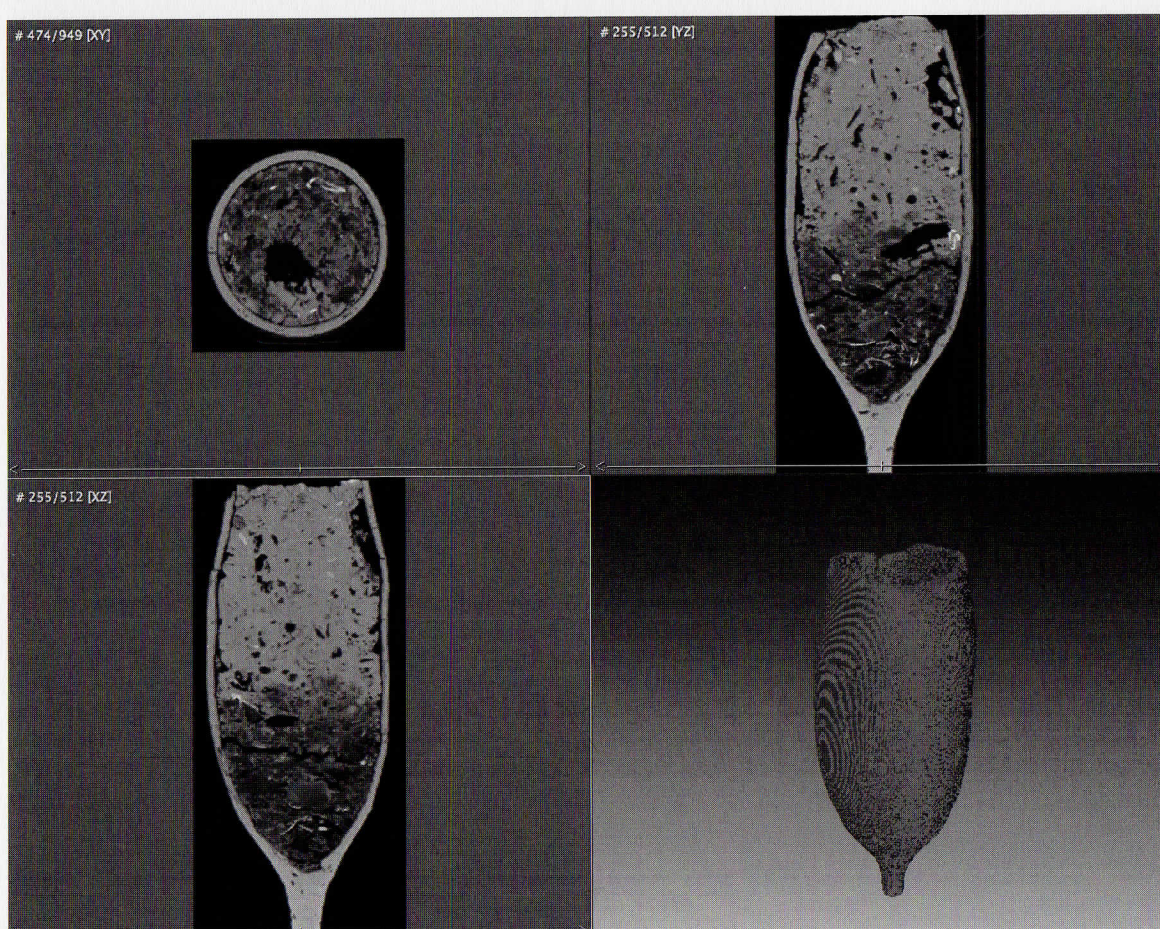


Figura 1.VI: Segmentazione dell'anfora

⁴³⁶ Per lo studio vedi V.4.6.1

⁴³⁷ Per questo modello e in generale per la visualizzazione si è rivelato il formato più duttile in termini di elaborazione e necessità di memoria grafica. Inoltre è considerato uno standard per l'interscambio tra software ed è importabile in tutti i principali software di elaborazione grafica.

⁴³⁸ Rhinoceros 5.0, 3D Studio Max 2014, KeyShot 4.3

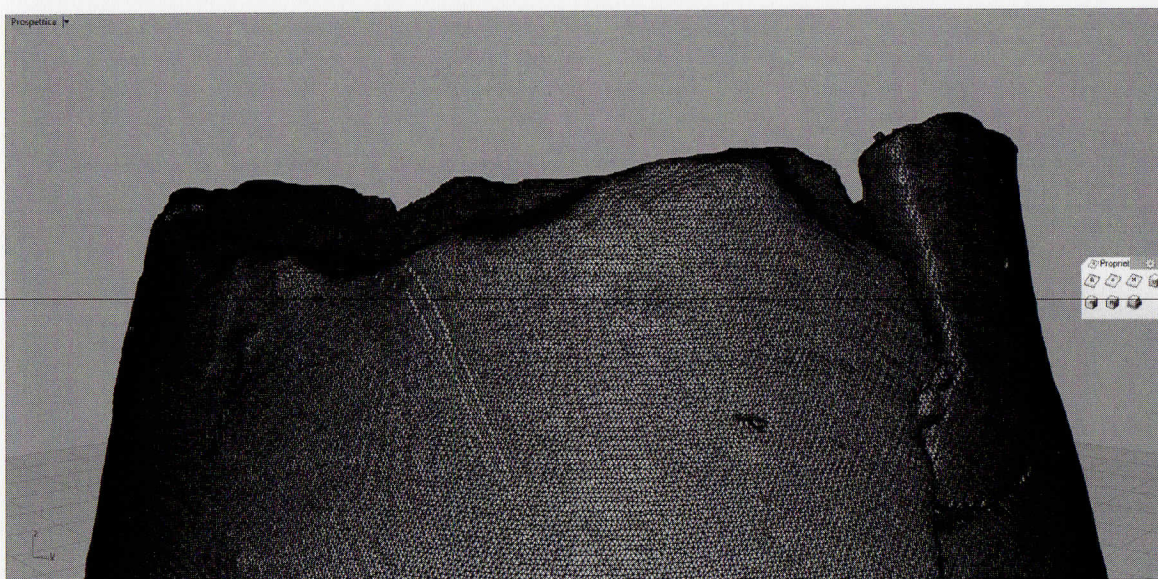


Figura 2.VI: nuvola di punti dell'anfora

VI.4.1.2 - Individuazione delle coordinate

L'oggetto ottenuto è stato inserito in un *bounding box*⁴³⁹. Questo permette di ottenere, anche in un oggetto complesso, una disposizione secondo coordinate spaziali da cui è possibile ricavare il baricentro di massa. Questi punti sono individuabili nello spazio attraverso precise coordinate e permettono di registrare le eccentricità dell'oggetto e comprenderne le caratteristiche geometriche utili per realizzare la ricostruzione del modello.

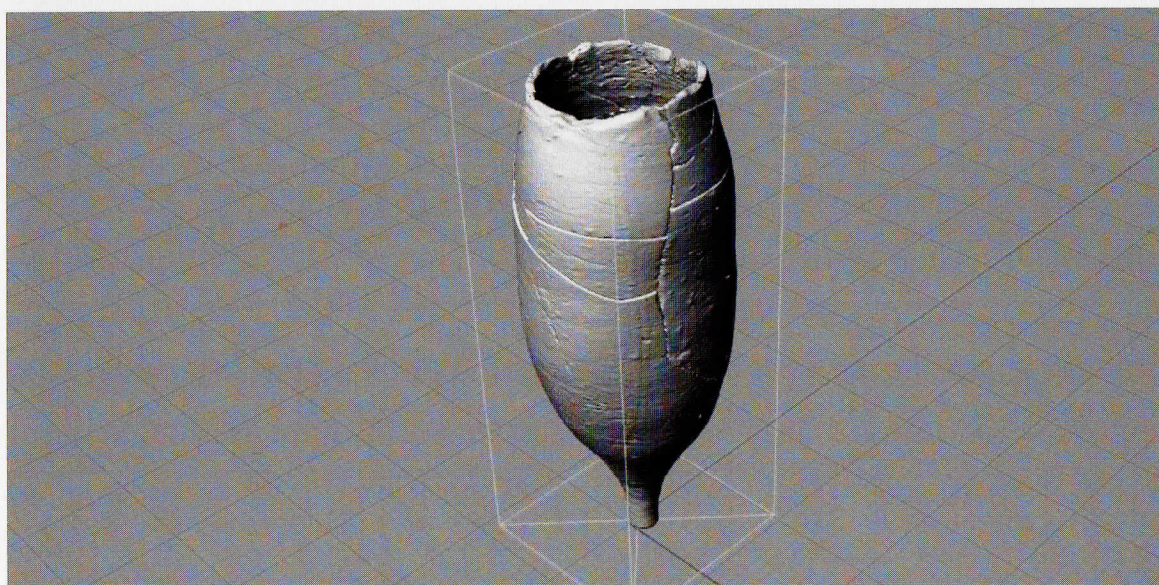


Figura 3.VI: *Bounding Box* dell'anfora

⁴³⁹ Un parallelepipedo limite che ingloba l'oggetto stesso ed i cui lati sono tangenti alla sua geometria nelle tre dimensioni (x,y,z).

VI.4.1.3 - Separazione delle mesh

Al momento dell'importazione del file dal software Amira, contenitore e contenuto erano un unico oggetto; è stato pertanto necessario operare innanzitutto la divisione delle singole geometrie⁴⁴⁰. Questo processo ha permesso di analizzare la forma e le relazioni spaziali dei singoli oggetti tra loro.

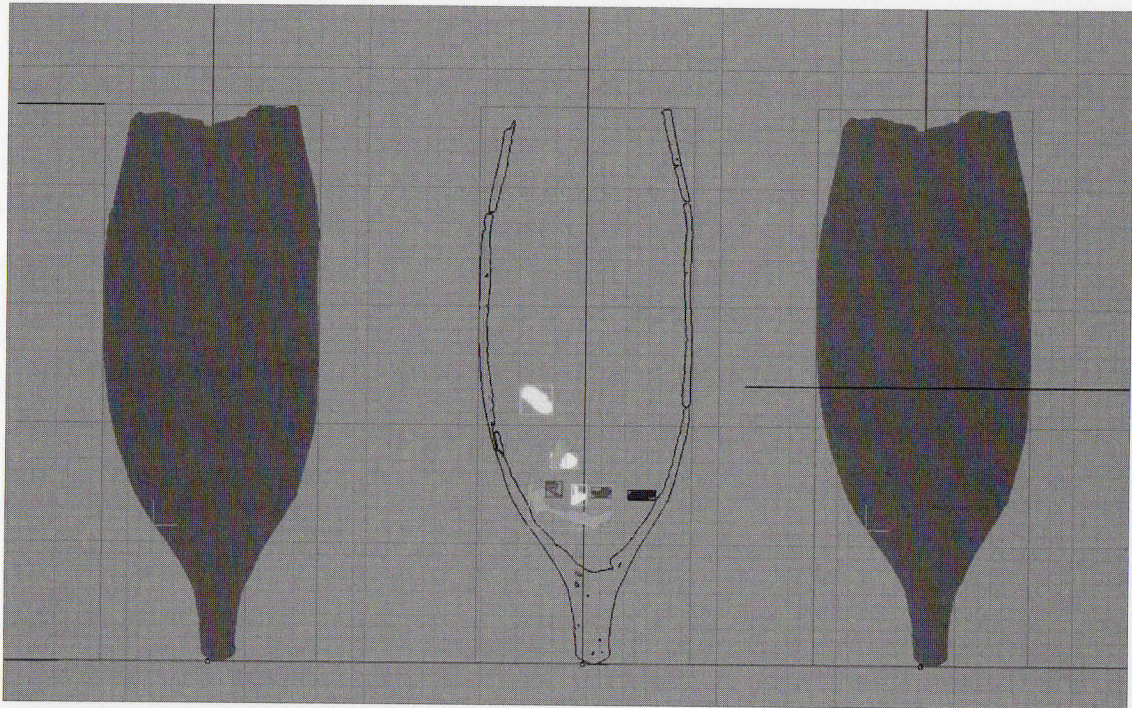


Figura 4.VI: separazione delle *mesh*, anfora e frammenti

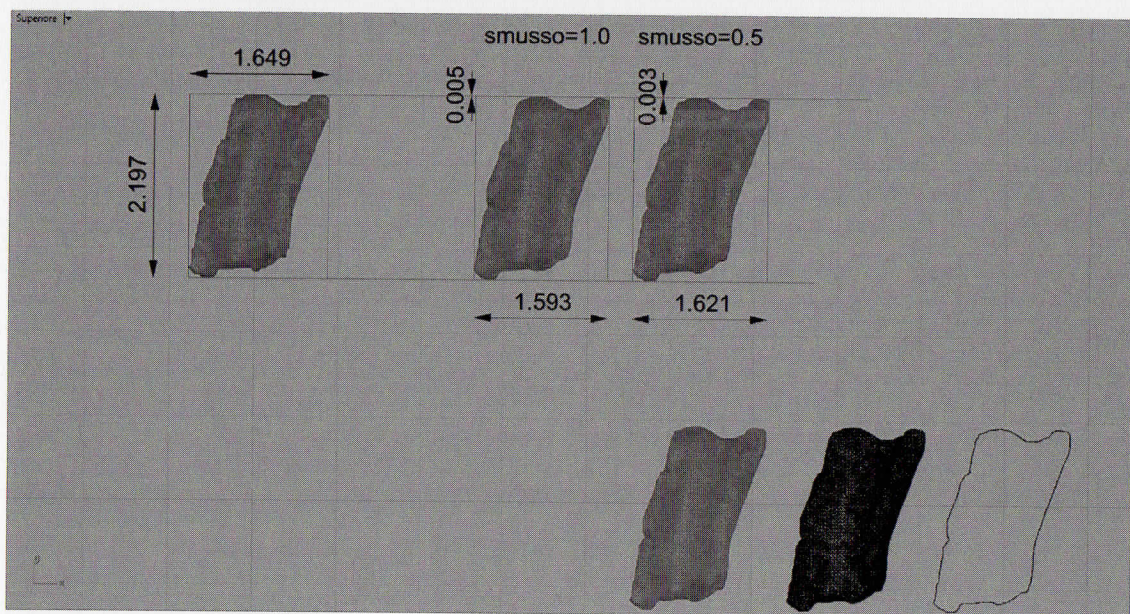


Figura 5.VI: dettaglio separazione della *mesh* e misure di un frammento

⁴⁴⁰ Ottenute attraverso la separazione di facce *mesh* contigue e la creazione di singoli oggetti in diversi *layer*.

VI.4.1.4 - Misure e rapporti dimensionali

La possibilità di isolare ogni singolo elemento ha permesso la sua analisi, non solo rispetto all'ambiente circostante, mediante l'uso di coordinate cartesiane nello spazio, ma anche l'analisi dei rapporti di forma e geometrici tra elementi vicini. Di ogni oggetto ricavato sono stati determinati massa, volume, lunghezze e larghezze, singole dimensioni e densità.

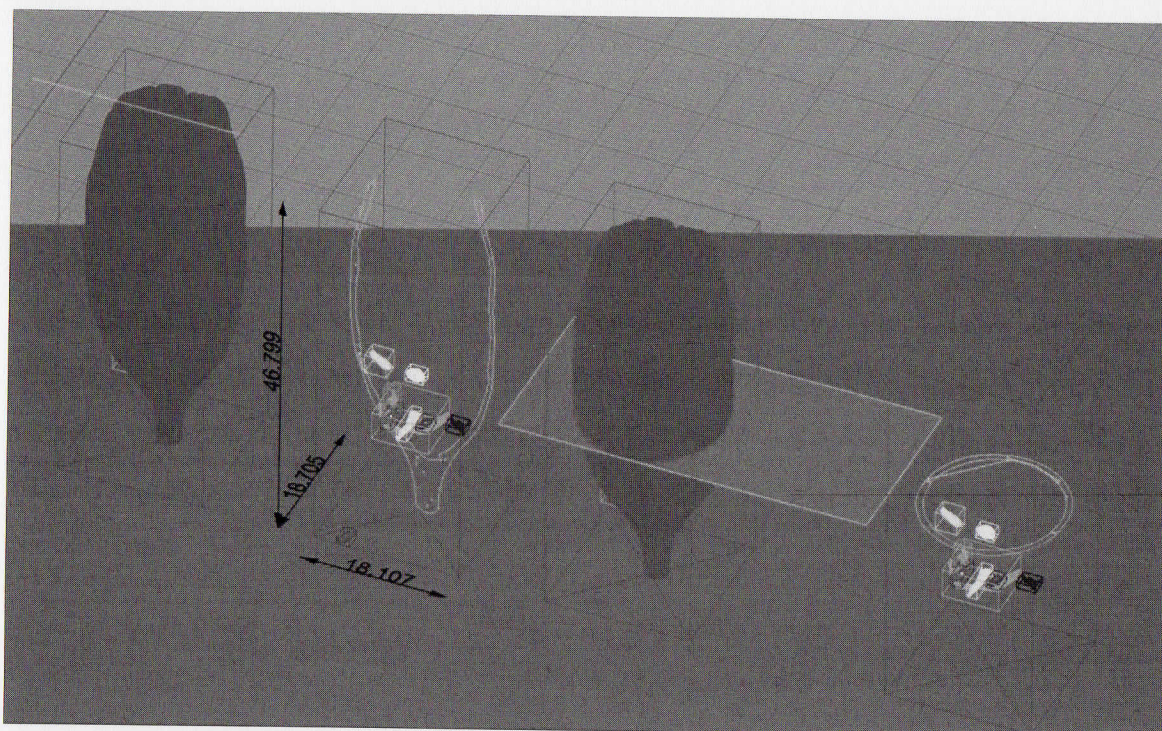


Figura 6.VI: misure dell'anfora e rapporti spaziali e dimensionali dei frammenti

VI.4.1.5 - Ricostruzione dell'oggetto

La segmentazione e l'elaborazione del modello tridimensionale hanno permesso lo di proporre una ricostruzione della forma originaria del vaso in base alle sue caratteristiche tipologiche. La sezione del corpo centrale dell'anfora è stata confrontata con le tipologie d'anfora⁴⁴¹ ed è stata integrata la parte mancante. Nel caso di un oggetto frammentario è anche possibile ricostruirne la forma attraverso la ricomposizione dei suoi frammenti, sempre che questi lo permettano. Anche il contenuto è stato elaborato in modo da poter essere visualizzato nel suo contesto o separatamente. Questa elaborazione è stata realizzata senza la necessità di manipolare, restaurare o svuotare l'anfora. In questo modo è possibile garantirne la conservazione e lo studio acquisendone esclu-

⁴⁴¹ HAYES, 1997.

sivamente il modello attraverso l'analisi radiologica⁴⁴².

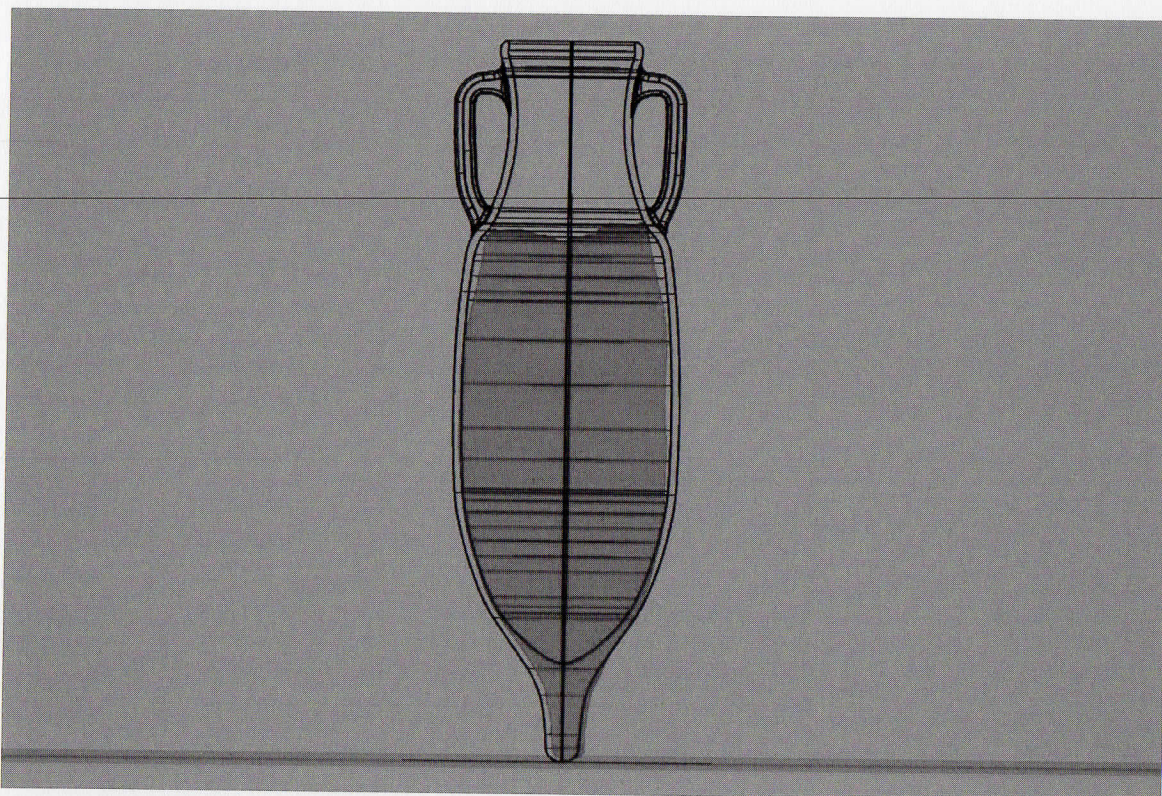


Figura 7.VI: sovrapposizione del modello tridimensionale alla tipologia dell'anfora

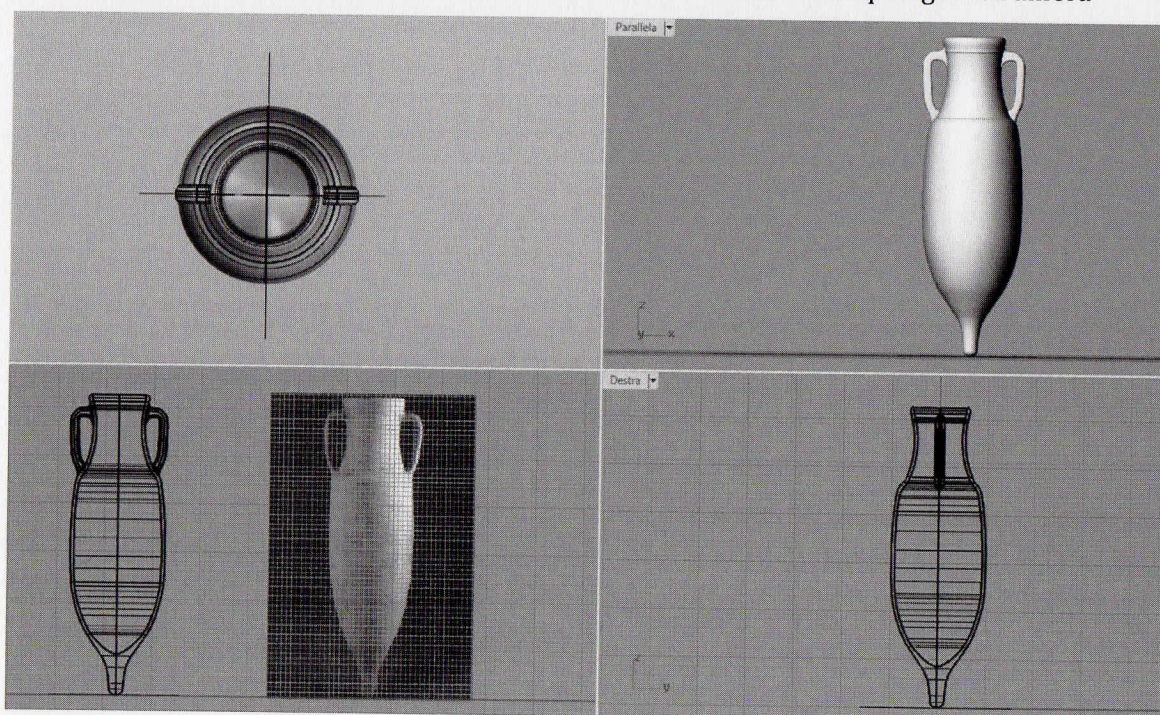


Figura 8.VI: ricostruzione dell'anfora in base al modello

⁴⁴² L'elaborazione del modello tridimensionale del vaso è stato realizzato utilizzando il data set ottenuto dalla TAC, ma per la sola superficie esterna sarebbe stato possibile eseguire l'acquisizione attraverso rilievo fotografico o laser scanner, senza però essere in grado di riprodurre il contenuto.

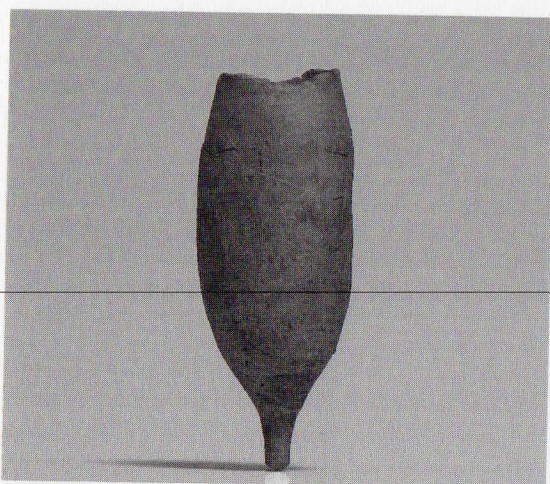


Figura 9.VI: *rendering* dell'anfora, visione frontale



Figura 10.VI: *rendering* dell'anfora, visione prospettica

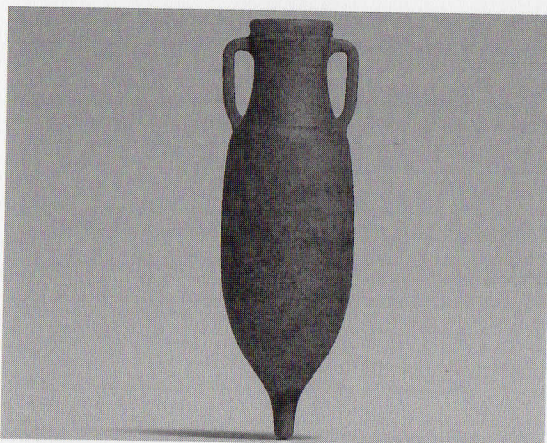


Figura 11.VI: *rendering* dell'integrazione dell'anfora, visione frontale



Figura 12.VI: *rendering* dell'integrazione dell'anfora, visione prospettica

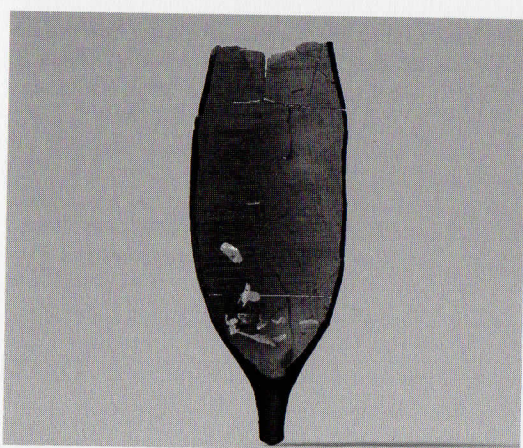


Figura 13.VI: *rendering* della sezione dell'anfora e frammenti

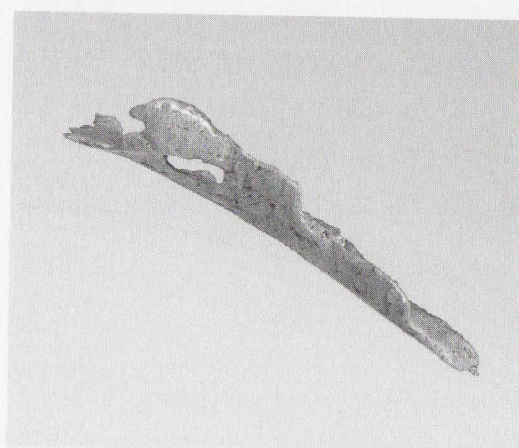


Figura 14.VI: *texture* di un frammento di osso combusto

VI.4.1.6 - Archiviazione

Il file DICOM da cui è stata estratta questa elaborazione è conservato, oltre che su diversi supporti fisici, sul PACS dell'Azienda Sanitaria Universitaria Integrata - Trieste secondo le modalità precedentemente descritte; la sua conservazione è pertanto assicurata nel rispetto delle vigenti norme in materia di conservazione legale. Non necessita pertanto al momento di ulteriori azioni di archiviazione.

VI.4.1.7 - Musealizzazione

L'oggetto selezionato è stato sviluppato per realizzare un'esposizione virtuale allo scopo di coinvolgere l'osservatore in un'esperienza che superando la 'semplice' visione di un manufatto archeologico permetta l'interazione e l'interrogazione dell'oggetto allo scopo di comprenderne il contesto di rinvenimento, le tecniche di realizzazione, l'eventuale contenuto, la funzione, la forma originaria, etc. L'elaborazione proposta è stata sviluppata per essere presentata singolarmente, in un'esperienza virtuale che prevede la ricostruzione della forma e l'analisi del contenuto ed è stata realizzata in modo tale da poter essere integrata e modulata in base alla tipologia dell'osservatore, permettendo di offrire una divulgazione mirata alle sue caratteristiche ed esigenze.

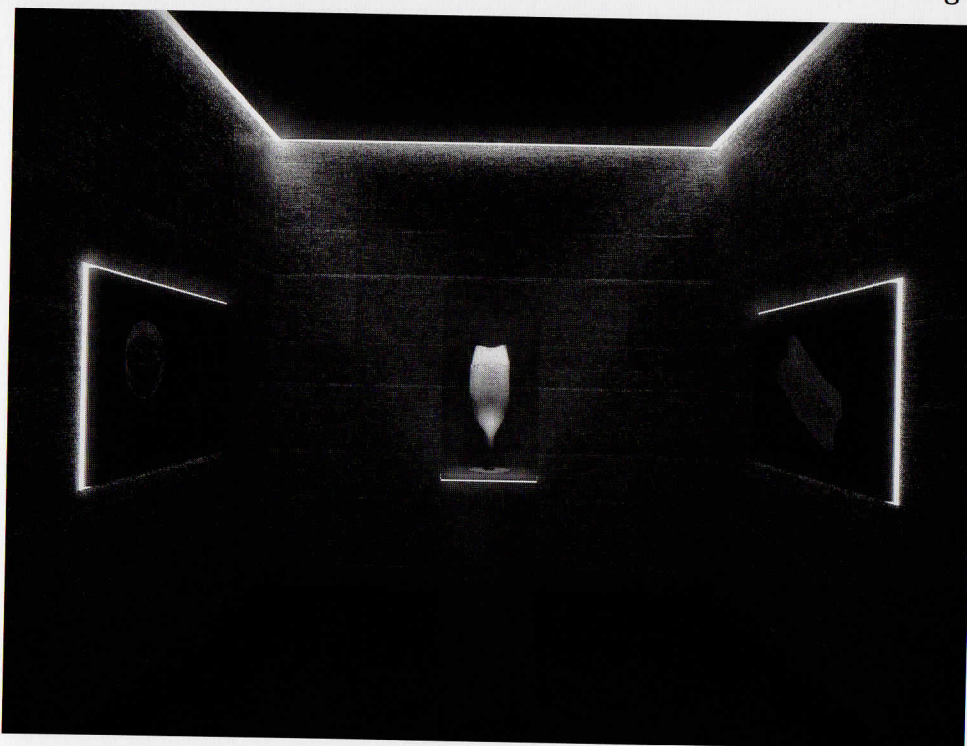


Figura 15.VI: inserimento del modello in un ambientazione virtuale

Riassumendo, dal modello tridimensionale è possibile ottenere:

- Rilievo tecnico bidimensionale e tridimensionale
- Immagini *render* e foto-inserimenti del manufatto
- Separazione virtuale del contenuto
- Elaborazione digitale del contenuto
- Utilizzo della realtà virtuale e/o della realtà aumentata per la visione dell'oggetto con possibilità di interrogazione e interazione
- Condivisione delle informazioni
- Creazione di esposizioni virtuali
- Creazione di una collezione virtuale e di una rete inter-museale
- Organizzare esposizioni mirate alle diverse tipologie di utente

VI.5 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Attraverso la metodologia proposta per lo studio dei soggetti mummificati ed incinerati è stato acquisito un file digitale di ogni manufatto studiato in formato DICOM, che permette allo stesso tempo lo studio e la conservazione digitale del manufatto. Come si è già visto specificatamente nei capitoli relativi alle due tipologie di materiali, l'approccio paleoradiologico garantisce la completa non distruttività dell'analisi e la sua ripetibilità. In questo modo è stato possibile ottenere informazioni sullo stato di conservazione, raccogliere dati sulle modalità di realizzazione, ricostruire le modalità di deposizione dei resti in modo da identificarne aspetti del rituale funerario ed infine acquisire un file digitale dell'oggetto che racchiude in se tutte le informazioni necessarie alla sua identificazione, catalogazione e conservazione. La realizzazione di un file digitale conforme all'originale garantisce inoltre la possibilità di dividerlo a fini di studio.

L'esempio proposto evidenzia come da un manufatto acquisito digitalmente, di cui non si è mai entrati in possesso né delle immagini né dei dati di scavo, sia stato possibile, attraverso lo studio del contenitore e del suo contenuto, riprodurre un'immagine virtuale del suo stato di conservazione e di realizzare un'elaborazione in un modello tridimensionale della sua forma originale. Si è infine elaborato un esempio di musealizzazione virtuale, che comprende la ricomposizione del manufatto nella sua forma originale, in base alle sue caratteristiche dimensionali e strutturali, unita allo studio del suo contenuto. L'elaborazione ottenuta può essere utilizzata in vari modi, dalla semplice vi-

sualizzazione su un monitor, alla realizzazione di un modello virtuale interattivo, di cui il visitatore può gestire la quantità e le tipologie di informazioni da ricevere in base ai propri interessi e alla propria sensibilità nei riguardi dei diversi campi della ricerca.

Le potenzialità della realtà virtuale applicata alla divulgazione dei beni culturali sono pressoché infinite ed esclusivamente correlate alla qualità dello studio effettuato, alle capacità di realizzare un modello appetibile sotto l'aspetto della grafica e della divulgazione e alla accessibilità a tecnologie adeguate a supportarla. Queste potenzialità sono sfruttabili solo se elaborate in un contesto multi e interdisciplinare, che richiede una preparazione delle figure professionali molto elevata, ma allo stesso tempo un impegno gestionale ed economico relativamente contenuto in grado di restituire un'esperienza museale accattivante, sempre espandibile e in continuo aggiornamento.

CAPITOLO - VII

CONSIDERAZIONI FINALI

L'obiettivo principale di questo progetto, ovvero il tentativo di individuare, testare e selezionare le tecniche più funzionali per lo studio dei resti biologici in archeologia funeraria rispettando i tre pilastri di fattibilità, tempistica e conservazione, inizialmente individuati, è stato ampiamente raggiunto. La scelta di considerare separatamente le diverse tipologie di resti biologici ha permesso di selezionare tecniche differenti in base alle loro caratteristiche chimico-fisiche e alle informazioni che possono essere ricavate dalla loro analisi, ottimizzandone di conseguenza la resa in termini d'informazioni e conservazione.

Il protocollo messo a punto per gli inumati basato sull'antropologia di campo e sull'analisi antropologica consente di ricostruire il rituale funerario attraverso l'osservazione delle modalità di deposizione e, oltre all'identificazione del genere e dell'età presunta di morte, grazie all'analisi dei *markers* occupazionali garantisce di documentare anche a quali stress fisici e ambientali sia stato esposto il soggetto e di conseguenza di comprendere l'organizzazione sociale e demografica del gruppo di riferimento. L'integrazione dell'analisi antropologica con quelle paleopatologica e dentaria garantisce l'acquisizione di dati fondamentali per l'inquadramento del gruppo sociale e delle strategie di sostentamento adottate. Le informazioni ottenute saranno poi la base solida su cui affrontare uno studio sistematico della cultura materiale. L'approccio metodologico proposto e testato su un considerevole numero di soggetti ha permesso anche di chiarire le tempistiche necessarie alla realizzazione di questo tipo di analisi che non mira solo al miglioramento delle informazioni ottenibili in laboratorio ma richiede anche un approccio metodologico preciso sul campo. In questo senso le necessità di fattibilità e tempistica sono state rispettate in tutte le fasi, dimostrando come un lavoro metodologicamente corretto non comporti lunghi tempi di elaborazione. Nel protocollo proposto si sono inoltre considerate le analisi paleoradiologica e paleonutrizionale, la prima mirata allo studio di alcuni casi che presentavano particolari evidenze patologiche, la seconda più capillare che ha permesso di integrare e confermare le informazioni ottenute. Anche in questo caso l'obiettivo di individuare metodiche non distruttive e

micro-distruttive è stato pienamente raggiunto a fronte di risultati molto importanti non solo per inquadrare l'alimentazione del gruppo sociale analizzato ma anche per studiarne la mobilità.

Per lo studio dei soggetti mummificati, siano questi esito di un processo naturale o artificiale, la metodologia proposta riprende quella sviluppata per i soggetti inumati con la differenza che le analisi sono state eseguite in modo completamente non distruttivo grazie all'indagine paleoradiologica. Come nel caso degli inumati, i limiti del metodo proposto sono essenzialmente legati alla natura e allo stato di conservazione dei resti. In questi casi, inoltre, la generale mancanza di un congruo numero di soggetti provenienti dallo stesso contesto, che non rende possibile una valutazione sull'intero o parte del gruppo sociale di appartenenza, è colmata da informazioni puntuali sui processi di trasformazione del corpo, sul rituale e sulla paleopatologia. A questo proposito, si sottolinea come la mummiologia sia l'unica disciplina in grado di restituire informazioni sulle patologie nel mondo antico non esclusivamente riscontrabili a livello scheletrico, come ad esempio infezioni, malattie croniche, tumori, etc. Ciò permette di ampliare in modo considerevole gli orizzonti della medicina antica. Anche in questo caso l'obiettivo di individuare metodiche non distruttive e fattibili in termini di tempo e risorse è stato pienamente raggiunto.

Se l'analisi tafonomica e tanatocronologica si è rivelata fondamentale per la corretta ricostruzione del rituale funerario di soggetti inumati o mummificati, queste e più in generale l'antropologia di campo si sono rivelate invece difficili da applicare nel caso di soggetti incinerati così come l'analisi paleopatologia o paleonutrizionale. Per queste ragioni lo studio dei soggetti cremati al momento può essere considerato la nuova frontiera degli studi in archeologia funeraria. Se l'approccio proposto per le altre categorie si è rivelato poco funzionale, attraverso un'adeguata conoscenza delle tecniche radiologiche, di *imaging* unite ad un'attenta valutazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei resti cremati è stato possibile verificare la validità di alcune metodologie ed individuare di nuove utili ad implementare la conoscenza e l'interpretazione di questo tipo di resti. L'analisi micro-stratigrafica del contenuto dell'urna, pratica del tutto innovativa non ancora proposta in ambito accademico, è risultata fondamentale per comprendere le modalità di deposizione nell'ambito della cerimonia funebre della cremazione, consentendo quindi di ottenere, anche se attraverso approcci diversi, informazioni utili alla

ricostruzione di alcune azioni del rituale funerario come nel caso dei resti mummificati e inumati. Ciò premesso, se per lo studio dei resti inumati si è dimostrato come una scelta accurata delle tecniche d'indagine permetta di raccogliere, sia in fase di scavo sia di laboratorio, informazioni altrimenti difficilmente ottenibili, così come nel caso dei resti mummificati, in cui attraverso la paleoradiologia è possibile svolgere un'analisi completa e ripetibile, è nell'analisi dei resti incinerati che questo studio raggiunge e supera sensibilmente gli obiettivi inizialmente posti. Lo studio dei cinerari è un'operazione molto complessa a causa delle caratteristiche e della natura del materiale; l'attuale metodologia utilizzata, il microscavo in laboratorio, richiede competenze molto elevate e tempistiche difficilmente prevedibili; se a questo si aggiunge la distruttività di questa tecnica, sembra chiaro che la possibilità di applicare la TC per lo studio dei resti cinerari rappresenti al momento la via più corretta per lo studio e la conservazione di questa categoria di materiali. La possibilità di coadiuvare e sostituire, per qualità e quantità di informazioni, l'azione invasiva del microscavo attraverso tecniche non distruttive, che permettono un'analisi dettagliata del contenitore e del contenuto, evidenziano le criticità e guidano il consolidamento del manufatto, si unisce all'esigenza di conservare integralmente il manufatto, dividerne le analisi e garantirne future sperimentazioni. Anche in questo caso gli obiettivi principali attorno a cui si è sviluppato questo lavoro sono stati pienamente raggiunti e le analisi qui proposte rappresentano un considerevole passo avanti per la comprensione e la ricostruzione del rituale funerario antico della cremazione.

Il presente lavoro però va ben oltre lo studio, la selezione e l'applicazione di una metodica funzionale; nasce infatti da una riflessione molto più ampia che riflette l'attuale inadeguatezza dell'archeologia italiana nello studio della bioarcheologia e che più in generale evidenzia l'enorme distanza che si pone tra l'ambito umanistico e quello scientifico. L'archeologia è l'unica tra le discipline umanistiche, fatta eccezione per alcuni casi nella storia dell'arte, che impiega attivamente, e in teoria in modo senziente, tecniche scientifiche mutuare da altre discipline per scopi che non si limitano al restauro e alla conservazione dei manufatti ma che mirano alla comprensione delle loro funzioni, dei loro processi di sviluppo, etc.

Allo stato attuale degli studi in materia di bioracheologia però è evidente che la preparazione dell'archeologo, quasi esclusivamente di stampo umanistico, non è suffi-

cientemente mirata allo studio delle tecniche scientifiche e fa sì che la sua preparazione lo renda più un fruitore passivo dell'analisi scientifica piuttosto che il coordinatore di uno studio interdisciplinare. Accade spesso non solo che agli archeologi siano sconosciute le base teoriche di quelle scienze attorno alle quali si articolano le principali tecniche dell'archeometria, ma anche e soprattutto che l'archeologo sia generalmente sprovvisto di una *forma mentis* adatta a svolgere un'indagine scientifica. La netta divisione tra le cosiddette *hard sciences* e le *soft sciences* non può essere un'attenuante per una disciplina, l'archeologia, che ha la pretesa di annoverarsi tra le scienze, usa metodologie mutate da altre discipline ma generalmente non è in grado di elaborare un ragionamento scientifico coerente. Questa condizione è facilmente riscontrabile in letteratura, dove è molto raro imbattersi in pubblicazioni in cui siano esplicitamente dichiarate le metodologie applicate ed i risultati raggiunti; spesso, nelle pubblicazioni nazionali, vengono riportate interpretazioni di dati antropologici e di laboratorio prive d'indicazione della metodologia utilizzata. Questo fa sì che allo stato attuale della ricerca in Italia sia pressoché impossibile confrontare la letteratura in materia di archeologia funeraria e antropologia per l'impossibilità di confrontare i dati ottenuti. Talvolta si assiste anche alla riproposizione di teorie e metodiche, superate e considerate inutilizzabili nel mondo scientifico internazionale, ma che sembrano trovare ancora spazio nella letteratura nazionale.

In teoria l'archeologo che si occupa di contesti funerari, che coordina uno scavo e ne cura poi lo studio, dovrebbe essere in grado di conoscere tutte le tecniche disponibili in termini di potenzialità e limiti per selezionare quelle più efficaci e fattibili in base alle circostanze. Ovviamente questo richiede la formazione di una figura professionale in parte diversa da quella dell'archeologo di stampo classicista e letterario, prevista attualmente dal nostro sistema universitario, ma come si pretende che un medico sia sempre in grado di analizzare i sintomi per fornire una corretta diagnosi e cura, non sembra inverosimile aspettarsi che anche un archeologo, che si occupa di archeologia funeraria, sia in grado di conoscere le basi del metodo scientifico, le tecniche e le analisi più efficaci per la raccolta, lo studio e la conservazione dei resti. In questo modo sarebbe in grado di elaborare una propria opinione nei vari campi dell'archeometria senza essere per forza legato al giudizio o alle competenze degli specialisti che non sempre comprendono le necessità dell'archeologia proprio per la mancanza di quel bagaglio

storico, letterario e filosofico che caratterizza giustamente il percorso formativo dell'archeologo e che, almeno per il momento, garantisce ancora la sensibilità e la tutela nei confronti dei beni culturali così come previsto nell'articolo 9 della Costituzione.

In conclusione, al momento è evidente come la mancanza di uno *standard* nazionale per lo scavo, il recupero, la conservazione e lo studio dei resti umani in archeologia, rappresenti il problema più grande e ogni giorno comporti la perdita di informazioni e la distruzione di materiale a causa di errate metodiche di recupero e conservazione. Se per ogni tipologia di manufatto è prevista una serie di azioni mirate alla sua salvaguardia e conservazione, lo stesso dovrebbe essere anche per i resti umani; questo fa sì che si renda necessario lo sviluppo di regole chiare per la raccolta del dato bioarcheologico e che questa iniziativa non sia demandata esclusivamente ad antropologi e biologi, come è stato finora, ma che includa tutte le figure professionali interessate e che veda l'archeologo capofila di queste scelte. Benché l'archeologo non possa, per formazione, gestire tutte le necessità che sono proprie della bioarcheologia, ciò non esclude che un'adeguata preparazione lo ponga in posizione di dialogare in modo paritario e costruttivo con gli specialisti delle altre discipline, e a questo proposito vale la pena ricordare quanto affermato da Lévi-Strauss:

*Lo scienziato non è l'uomo che fornisce le vere risposte; è quello che pone le vere domande*⁴⁴³

⁴⁴³ LÉVI-STRAUSS, 1966.

BIBLIOGRAFIA

AA. VV., 1992

AA. VV., *Incinerations et inhumations dans l'Occident Romain aux trois premiers siècles de notre ère, 4ème Congrès archéologique de Gaule méridionale*, Paris, 1992.

ABURROW, 2007

Y. Aburrow, *What does 'Respect' mean? A discussion of responses to the reburial question. Paper presented at the Association of Polytheist Traditions Conference: Gods and Sacred Places*, Manchester, 2007.

AMADASI, 2014

A. Amadasi, D. Gibelli, D. Mazzarelli, D. Porta, D. Gaudio, *Assets and pitfalls of chemical and microscopic analysis on gunshot residues in skeletonized bodies: a report of five cases*, in *International Journal of Legal Medicine*, 129, 2014, pp. 819-824.

AMBROSE, 2003

S. H. Ambrose, J. Buikstra, H. W. Krueger, *Status and gender differences in diet at mound 72, Cahokia, revealed by isotopic analysis of bone*, in *Journal of Anthropological Archaeology*, 22, 2003, pp. 217-226.

AMENTA, 2015

A. Amenta, D. Piombino-Mascalì, S. Panzer, *Vatican Mummy Project. L'indagine paleoradiologica della mummia di Ni-Maat-Ra (Musei Vaticani, inv. 25011.6.1)*, in *Bollettino dei Monumenti Musei e Gallerie Pontificie, XXXI-2013*, Città del Vaticano, 2015.

AMOROSO, 1885

A. Amoroso, *I castellieri istriani e la necropoli di Vermo presso Pisino*, in *Atti e memorie della Società Istriana di Archeologia e Storia patria*, 1, Parenzo - Pola - Venezia, Trieste, 1885, pp. 53-89.

AMOROSO, 1889

A. Amoroso, *La necropoli preistoriche dei Pizzugghi*, in *Atti e memorie della Società Istriana di archeologia e storia patria*, V, 1889, pp. 225 - 261.

ANDERSON, 1995

T. Anderson, C. Fell, *Analysis of Roman cremation vessels by computerized tomography*, in *Journal of Archaeological Science*, 22, 1995, pp. 609-617.

ARIÈS, 1989

P. ARIÈS, *L'uomo e la morte dal Medioevo ad oggi*, Bari, 1989, cap. VIII, pp. 449-453.

ARMELAGOS, 2003

G. J. Armelagos, *Bioarchaeology as Anthropology*, in *Archeological Papers of the American Anthropological Association*, 1, 2003.

ASCENZI, 1996

A. Ascenzi, P. Bianco, R. Nicoletti, G. Ceccarini, M. Fornaseri, G. Graziani, M. R. Giuliani, R. Rosicarello, L. Ciuffarella, H. Granger-Taylor, *The Roman mummy of Grottarossa*, in *Human Mummies*, 3, *The Man in the Ice*, 1996, pp. 205-217.

ASCENZI, 1998

A. Ascenzi, P. Bianco, *The Roman Mummy of Grottarossa*, in A. Cockburn, E. Cockburn, T. A. Reyman (a cura di), *Mummies, disease and ancient cultures*, Cambridge, 1998, pp. 263-266.

ASMUSSEN, 2009

B. Asmussen, *Intentional or incidental thermal modification? Analysing site occupation via burned bone*, in *Journal of Archaeological Science*, 36, 2009, pp. 528-536.

ASSMANN, 2002

J. Assmann, *Potere e salvezza. Potere e salvezza nell'antico Egitto*, in *Israele e in Europa*, Torino, 2002.

AUFDERHEIDE, 2003

A. C. Aufderheide, *The Scientific Study of Mummies*, Cambridge, 2003

BAGGIERI, 2004

G. Baggieri, M. Di Giacomo, *Le mummie di Venzone: morfologia, radiologia e Tac*, Roma, 2004.

BAIMA BOLLONE, 1969

P. L. Baima Bollone, *Mummificazione naturale in montagna*, in *Minerva Medicolegale*, 89, 1969.

BALLINGER, 1982

P. W. Ballinger, *Merrill's Atlas of Radiographic Positions and Radiologic Procedures*, V Edizione, St. Louis, 1982.

BATCHELAR, 2002

D. L. Batchelar, I. A. Cunningham, *Material-specific analysis using coherent-scatter imaging*, in *Medical physics*, 29, 2002, pp. 1651-1660.

BARBIERA, 2005

I. BARBIERA, *CHANGING LANDS IN CHANGING MEMORIES: MIGRATION AND IDENTITY DURING THE LOMBARD INVASIONS*, FIRENZE, 2005.

BARBIERI, 2008

G. Barbieri, *Civitella Paganico (GR). La tomba del Tasso di Casenovole presso Pari*, in *Notiziario Toscana*, 3, 2007 [2008], pp. 446-451.

BARBIERI, 2009

G. Barbieri, *Tomba del Tasso di Casenovole presso Pari (Civitella Paganico)*, in M. Barbera (a cura di), *L'occhio dell'archeologo. Ranuccio Bianchi Bandinelli nella Siena del*

primo '900, Catalogo mostra, Milano, 2009, pp. 125-126.

BARBIERI, 2010

G. Barbieri, *Civitella Paganico (GR). Indagini archeologiche nel territorio*, in *Notiziario Toscana*, 5, 2009 [2010], pp. 444-445.

BARBIERI, 2010

G. Barbieri, E. Petiti, E. Fanciullacci, F. Mallegni, *Appunti sulla necropoli ellenistica di Casenovole*, in *Notiziario Toscana*, 5, 2009 [2010], pp. 3-21.

BARBIERI, 2012

G. Barbieri, *Civitella Paganico (GR), loc. Casenovole. Ritrovamento di una piccola tomba a camera di epoca ellenistica*, in *Notizie degli scavi di Antichità*, 21-22, 2010-11 [2012], pp. 5-52.

BARDOS, 1990

L. Bardos, *La necropoli di Zamàrdi*, in G. C. Menis (a cura di) *I Longobardi*, Milano 1990.

BARKOCZI, 1968

L. Barkoczi, *A 6th century cemetery from Keszthely-Fenekpuszta*, in *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 20, 1968, pp. 275-311.

BEACH, 2008

J. J. Beach, N. V. Passalacqua, E. N. Chapman, *Heat-Related changes in tooth colour: Temperature versus duration of exposure*, in C. W. Schmidt, S. A. Symes (a cura di), *The Analysis of Burned Human Remains*, Londra, 2008, pp. 137-144.

BELARDELLI, 1986

C. Belardelli, *Necropoli ed analisi socio-rituali: l'area circumalpina centro-orientale nella tarda età dei Campi di Urne*, in *Dialoghi di archeologia: rivista quadrimestrale*, Terza serie, 4, 2, 1986, pp. 295-301.

BENINGER, 1966

E. Beninger, H. Mitscha-Marheim, *Der Langobardenfriedhof von Poysdorf*, in *Archeologia Austriaca*, 40, 1966, pp. 167-187.

BENINGER, 1970

E. Beninger, H. Mitscha-Marheim, *Das Langobardische Graberfeld von Nikitsch, Burgenland*, in *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, 43, 1970.

BENNIKE, 1999

P. Bennike, *The Early Neolithic Danish bog finds: a strange group of people!*, in B. Coles, J. Coles (a cura di) *Bog Bodies, Sacred Sites and Wetland Archaeology*, Exeter, 1999, pp. 27-32.

BENTLEY, 2005

R. A. Bentley, C. Knipper, *Geographical patterns in biologically available strontium, carbon and oxygen isotope signatures in prehistoric sw Germany*, in *Archaeometry*, 47, 3,

2005 pp. 629-644.

BENTLEY, 2006

R. A. Bentley, *Strontium isotopes from the Earth to the archaeological skeleton: a review*, in *Journal of Archaeological Method and Theory*, 13, 2006, pp. 135-187.

BERGER, 2015

L. R. Berger, *Homo naledi a new species of the genus Homo from the Dinaledi Chamber*, in *elifesciences.org*, 2015.

BIETTI, 1996

A. Bietti, S. Grimaldi, *Small flint pebbles and mousterian reduction chains: the case of Southern Latium (Italy)*, in *Quaternaria Nova*, VI, 1996, pp. 237-260.

BINFORD, 1963

L. R. Binford, *An analysis of cremations from three Michigan sites*, in *Wisconsin Archaeologist*, 44, 1963, pp. 98-110.

BINFORD, 1968

S. R. Binford, L. R. Binford (a cura di), *New perspectives in archaeology*, Chicago, 1968.

BLAISE, 2016

V. Blaise, P. Carminati, A. David, V. Kozłowski, *Conservation-restauration et exposition d'une momie d'enfant égyptienne des collections du musée de l'Homme*, in *Technè*, 44, 2016, pp. 105-107.

BLAIZOT, 1997

Blaizot, *L'apport des méthodes de la paléo-anthropologie funéraire à l'interprétation des os en situation secondaire dans les nécropoles historiques : problèmes relatifs au traitement et à l'interprétation des amas d'ossement historiques*, in *Archéologie Médiévale*, 26, 1997, pp. 1-22.

BLESL, 2005

C. Blesl, *Das langobardische Gräberfeld von Pottenbrunn*, Horn, 2005.

BOBIERRE, 1845

A. Bobierre, *Nouveaux Procédés de conservation des substances animales, applicables à l'embaumement des corps, à la préparation des pièces anatomiques et à la taxidermie*, Parigi, 1845.

BOLLA, 2011

M. Bolla, *Tipologie tombali e riti funerari*, in R. Irvenizzi (a cura di), *Et in memoriam eorum. La necropoli romana dell'area Pleba di Casteggio*, Casteggio, 2011, pp. 105-131.

BÓNA, 1959

I. Bóna, *Langobardische Grabstätten in Kápolnásnyék und Rácalmás*, István Király Múzeum, 1959.

BOND, 2006

J. Bond, F. Worley, *Companions in death: The role of animals in Anglo-Saxon and Viking cremation Rituals in Britain*, in R. Gowland, C. Knüsel (a cura di), *Social Archaeology of funerary remains*, Oxford, 2006, pp. 89-98.

BONGIOANNI, 2002

A. Bongioanni, M. Tosi, *Spiritualità dell'antico Egitto. I concetti di Akh, Bae Ka*, Rimini, 2002.

BÖNI, 2004

T. Böni, F. J. Ruhli, R. K. Chhem, *History of paleoradiology: early published literature, 1896-1921*, in *Canadian Association of Radiologists Journal*, 55, 2004, pp. 203-210.

BORGOGNINI, 1993

S. M. Tarli Borgognini, E. Pacciani (a cura di), *I resti umani nello scavo archeologico: metodiche di recupero e studio: intesa di programma CNR-MISM, Progetto strategico Tecnologie moderne per la conservazione dei beni culturali*, Roma, 1993.

BOTTINI, 1992

A. Bottini, *Archeologia della salvezza. L'escatologia greca nelle testimonianze archeologiche*, San Casciano (FI), 1992.

BOWLER, 1970

J. M. Bowler, R. Jones, H. Allen, A. G. Thorne, *Pleistocene human remains from Australia: a living site and human cremation from Lake Mungo, Western New South Wales*, in *World Archaeology*, 2, 1, pp. 39-60.

BOWLER, 2003

J. M. Bowler, H. Johnston, J. M. Olley, J. R. Prescott, R. G. Roberts, W. Shawcross, N.A. Spooner, *New ages for human occupation and climatic change at Lake Mungo, Australia*, in *Nature*, 421, 2003, pp. 837-840.

BOYD, 2011

C. Boyd, D. C. Boyd, *Theory and the Scientific Basis for Forensic Anthropology*, in *Journal of Forensic Sciences*, 56, 6, 2011, pp. 1407-1415.

BRIGGS, 1995

C. S. Briggs, *Did They Fall or Were They Pushed? Some Unresolved Questions about Bog Bodies*, in R. C. Turner, R. G. Scaife (a cura di) *Bog Bodies: New Discoveries and New Perspectives*, London, 1995, pp. 168-182.

BRILLANTE, 1998

G. Brillante, R. C. De Marinis, *La mummia del Similaun: Ötzi, l'uomo venuto dal ghiaccio*, Padova, 1998.

BROTHWELL, 1963

D. R. Brothwell, V. Møller-Christensen, *Medico-Historical aspects of an early case of mutilation*, in *Danish Medical Bulletin*, 10, 1963, pp. 21-27.

BROTHWELL, 1969

D. R. Brothwell, E. Higgs, *Science in Archaeology: a Survey of Progress and Research*, New York, 1969.

BROTHWELL, 1981

D. R. Brothwell, *Digging up bones: The excavation, treatment, and study of human skeletal remains*, Ithaca, 1981.

BROZZI, 1969

M. Brozzi, *Ritrovamenti longobardi in Friuli*, in *Memorie Storiche Forogiuliesi*, 49, 1969, pp. 114-120.

BROZZI, 1980

M. Brozzi, *Il sepolcro longobardo di San Vito di Fagagna*, in *Memorie Storiche Forogiuliesi*, 60, 1980, pp. 73-78.

BROZZI, 1985

M. Brozzi, *Tombe altomedievali scoperte a Stevenà*, in *Forum Iulii*, 9, 1985, pp. 65-68.

BROZZI, 1986

M. Brozzi, *Tracce di un sepolcreto altomedievale a San Pietro al Natisone*, in *Forum Iulii*, 10, 1986, pp. 31-36.

BRUCE-MITFORD, 1974

R. L. S. Bruce-Mitford, *Aspects of Anglo-Saxon Archaeology: Sutton Hoo and other Discoveries*, London 1974.

BRUNETTI, 1867

L. Brunetti, *Notice sur une nouvelle méthode de conservation macro-microscopique des pièces anatomiques, par M. le Dr Louis Brunetti, suivie d'un Catalogue de ses diverses préparations anatomiques placées à l'Exposition universelle de Paris en 1867*, Parigi, 1867.

BUIKSTRA, 1977

J. E. Buikstra, *Biocultural dimension of archaeological study: a regional perspective*, in R. L. Blakely (a cura di), *Biocultural adaptation in prehistoric America*, Athens, 1977, pp. 67-84.

BUIKSTRA, 1989

J. E. Buikstra, M. Swegle, *Bone modification due to burning: Experimental evidence*, in R. Bonnichsen, M. H. Sorg (a cura di), *Bone Modification*, Orono, ME, 1989.

BUORA, 1993

M. Buora, *Castions di Strada. Necropoli del periodo tardo-antico*, in *Quaderni Friulani di Archeologia*, 3, 1, 1993, pp. 63-73.

BUORA, 2001a

M. Buora, *Le necropoli tardoantiche di Canneto sull'Oglio (Mn) e Iutizzo-Codroipo (Ud): due cimiteri rurali a confronto*, in *Quaderni Friulani di Archeologia*, 11, 2001, pp. 65-74.

BUORA, 2001b

M. Buora, Cassani G., *Recenti rinvenimenti di tombe altomedievali nel centro storico di Codroipo (Udine)*, in *Quaderni Friulani di Archeologia*, 10, 2001, pp. 75-88.

BURTON, 1995

J. H. Burton, *Nonlinearity in the relationship between bone Sr/Ca and diet: paleodietary implications*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 96, 3, 1995, pp. 273-82.

BUTZER, 1971

K. W. Butzer, *Environment and archaeology: an ecological approach to prehistory*, Seconda Edizione, Chicago, 1971.

BYRD, 2000

J. H. Byrd, J. L. Castner, *Forensic entomology. The utility of arthropods in legal investigation*, Boca Raton, 2000.

CAPASSO, 1999

L. Capasso, K. A. R. Kennedy, C. A. Wilczak, *Atlas of occupational markers of human remains*, Teramo, 1999.

CAPITANIO, 1980

M. Capitanio, *Caratteristiche antropologiche degli inumati di epoca barbarica di Pederzano (Trento)*, in *Archeologia Veneta*, 3, 1980, pp. 157-158.

CAPPELLINI, 2012

E. Cappellini, B. Triozzi, M. T. P. Gilbert, R. Boano, *Analisi tramite spettrometria di massa ad alta risoluzione del danno molecolare in residui proteici di reperti umani antichi mummificati*, in R. Boano, E. Rabino Massa (a cura di), *Mummie egizie in Piemonte: storia ed attualità in ambito egittologico ed antropologico*, Torino, pp. 45-46.

CARTER, 1904

H. Carter, P. E. Newberry, *The tomb of Thoutmosis IV with an essay on the king's life and monuments by Gaston Maspero, and a paper on the physical characters of the mummy of Thoutmosis IV by G. Elliot Smith*, Westminster, 1904.

CARVER, 1998

M. O. H. Carver, *Sutton Hoo: Burial Ground of Kings?*, London, 1998.

CARVER, 2005

M. O. H. Carver, A. C. Evans, C. Fern, M. Hummler, *Sutton Hoo A Seventh Century princely burial ground and its context*, Londra, 2005.

CASABURI, 2002

D. Casaburi, *Ricostruzione e segmentazione di immagini 3D: dal modello allo sviluppo del software in ambiente di calcolo parallelo*, Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze computazionali e informatiche, Ciclo XVIII, Università di Napoli Federico II, 2002.

CASTAGNETTI, 2012

S. Castagnetti, *Le «Leges Libitinarie» Flegree, Edizione e commento*, Napoli, 2012.

CATTANEO, 1999

C. Cattaneo, S. Di Martino, S. Scali, O. E. Craig, M. Grandi, R. J. Sokol, *Determining, the human origin of fragments of burnt bone: A comparative study of histological, immunological and DNA techniques*, in *Forensic Science International*, 102, 1999, pp. 181-191.

CATTANEO, 2014

C. Cattaneo, M. Grandi, *Antropologia e odontologia forense, Guida allo studio dei resti umani. Testo atlante*, Milano, 2014.

CAVALLI, 2008a

F. Cavalli, *Le mummie egizie del Museo Civico di Trieste attraverso l'analisi mediante TC ad alta definizione: modelli d'indagine e risultati*, in *Imaging in Mummiologia ed Antropologia Fisica, Atti della Giornata di Studio, Gradisca d'Isonzo, 15 gennaio, 2007*, Pasian di Prato, 2008 pp. 39-54.

CAVALLI, 2008b

F. Cavalli, *Paleoradiologia umana: principi ed applicazioni alla luce dell'esperienza triestina*, in *Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia*, 3, 2008, pp. 270-278.

CAVALLI, 2013

F. Cavalli, D. Innocenti, Josip Višnjić, Tihomir Percan, *The early Iron Age urn grave from Beram, The results of archaeological and MDCT research*, in *Histria Archaeologica*, 44, pp. 80-110.

CAVALLI, 2014

F. Cavalli, D. Innocenti, M. A. Turchetti, S. Cencetti, V. Masconni, S. Pucci, S. Gori, E. Paciani, *La Tomba delle Tre Uova di Casenovole (Civitella Paganico, GR): Qualche considerazione su offerte funebri, riti di passaggio e Nuove metodologie non distruttive di indagine*, in G. Baldelli, F. Lo Schiavo (a cura di), *Amore per l'Antico, Dal Tirreno all'Adriatico, dalla Preistoria al Medioevo e oltre. Studi di antichità in ricordo di Giuliano de Marinis*, Roma, 2014.

CAVALLI, 2015

F. Cavalli, D. Innocenti, M. Cresnar, M. Vinazza, *Multidetector computed tomography and micro-excavation of prehistoric urn from Novine/Hoarachkogel (Slovenia-Austria)*, in *Archäologische Biographie einer Landschaft an der steirischslowenischen Grenze*, Graz-Lubiana, 2015, pp. 238-244.

CESTNIK, 2009

V. Cestnik, *Željeznodobna nekropola Kaštel kod Buja*, in *Monografije i katalogi*, 18, 2009.

CHAMPION, 1984

T. Champion, C. Gamble, S. Shennan, A. Whittle, *Prehistoric Europe*, Londra, 1984.

CHEVALIER, 1999

J. Chevalier, A. Heerbrant, *Dizionario dei simboli*, s.v., Milano¹³, 1999.

CHHEM, 2004

R. K. Chhem, F. J. Ruhli, *Paleoradiology: current status and future challenges*, in *Canadian Association of Radiologists Journal*, 55, 2004, pp. 198-199.

CHHEM, 2006

R. K. Chhem, *Paleoradiology: imaging disease in mummies and ancient skeletons*, in *Skeletal Radiology*, 35, 2006, pp. 803-804.

CHHEM, 2008

R. K. Chhem, D. R. Brothwell, *Paleoradiology, Imaging Mummies and Fossils*, Lipsia, 2008.

CHIESA, 2005

F. Chiesa, *Tarquini: archeologia e prosopografia tra ellenismo e romanizzazione*, Roma, 2005.

CIGLENEČKI, 2001

S. Ciglenečki, *Romani e Longobardi in Slovenia nel VI secolo*, in *Paolo Diacono e il Friuli altomedievale (secc. VI-X)*, atti del XIV Congresso internazionale di studi sull'Alto Medioevo, Cividale del Friuli, Bottenicco di Moimacco, 24-29 settembre 1999, Udine 2001.

CIGLENEČKI, 2011

S. Ciglenečki, Z. Modrijan, T. Milavec, *Poznoantična utrjena naselbina Tonovcov grad pri Kobaridu: naselbinski ostanki in interpretacija (Late antique fortified settlement Tonovcov grad near Kobarid: settlement remains and interpretation)*, *Opera Instituti archaeologici Sloveniae*, 23, 2011.

CIRANNI, 2005

R. Ciranni, D. Caramella, R. Nenci, G. Fornaciari, *The embalming, the scientific method and the paleopathology: the case of Gaetano Arrighi (1836)*, in *Medicina nei Secoli*, 17, 1, 2005, pp. 251-62.

CIURLETTI, 1980

G. Ciurletti, E. Cavada, *Una piccola necropoli altomedievale a Pedersano nella Vallagarina (Trento)*, in *Archeologia Veneta*, 3, 1980, pp. 143-156.

CLARK, 1972

J. G. D. Clark, *Star Carr: a case study in bioarchaeology*, Reading, Massachusetts, 1972.

CLEMENT, 2005

J. Clement, M. Marks, *Computer-Graphic Facial Reconstruction*, Burlington, 2005.

COCKBURN, 1998

A. Cockburn, E. Cockburn, T. A. Reyman (a cura di), *Mummies, disease and ancient cultures*, Cambridge, 1998.

CODROMAZ, 2017

F. Codromaz, Necropoli longobarde nel Regnum Italiae (Secoli VI-VII). Considerazioni sull'etnogenesi, BAR, Londra, 2017, in corso di stampa.

COHEN, 1984

M. N. COHEN, G. J. ARMELAGOS (A CURA DI), *PALEOPATHOLOGY AT THE ORIGINS OF AGRICULTURE*, ORLANDO, 1984.

COLES, 1979

J. M. Coles, A. F. Harding, *The Bronze Age in Europe*, Londra, 1979.

COLLETER, 2016

Rozenn Colleter, Fabrice Dedouit, Sylvie Duchesne, Fatima-Zohra Mokrane, Véronique Gendrot, Patrice Gérard, Henri Dabernat, Éric Crubézy, Norbert Telmon, *Procedures and Frequencies of Embalming and Heart Extractions in Modern Period in Brittany. Contribution to the Evolution of Ritual Funerary in Europe*, in *PLoS ONE*, 11 (12), 2016.

COURVILLE, 1965

C. B. Courville, *War wounds of the cranium in the Middle Ages: 1. As disclosed in the skeletal material from the battle of Wisby (1361 AD)*, in *Bulletin of the Los Angeles Neurological Society*, 30, 1965, pp. 495-506.

COZZI, 1840

Cozzi, *Ricerche sui metodi moderni fino ad ora adottati per effettuare l'imbalsamazione dei cadaveri e sulla riduzione delle sostanze organiche a solidità lapidea (...)*, Firenze, 1840.

CRUBÉZY, 1990

E. Crubézy, H. Duda, P. Sellier, A.-M. Tillier, *Avant propos. Paléanthropologie et archéologie de la mort: un dialogue vivant*, in *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 2, 3, 1990, pp. 5-11.

CRUBÉZY, 2006

E. Crubézy, F. X. Ricaut, H. Martin, S. Erdenebataar, H. Coqueugnot, B. Maureille, P. H. Giscard, *Inhumation and cremation in Medieval Mongolia: Analysis and Analogy*, in *Antiquity*, 80, 2006, pp. 894-905.

CUIJPERS, 2006

A. G. F. M. Cuijpers, *Historical identification of bone fragments in Archaeology: Telling humans apart from horses and cattle*, in *International Journal of Osteoarchaeology*, 16, 2006, pp. 465-480.

CUOMO DI CAPRIO, 2007

N. Cuomo di Caprio, *Ceramica in archeologia 2, Antiche tecniche di lavorazione e moderni metodi di indagini*, Roma, 2007.

CURTING, 2008

A. J. Curting, *Putting together the pieces: Reconstructing mortuary practices from Com-*

mingled ossuary remains, in C. W. Schmidt, S. A. Symes (a cura di), *The Analysis of Burned Human Remains*, Londra, 2008, pp. 201-209.

DALLAPICCOLA, 2007

A. L. Dallapiccola, *Induismo : dizionario di storia, cultura, religione*, Milano, 2007.

D'AURIA, 1989

S. D'Auria, *Mummies and Magic: the Funerary Arts of Ancient Egypt*. Museum of Fine Arts, Boston, 1989.

DE BACKER, 2004

A. I. De Backer, K. J. Mortele, B. L. De Keulenaer, *Picture archiving and communication system - Part one: Filmless radiology and distance radiology*, in *Journal of the Belgian Society of Radiology*, 87, 5, 2004, pp. 234-241.

DEKIN, 1987

A. Dekin, *Sealed in time - Ice and tombs. An Eskimo family for five centuries*, in *National Geographic*, 171, 6, pp. 824-836.

DELLA CAPANNA, 1969

G. Della Capanna (a cura di), *Alcune ricette di Aezio d'Amida e l'ambiente superstizioso del V-VI sec. dopo Cristo*, in *Scientia Veterum, Collana di Studi di Storia della Medicina*, 19, 1969.

DENIRO, 1985

M. J. DeNiro, *Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction*, in *Nature*, 317, 1985, pp. 806-809.

DESROCHES NOBLECOURT, 1976

C. Desroches Noblecourt, *Ramses Le Grand*, Parigi, 1976.

DRANCOURT, 1998

M. Drancourt, G. Aboudharam, M. Signoli, O. Dutour, D. Raoult, *Detection of 400-year-old Yersinia pestis DNA in human dental pulp: An approach to the diagnosis of ancient septicemia*, in *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 95, 21, 1998, pp. 12637-12640.

DUDAY, 1990

H. Duday, P. Courtaud, E. Crubézy, P. Sellier, A.-M. Tillier, *L'Anthropologie «de terrain»: reconnaissance et interprétation des gestes funéraires*, in *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 2, 3, 1990, pp. 29-49.

DUNLOP, 1978

J. Dunlop, *Traffic light discoloration in cremated bones*, in *Medicine, Science and the Law*, 18, 1978, pp. 163-173.

EDGAR, 1997

H. J. H. Edgar, *Paleopathology of the Wizards Beach Man (AHUR 2023) and the Spirit Cave*

Mummy (AHUR 2064), in *Nevada Historical Society Quarterly*, 40, 1997, pp. 57-61.

ELLIOT SMITH, 1912

G. Elliot Smith, *The Royal Mummies. Catalogue General des Antiquites Egyptiennes du Musée du Caire*, L'Institut Français d'Archeologie Orientale, Le Caire, 1912.

FALCONI, 1866

M. Falconi, *Note sur l'embaumement Falconi*, Parigi, 1866.

FAURE, 1987

P. Faure, *Parfums et aromates de l'antiquité*, Paris, 1987.

FAVIA, 1999

L. Favia, S. Cendon, L. Usai, *Una sepoltura isolata nell'attuale contesto urbano cividalese. Note preliminari per una ricerca*, in *Forum Iulii*, 23, 1999, pp. 87-95.

FOREEST, 1658

P. van FOREEST, *Foresti Petri (...) observationum et curationum medicinalium ac chirurgicarum opera omnia quatuor tomus digesta (...)*, Rothmagi, J. et D. Berthulin fratres, 1658.

FEREMBACH, 1979

D. Ferembach, I. Schwidetzky, M. Stloukal, *Recommandations pour déterminer l'age et le sexe sur le squelette*, in *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 6, 1, 1979, pp. 7-45.

FISCHER, 1998

C. Fischer, *Bog bodies of Denmark and north-west Europe*, in A. Cockburn (a cura di), *Mummies, Disease & Ancient Cultures (Second edition)*, Cambridge, pp. 237-262.

FORMICOLA, 1993

V. Formicola, *Stature reconstruction from long bones in ancient population samples: an approach to the problem of its reliability*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 90, 3, pp. 351-358.

FORNACIARI, 1985

G. FORNACIARI, *The mummies of the Abbey of Saint Domenico Maggiore in Naples: a preliminary report*, *Estratto dall'Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia*, Firenze, 1985, vol. CXV.

FORNACIARI, 1986

G. Fornaciari, D. Tornabuoni, R. Biondi, *Determinazione istologica di tessuti molli sui resti scheletrici di Gregorio VII*, in *Quaderni di Scienze Antropologiche*, 12, 1986, pp. 22-35.

FORNACIARI, 1989

G. Fornaciari, D. Tornabuoni, R. Mariani, A. Tognetti, *Conservation de l'ADN dans les tissus des momies de la basilique de S. Domenico Maggiore à Naples (XVe-XVI siècles)*, in *Journal of Paleopathology Monographic Publications*, 1, 1989, pp. 101-105.

FORNACIARI, 1995

G. Fornaciari, *Mummie naturali ed artificiali in Italia (XIII-XIX secolo)*, in *Studi in memoria di Giuliano Cremonesi. Dipartimento di Scienze Archeologiche dell'Università di Pisa*, Pisa, 1995, pp. 459-480.

FORNACIARI, 1997

G. Fornaciari, *The mummies of the Basilica of San Francesco in Arezzo (Tuscany, central Italy)*, in *Paleopathology Newsletter*, 97, 1997, pp. 13-14.

FORNACIARI, 1999

G. Fornaciari, *Renaissance mummies in Italy*, in *Medicina nei Secoli*, 11, 1999, pp. 85-105.

FORNACIARI, 2005

G. Fornaciari, *Mummie artificiali nell'Italia centro-meridionale*, in S. Marinozzi, G. Fornaciari (a cura di), *Le mummie e l'arte medica nell'Evo Moderno, Per una storia dell'imbalsamazione artificiale dei corpi umani nell'evo moderno*, in *Medicina nei Secoli, Supplemento*, 1, 2005, pp. 255-320.

FORNACIARI, 2008

G. Fornaciari, *Food and disease at the Renaissance courts of Naples and Florence: a paleonutritional study*, in *Appetite*, 51, 2008, pp. 10-14.

FORNACIARI, 2009

G. Fornaciari, V. Giuffra, *Lezioni di paleopatologia*, Genova, 2009.

FRANCHINI, 1939

A. Franchini, *Un caso di mummificazione naturale precoce*, in *Zacchia*, 16, 1939.

FRANKLIN, 2010

D. Franklin, *Forensic age estimation in human skeletal remains: current concepts and future directions*, in *Legal medicine (Tokyo, Japan)*, 12, 1, 2010, pp. 1-7.

FURLANI, 1986

U. Furlani, *La necropoli paleoslava di Mossa*, in E. Sgubin (a cura di), *Marian e i Paìs dal Friul Orientàl*, Udine, 1986, pp. 32-41.

GABROVEC, 1987

S. Gabrovec, K. Mihovilić, *Istarska grupa*, in *Praistorija jugoslavenskih zemalja V, željezno doba*, 1987, pp. 293-338.

GALLET, 2005

J. Gallet, H. Titus, *CR/DR systems: what each technology offers today; what is expected for the future*, in *Radiology Management*, 27, 2005, pp. 30-36.

GALLI, 2012

E. Galli, *Ricostruzione della paleonutrizione di popolazioni medioevali del Friuli tramite l'analisi degli isotopi stabili e delle microabrasioni dentarie*, Tesi di Laurea, 2012.

GANNAL, 1841a

J. N. Gannal, *Histoire des embaumements et de la préparation des pièces d'anatomie normale, d'anatomie pathologique et d'histoire naturelle, suivie de procédés nouveaux*. Parigi, 1841.

GANNAL, 1841b

J. N. Gannal, *Notice sur les embaumements. Nouveaux procédés de M. Gannal*, Parigi, 1841.

GARDINER, 1904

J. H. Gardiner, *Radiographien von Mumien*, in *The London Roentgen Society*, 7, IV, 1904, p. 133.

GEJVALL, 1969

N. -G. Gejvall, *Cremations*, in D. R. Brothwell, E. Higgs (a cura di), *Science in Archaeology*, Londra, 1969.

GEMIGNANI, 1886

A. Gemignani, *Pollicoltura Pratica*, Milano, 1886.

GIARDINA, 1982

B. Giardina, *Manuale di statistica aziendale*, Roma, 1982.

GIESEY, 1960

R. E. Giesey, *The Royal Funeral Ceremony in Renaissance France*, Ginevra, 1960.

GILBERG, 1997

M. Gilberg, *Alfred Lucas: Egypt's Sherlock Holmes*, in *Journal of the American Institute for Conservation*, 36, 1, 1997, pp. 31-48.

GILCHRIST, 1986

R. Gilchrist, H. C. Mytum, *Experimental archaeology and burnt animal bone from archaeological sites*, in *Circaea*, 4, 1986, pp. 29-38.

GIORGI, 1992

P. P. Giorgi, G. F. Pasini, *Mondino de' Liuzzi - Anothomia, Bibliografia dei lavori che danno informazione su Mondino*, Istituto per la Storia dell'Università di Bologna, Bologna, 1992.

GIOSTRA, 2014

C. Giostra, *La necropoli di Povegliano Veronese, loc. Ortaia*, in E. Possenti (a cura di), *Necropoli Longobarde in Italia. Indirizzi di ricerca e nuovi dati*, Trento 2014, pp. 259- 273.

GIOVANNINI, 1992

A. Giovannini, *Romans d'Isonzo, lo scavo*, in *Aquileia Nostra*, 64, 1992, pp. 351-354.

GIUFFRA, 2006

V. Giuffra, G. Fornaciari, R. Ciranni, *A new case of ancient restoration on an Egyptian mummy = Un nouveau cas de restauration ancienne sur une momie égyptienne*, in *Journal of Egyptian archaeology*, 92, 2006, pp. 274-278.

GNIRS, 1925

A. Gnirs, *Istria praeromana*, Karlsbad, 1925.

GONÇALVES, 2010

D. Gonçalves, C. Duarte, C. Costa, J. Muralha, V. Campanacho, A. M. Costa, D. E. Angelucci, *The Roman cremation burials of Encosta de Sant'Ana (Lisbon)*, in *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 13, 2010, pp. 125-144.

GONÇALVES, 2011

D. Gonçalves, T. J. U. Thompson, E. Cunha, *Implications of heat-induced changes in bone on the interpretation of funerary behaviour and practice*, in *Journal of Archaeological Science*, 38, 6, 2011, pp. 1308-1313.

GOVI, 2011

E. Govi, *Rinascere dopo la morte. Una scena enigmatica sulla stele n. 2 del sepolcreto Tamburini di Bologna*, in *Tra Protostoria e Storia. Studi in onore di Loredana Capuis, Antenor Quaderni*, 20, 2011, pp. 195-207.

GRAHAM, 2006

E.-J. Graham, *The burial of the urban poor in Italy in the Late Roman Republic and Early Empire*, BAR, 1565, Oxford, 2006.

GRAUER, 2012

A. L. Grauer, *The Scope of Paleopathology*, in A. L. Grauer (a cura di), *A Companion to Paleopathology*, Oxford, 2012, pp. 1-14.

GRUPE, 2003

G. Grupe, *Stable Nitrogen Isotope analysis on archaeological human bone from Medieval times*, in R. Noel, I. Paquay, J.-P. Sosson (a cura di), *Au-delà de l'écrit. Les hommes et leurs vécus matériels au Moyen Âge à la lumière des sciences et des techniques: Actes du Colloque de Marche-en-Famenne, 16-20 octobre 2002*, Turnhout, 2003, pp. 281-294.

GUALDI-RUSSO, 2007

E. Gualdi-Russo, *Sex determination from the talus and calcaneus measurements. Forensic science international* 171.2, 2007.

GUARNIERI, 1993

C. Guarnieri, *La presenza dell'uovo nelle sepolture di Spina (Valle Trebba). Un problema aperto*, in *Studi sulla necropoli di Spina in Valle Trebba. Convegno del 15 ottobre 1992*, Ferrara, 1993, pp. 182-91.

GUIDETTI, 2004.

M. Guidetti (a cura di), *Storia del Mediterraneo nell'antichità: 9.-1. secolo a.C.*, Milano, 2004.

HAGLUND, 1997

W. D. Haglund, M. H. Sorg (a cura di), *Forensic taphonomy, the postmortem fate of the*

human remains, Boca Raton, 1997.

HAMPL, 1965

F. Hampl, *Die langobardischen Gräberfelder von Rohrendorf und Erpersdorf, NÖ*, in *Archaeologia Austriaca*, 37, 1965, pp. 40-78.

HANDLER, 1978

J. S. Handler, F. W. Lange, R. V. Riordan, *Plantation slavery in Barbados: an archaeological and historical investigation*, Harvard, 1978.

HARMON, 1998

A. M. Harmon, J. C. Rose, *The role of dental microwear analysis in the reconstruction of prehistoric diet*, in B. V. Kennedy, G. M. Lemoine (a cura di), *Diet and subsistence: Current archaeological perspectives*, Alberta, 1998, pp. 267-272.

HARNECKER, 2002

J. Harnecker, *Arminius, Varus und das Schlachtfeld von Kalkriese. Eine Einführung in die archäologischen Arbeiten und ihre Ergebnisse*. 2nd ed., Bramsche 2002.

HARVIG, 2012

L. Harvig, N. Lynnerup, J. A. Ebsen, *Computed tomography and computed radiography of late Bronze Age cremation urns from Denmark: An interdisciplinary attempt to develop methods applied in bioarchaeological cremation research*, in *Archaeometry*, 54, 2012, pp. 369-387.

HARVILLE, 2001

M. Harville, G. Gordon, J. Woodfill, *Foreground Segmentation Using Adaptive Mixture Models in Color and Depth*, in *Proceedings IEEE Workshop on Detection and Recognition of Events in Video*, 2001, pp. 3-11.

HARWOOD-NASH, 1979

D. C. Harwood-Nash, *Computed tomography of ancient Egyptian mummies*, in *Journal of Computer Assisted Tomography*, 3, 1979, pp. 768-773.

HAYES, 1997

J. W. Hayes, *Handbook of Mediterranean Roman pottery*, Londra, 1997.

HELMER, 1993

R. P. Helmer, *Assessment of the Reliability of Facial Reconstruction*, in M. Y. Iscan R. P. Helmer (a cura di), *Forensic analysis of the skull: Craniofacial analysis, reconstruction, and identification*, New York, 1993, pp. 229-243.

HENDERSON, 2009

C. Henderson, *Musculo-skeletal stress markers in bioarchaeology: indications of activity levels or human variation?* PhD thesis, Department of Archaeology, Durham University, 2009.

HERMAN, 2009

G. T. Herman, *Fundamentals of computerized tomography: Image reconstruction from projection*, Seconda Edizione, Londra, 2009.

HILLIER, 2007

M. L. Hillier, L. S. Bell, *Differentiating human bone from animal bone: A review of historical methods*, in *Journal of Forensic Sciences*, 52, 2007, pp. 249-263.

HILLSON, 2001

S. Hillson, *Recording dental caries in archaeological human remains*, in *International Journal of Osteoarchaeology*, 11, 4, 2001, pp. 249-289.

HILLSON, 1996

S. Hillson, *Dental Anthropology*, Cambridge, 1996.

HOHENSTEIN, 2004

P. Hohenstein, *X-ray imaging for palaeontology*, in *The British Journal of Radiology*, 77, 2004, pp. 420-425.

HOLDSWORTH, 2002

D. W. Holdsworth, M. W. Thorton, *Micro-CT in small animal and specimen imaging*, in *Trends in Biotechnology*, 20, 2002, s1-s6.

HOLLAND, 1937

C. T. Holland, *X-rays in 1896*, in *The Liverpool Medico-Chirurgical Journal*, 45, 1937, p. 61.

HOOVER, 2005

K. C. Hoover, R. S. Corruccini, L. Bondioli, R. Macchiarelli, *Exploring the relationship between hypoplasia and odontometric asymmetry in Isola Sacra, an imperial Roman necropolis*, in *American Journal of Human Biology*, 17, 6, 2005, pp. 752-64.

HUMMEL, 1988

S. Hummel, H. Schutkowski, B. Herrmann, *Advances in cremation research*, in *Actes des 3èmes Journées Anthropologiques*, 27, 1988, pp. 177-194.

IACUMIN, 1998

P. Iacumin, H. Bocherens, L. Chaix, A. Marioth, *Stable carbon and nitrogen isotopes as dietary indicators of ancient Nubian populations (Northern Sudan)*, in *Journal of Archaeological Science*, 25, 4, 1998, pp. 293-301.

IKRAM, 1998

S. Ikram, A. Dodson, *Mummy in Ancient Egypt: Equipping the Dead for Eternity*, Londra, 1998.

IL CRACAS, 1893

Curiosità Romane: il corpo bellissimo di Aurelia Estricata attrice tragica, ritrovato incorrotto e conservatissimo dopo 1500 anni in una tomba della via Appia, in *Il Cracas*, 3, I, 12,

1893.

INNOCENTI, 2012

D. Innocenti, *La necropoli altomedievale di Romans d'Isonzo*, Tesi Magistrale in Storia della Medicina, Dipartimento di Studi Umanistici, Università degli Studi di Trieste, a.a. 2011-2012.

INNOCENTI, 2015

D. Innocenti, F. Cavalli, P. Iacumin, *Archeologia funeraria e bioarcheologia: Studio multidisciplinare della necropoli altomedievale di Romans d'Isonzo (GO)*, in *Archeologi in progress: il cantiere dell'archeologia di domani*, Vicenza, 2015, pp. 459-469.

INTRONA, 1998

F. Introna, C. P. Campobasso, *Entomologia forense. Il ruolo dei ditteri nelle indagini medico legali*, Noceto (PR), 1998.

ISÇAN, 2013

M. Y. Isçan, W. M. Krogman, M. Steyn, *The human skeleton in forensic medicine*, Springfield, 2013.

JAMES, 2010

S. James, *Excavations at Dura-Europos, 1928-1937, Final report VII, The Arms and Armour and other Military Equipment*, Londra, 2010, pp. 116-117.

JANOT, 2000

F. Janot, *Les instruments d'embaumement de l'Égypte ancienne*, Le Caire, Institut Français d'Archéologie Orientale, 2000.

JONES, 1998

A. M. Jones, *Biogeochemical data from well preserved 200 ka collagen and skeletal remains*, in *Earth and Planetary Science Letters*, 193, 1998.

JONES, 2014

J. Jones, T. F. G. Higham, R. Oldfield, T. P. O'Connor, S. A. Buckley, *Evidence for Prehistoric Origins of Egyptian Mummification in Late Neolithic Burials*, in *PLoS ONE*, 9 (8), 2014.

JOUKOWSKY, 1980

M. Joukowski, *A complete manual of field archaeology*, Englewood Cliffs, 1980.

KAGERER, 2001

P. Kagerer, G. Grupe, *Age-at-death diagnosis and determination of life-history parameters by incremental lines in human dental cementum as an identification aid*, in *Forensic Science International*, 118, 1, 2001, pp. 75-82.

KAK, 1988

A. C. Kak, M. Slaney, *Principles of Computerized Tomographic Imaging*, New York, 1988.

KANDLER, 1855

P. Kandler, *Indicazioni per riconoscere le cose storiche del Litorale: manoscritto ad uso*

del Conservatore pel Litorale, Trieste, 1855.

KARLIK, 2007

S. J. Karlik, R. Bartha, K. Kennedy, R. K. Chhem, *MRI and multinuclear NMR spectroscopy of a 3200 year old Egyptian mummy brain*, in *American Journal of Roentgenology*, 189, pp. 105-10.

KILIAN, 1970

K. Kilian, *II. Fruheisenzeitliche Funde aus der Sudostnekropole von Sala Consilina (Provinz Salerno)*, *Archäologische Forschungen in Lukanien*, 3, Heidelberg, 1970.

KING, 2005

T. King, L. T. Humphrey, S. Hillson, *Linear enamel hypoplasias as indicators of systemic physiological stress: evidence from two known age-at-death and sex populations from postmedieval London*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 128, 3, 2005, pp. 547-559.

KISS, 1964

A. Kiss, J. Nemeskeri, *Das langobardische Gräberfeld von Mohacs*, in *Janus Pannonius Muzeum Evkonyve*, 1964, pp. 95-126.

KISS, 1995

A. Kiss, *Das Germanische Gräberfeld von Hács-Béndekpuszta (Westungarn) aus dem 5-6 Jahrhunderten*, in *Acta Antiqua Hungaricae*, 36, 1995, pp. 275-342.

KLANICA, 1986

Z. Klanica, *Das Gräberfeld aus der Völkerwanderungszeit in Lužice*, in *Přeheled výzkumů*, 49, 1986.

KLOHN, 1987

M. Klohn, A. Susini, C. A. Baud, M. Sahni, C. Simon, *Taphonomie d'une sépulture du Kerma Ancien (Soudan): Résultats préliminaires d'une étude biophysique et biochimique*, in *Congrès Compte rendu de la table-ronde*, Parigi, 1987, pp. 32-35.

KNIFIC, 1984

T. Knific, D. Svoljšak, *Grobovi langobardskih vojščakov iz Solkana (Nova Gorica)*, in *Arheološki vestnik*, 35, 1984, pp. 277-292.

KOCH, 1977

U. Koch, *Das Reihengraberfeld bei Schretzheim*, Berlin, 1977.

KOENIG, 1896

C. G. W. Koenig, *14 Photographien von Roentgen-Strahlen aufgenommen im Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M.*, Lipsia, 1896.

KUČAR, 1979

V. Kučar, *Prahistorijska nekropola Beram*, in *Histria Archaeologica*, 10, 1, 1979, pp. 85-131.

LAMBERT, 1984

J. B. Lambert, *Archaeological chemistry, III. American Chemical Society*, Washington D.C., 1984.

LARSEN, 2004

C. S. Larsen, *Bioarchaeology. Interpreting behavior from the human skeleton*, Cambridge, 2004.

LASKOWSKI, 1886

S. Laskowski, *L'embaumement, la conservation des sujets et les préparations anatomiques*, Genève, 1886.

LAUTERBUR, 1973

P. C. Lauterbur, *Image formation by induced local interactions: examples employing nuclear magnetic resonance*, in *Nature*, 242, 1973, pp. 190-191.

LE HURAY, 2005

J. D. Le Huray, H. Schutkowski, *Diet and social status during the La Tène Period in Bohemia: carbon and nitrogen stable isotope analysis of bone collagen from Kutná Hora-Karlov and Radovesice*, in *Journal of Anthropological Archaeology*, 24, 2005, pp. 135-147.

LEONE, 2007

A. Leone, C. Distanto, *Shadow detection for moving objects based on texture*, in *Journal Pattern Recognition*, 40, 4, 2007, pp. 1222-1233.

LÉVI-STRAUSS, 1966

C. Lévi-Strauss, *Il crudo e il cotto*, Milano, 1966.

LEWIN, 1977

P. K. Lewin, D. C. Harwood-Nash, *X-ray computed axial tomography of an ancient Egyptian brain*, in *IRCS Medical Science Library Compendium*, 5, 1977, p. 78.

LIBBY, 1960

W. F. Libby, *Radiocarbon Dating - Nobel Lecture (December 12, 1960)*, in *Nobel Lectures, Chemistry 1942-1962*, Amsterdam, 1964, pp. 593-610.

LISOWSKI, 1979

F. P. Lisowski, *Human remains from Sham Wan, Hong Kong*, in *Homo*, 30, 1979, pp. 95-106.

LONZA, 1977

B. Lonza, *Appunti sui castellieri dell'Istria e della provincia di Trieste*, Trieste, 1977.

LOVEJOY, 1985

C. O. Lovejoy, R. S. Meindl, T. R. Pryzbeck, R. P. Mensforth, *Chronological Metamorphosis of the Auricular Surface of the Ilium*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 1, 1985, pp. 15-28.

LUCY, 2000

S. Lucy, *The Anglo-Saxon way of death*, Stroud, 2000.

MAFART, 2002

B. Mafart, H. Delingette, G. Subsol, *International Union of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Three-dimensional Imaging in Paleoanthropology and Prehistoric Archaeology. British Archaeology Reports*, Oxford, 2002.

MAGID, 1989

D. Magid, B. M. Bryan, R. A. Drebin, D. Ney, E. K. Fishman, *Three-dimensional imaging of an Egyptian mummy*, in *Clinical Imaging*, 13, 1989, pp. 239-240.

MAKATSCH, 1974

W. Makatsch, *Die Eier der Vogel Europas*, I, Radebeul, 1974.

MAKATSCH, 1967

W. Makatsch, *Kein Ei gleicht dem anderen. Unterhaltsames und Lehrreiches über die Vögel und ihre Eier*, Radebeul, 1967.

MALAGOLA, 1985

G. Malagola, *Un sepolcreto longobardo a Farra di Soligo*, in *Memorie Storiche Forogiuliesi*, 65, 1985, pp. 31-34.

MALAGOLA, 1987

G. Malagola, *Nuovi reperti altomedievali dall'Agordino*, in *Memorie Storiche Forogiuliesi*, 67, 1987, pp.135-142.

MALAGOLA, 1990

G. Malagola, *Nuovo contributo alla conoscenza dell'alto medioevo nell'Agordino*, in *Forum Iulii*, 14, 1990, pp. 89-100.

MANN, 2005

R. W. Mann, D. R. Hunt, *Photographic regional atlas of bone disease. A guide to pathologic and normal variation in the human skeleton*, Springfield, 2005.

MANOUVRIER, 1892

L. P. Manouvrier, *Etude sur les rapports antropometriques en generales et sur les princip. Proportions du corps*, Parigi, 1892.

MANSI, 1780

G. D. Mansi, *Sacrorum Conciliorum nova et amplissima collectio*, Venezia, 1780.

MARCHESETTI, 1884

C. Marchesetti, *La necropoli di Vemo presso Pisino nell'Istria*, in *Bolletino della Societa di scienze naturali in Trieste*, 8, 1884, pp. 265-294.

MARINOZZI, 2005a

S. Marinozzi, *L'evoluzione dei sistemi d'imbalsamazione artificiale nell'età moderna*, in S.

Marinozzi, G. Fornaciari (a cura di), *Le mummie e l'arte medica nell'Evo Moderno, Per una storia dell'imbalsamazione artificiale dei corpi umani nell'evo moderno*, in *Medicina nei Secoli, Supplemento*, 1, 2005, pp. 21-102.

MARINOZZI, 2005b

S. Marinozzi, *Appendice*, in S. Marinozzi, G. Fornaciari (a cura di), *Le mummie e l'arte medica nell'Evo Moderno, Per una storia dell'imbalsamazione artificiale dei corpi umani nell'evo moderno*, in *Medicina nei Secoli, Supplemento*, 1, 2005, pp. 133-254.

MARIONI, 1951

G. Marioni, *Scoperta fortuita di due tombe barbariche a Cividale*, in *Memorie Storiche Forogiuliesi*, 39, 1951, pp. 99-101.

MARIOTTI, 2004

V. Mariotti, F. Facchini, M. G. Belcastro, *Enthesopathies-proposal of a standardized scoring method and applications*, in *Collegium Anthropologicum*, 28, 1, 2004.

MARIOTTI, 2007

V. Mariotti, F. Facchini, M. G. Belcastro, *The study of entheses: proposal of a standardised scoring method for twenty-three entheses of the postcranial skeleton*, in *Collegium Anthropologicum*, 31, 1, 2007.

MARKHAM, 2002

R. A. D. Markham, *Sutton Hoo through the Rear-View Mirror*, Sutton Hoo Society, 2002.

MARRACINO, 1968

F. Marracino, G. Umani Ronchi, *Su due casi di mummificazione naturale*, in *Rassegna Medico Forense*, 6, 1968.

MARTIN, 2013

D. L. Martin, P. H. Ryan, R. P. Ventura, *Bioarchaeology: An Integrated Approach to Working with Human Remains*, New York: Springer, 2013.

MARTIN, 1957

R. Martin, K. Saller, *Lehrbuch der Anthropologie*, Stoccarda, 1957.

MARTINI, 2003

F. H. Martini, M. J. Timmons, R. B. Tallitsch, *Anatomia Umana*, Napoli, 2003.

MARX, 1988

M. Marx, S. H. D'Auria, *Three-dimensional CT reconstructions of an ancient human Egyptian mummy*, in *American Journal of Roentgenology*, 150, 1988, pp. 147-149.

MASELLI SCOTTI, 1988

Maselli Scotti (a cura di), *Longobardi a Romans d'Isonzo. Itinerario attraverso le tombe altomedievali*, Trieste, 1988.

MAYNE CORREIA, 1997

P. M. Mayne Correia, *Fire modification due to burning: experimental evidence*, in W. D.

Haglund, M. H. Sorg (a cura di), *Forensic taphonomy, the postmortem fate of the human remains*, Boca Raton, 1997, pp. 275-293.

MAYS, 2010

S. Mays, *The Archaeology of human bones, Second edition*, Oxon, 2010.

MCERLAIN, 2004

D. D. McErlain, R. K. Chhem, R. N. Bohay, D. W. Holdsworth, *Micro-computed tomography of a 500-year-old tooth: technical note*, in *Canadian Association of Radiologists Journal*, 55, 2004, pp. 242-245.

MCERLAIN, 2007

D. D. McErlain, R. K. Chhem, P. Granton, A. Leung, A. Nelson, C. White, D. Holdsworth, *Micro-computed tomography imaging of an Egyptian mummy brain. Abstract, VI World Congress on Mummy Studies, 20-24 February, Lanzarote, 2007.*

MCKINLEY, 1989

J. I. McKinley, *Cremations: expectations, methodologies and realities*, in C. A. Roberts, F. Lee, J. Bintliff (a cura di), *Burial Archaeology: Current Research, Methods and Developments*, BAR, 211, Oxford, 1989, pp. 65-76.

MCKINLEY, 1994a

J. I. McKinley, Spong Hill, *Part VIII: The cremations*, in *East Anglian Archaeology Report*, 69, Gressenhall, 1994.

MCKINLEY, 1994b

J. I. McKinley, *Bone fragment size in British cremation burials and its implications for pyre technology and ritual*, in *Journal of Archaeology Science*, 21, 3, 1994, pp. 339-342.

MCKNIGHT, 2015

L. M. McKnight, J. E. Adams, A. Chamberlain, S. D. Atherton-Woolham, R. Bibb, *Application of clinical imaging and 3D printing to the identification of anomalies in an ancient Egyptian animal mummy*, in *Journal of Archaeological Science: Reports*, 3, 2015, pp. 328-332.

MEGNIN, 1984

P. Megnin, *La faune des cadavres. Application de l'entomologie a la medecine legale*, Parigi, 1984.

MEINDL, 1985

R. S. Meindl, C. O. Lovejoy, R. P. Mensforth, R. A. Walker, *A revised method of age determination using the os pubis, with a review and tests of accuracy of other current methods of pubic symphyseal aging*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 1, 1985, pp. 29-45.

MENGARELLI, 1902

R. Mengarelli, *La necropoli barbarica di Castel Trosino presso Ascoli Piceno*, in *Monumenti Antichi dei Lincei*, 12, 1902, coll. 145-380.

MELCHER, 1997

A. H. Melcher, s. Holowka, M. Pharoah, P. K. Lewin, *Noninvasive computed tomography and three-dimensional reconstruction of the dentition of a 2,800-year-old Egyptian mummy exhibiting extensive dental disease*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 103, 1997, pp. 329-340.

MERBS, 1967

C. Merbs, *Cremated human remain from point of pines, Arizona*, in *American Antiquity*, 32, 1967, pp. 498-506.

MICOZZI, 1991

M. S. Micozzi, *Postmortem change in human and animal remains*, Springfield, 1991.

MIHOVILIĆ, 1989-1990

K. Mihovilić, *Narukvice - manžete s graviranim ukrasom*, in *Histria Archaeologica*, 20-21, 1989-1990, pp. 29-53.

MIHOVILIĆ, 2001

K. Mihovilić, *Nezakcij: prapovijesni nalazi 1900. - 1953.*, in *Monografije i katalogi*, 11, 2001.

MIHOVILIĆ, 2004

K. Mihovilić, *Pula, ornamentika na urnama željeznodobne nekropole*, in *Pula 3000*, 2004, pp. 181-187.

MILES, 1963

A. E. W. Miles, *Dentition in the estimation of age*, in *Journal of Dental Research*, 42, 1963, pp. 255-63.

MILES, 2000

C. A. Miles, A. Sionkowska, S. L. Hulin, T. J. Sims, N. C. Avery, A. J. Bailey, *Identification of an intermediate state in the helix-coil degradation of collagen by ultraviolet light*, in *Journal of Biological Chemistry*, 275, 42, 2000, pp. 33014-33020.

MILNER, 2012

G. R. Milner, J. L. Boldsen, *Humeral and femoral head diameters in recent white American skeletons*, in *Journal of Forensic Sciences*, 57, 1, 2012, pp. 35-40.

MINOZZI, 2010

S. Minozzi, V. Giuffra, J. Bagnoli, E. Paribeni, D. Giustini, D. Caramella, G. Fornaciari, *Technical Note: the Application of Spiral Computer Tomography (CT) to Etruscan Funerary Urns as a New Methodology of Investigation*, in *Antiquity*, 84, 2010, pp. 195-210.

MOLNAR, 1971

S. Molnar, *Human tooth wear, tooth function and cultural variability*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 34, 2, 1971, pp. 175-189.

MOREL, 1981

J. P. Morel, *Céramique Campanienne: Les Formes*, Roma, 1981.

MORROW, 2016

J. J. Morrow, J. Newby, D. Piombino-Mascali, K. J. Reinhard, *Taphonomic considerations for the analysis of parasites in archaeological materials*, in *International Journal of Paleopathology*, 13, 2016, pp. 56-64.

MORROW, 2016

J. J. Morrow, J. Newby, D. Piombino-Mascali, K. J. Reinhard, *Taphonomic considerations for the analysis of parasites in archaeological materials*, in *International Journal of Paleopathology*, 13, 2016, pp. 56-64.

MUNRO, 2007

L. E. Munro, F. J. Longstaffe, C. D. White, *Burning and boiling of modern deer bone: effects on crystallinity and oxygen isotope composition of bioapatite phosphate*, in *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 249, 2007, pp. 90-102.

MUNRO, 2008

L. E. Munro, F. J. Longstaffe, C. D. White, *Effects of heating on carbon and oxygen-isotope compositions of structural carbonate in bioapatite from modern deer bone*, in *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 266, 2008, pp. 142-150.

NEDDEN, 1994

D. Z. Nedden, R. Knapp, K. Wicke, W. Judmaier, W. A. Jr. Murphy, H. Seidler, W. Platzer, *Skull of a 5300-year-old mummy: reproduction and investigation with CT-guided stereolithography*, in *Radiology*, 193, 1994, pp. 269-272.

NISHIMURA, 1996

D. G. Nishimura, *Principles of Magnetic Resonance Imaging*, Palo Alto, California, 1996.

NORELLI, 2013

G. A. Norelli, C. Buccelli, V. Fineschi, *Medicina legale e delle assicurazioni*, Padova, 2013.

NOTMAN, 1987

D. N. Notman, L. Anderson, O. B. Beattie, R. Amy, *Arctic paleoradiology: portable radiographic examination of two frozen sailors from the Franklin expedition (1845-1848)*, in *American Journal of Roentgenology*, 149, 1987, pp. 347-350.

NOY, 2000a

D. Noy, *Building a Roman funeral pyre*, in *Atichthon*, 34, 2000, pp. 30-45.

NOY, 2000b

D. Noy, *'Half-burnt on an emergency pyre': Roman cremations which went wrong*, in *Greece & Rome*, 47, 2, 2000, pp. 186-196.

O'BRIEN, 2009.

J. J. O'brien, J. J. Battista, C. Romagnoli, R. K. Chhem, *CT imaging of human mummies: a critical review of the literature (1979-2005)*, in *International Journal of Osteoarchaeology*, 19, 1, 2009, pp. 90-98.

O'CONNELL, 2004

L. O'Connell, *Guidance on recording age at death in adults*, in M. Brickley, J. I. McKinley (a cura di), *Guidelines to the standards for recording human remains*, University of Reading, 2004, pp. 17-19.

O'NEILL, 2004

M. C. O'Neill, C. B. Ruff, *Estimating human long bone cross-sectional geometric properties: A comparison of non-invasive methods*, in *Journal of Archaeological Science*, 47, 2004, pp. 221-235.

PARCELLY, 1891

P. M. C. Parcelly, *Étude historique et critique des embaumements avec description d'une nouvelle méthode*, Lione, 1891.

PARISET, 1827

E. Pariset, *Quelques vues sur les embaumements des Anciens*, in *Revue médicale française et étrangère*, 2, 1827, pp. 409-415.

PAROLI, 2007

L. Paroli, *La necropoli altomedievale di Castel Trosino (Vol. 1-2)*, Borgo S. Lorenzo, 2007.

PASQUI, 1918a

A. Pasqui, R. Paribeni, *La necropoli barbarica di Nocera Umbra*, Roma, 1918.

PASQUI, 1918b

A. Pasqui, *La necropoli barbarica di Nocera Umbra*, in *Monumenti antichi della Reale Accademia dei Lincei*, 25, 1918, coll. 254-255.

PAZZINI, 1964a

A. Pazzini, *A proposito della mummia di Grottarossa*, in *Pagine di Storia della Medicina*, 7, 2, 1964.

PAZZINI, 1964b

A. Pazzini, *A proposito della mummia di Grottarossa. Appunti sul trattamento e conservazione dei cadaveri nell'antichità*, in *Rassegna di Clinica, Terapia e scienze affini*, 5, 1964.

PEARCE, 2000

J. Pearce, M. Millet, M. Struck, *Burial, society and context in the Roman World*, Oxford, 2000.

PEARSON, 2005

O. M. Pearson, D. E. Lieberman, *The Aging of Wolff's "Law": ontogeny and responses to mechanical loading in cortical bone*, in *American Journal of Physical Anthropology*, Supplemento 39, 2005, pp. 63-99.

PEJRANI BARICCO, 2004

L. Pejrani Baricco (a cura di), *Presenze Longobarde. Collegno nell'alto medioevo*, Torino, 2004.

PELLETAN, 1815

P. Pelletan, s. v. *Embaumement*, in *Dictionnaire encyclopedique des sciences médicales*, Parigi, 1815.

PERCAN, 2008

T. Percan, *Histarska željeznodobna nekropola u Puli*, in *Diplomski rad na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu*, Zagabria, 2008.

PERONI, 1989

R. Peroni, *Protostoria dell'Italia continentale, La penisola italiana nell'età del Bronzo e del Ferro*, in *Popoli e civiltà dell'Italia antica*, 9, Roma, 1989.

PIERACCINI, 2002

L. C. Pieraccini, *Around The Hearth Caeretan Cylinder-Stamped Braziers*, Roma, 2002.

PILCHER, 1895

J. E. Pilcher, *Guy de Chauliac and Henri de Mondeville, - A Surgical Retrospect*, in *Annals of Surgery*, 21, 1, pp. 84-102.

PIGEON, 1894

E. A. Pigeon, *De l'Embaumement des morts à l'époque mérovingienne*. Estratto da *Bulletin Archéologique*, Parigi, 1894.

PIPERNO, 1992

M. Piperno, G. Giacobini, *A taphonomic study of the paleosurface of Guattari Cave, Quaternaria Nova, Vol. I, 1990-1991*, in A. Bietti, G. Manzi (a cura di), *Proceedings of the International Symposium «The fossil man of Monte Circeo: fifty years of studies on the neandertals in Latium»*, 1992, pp. 143-161.

POLET, 2003

C. Polet, M. A. Katzenberg, *Reconstruction of the diet in a Medieval monastic community from the Coast of Belgium*, in *Journal of Archaeological Science*, 30, 2003, pp. 525-533.

POSSENTI, 2001

E. Possenti, *Necropoli di età longobarda in Veneto*, in *Quaderni Friulani di Archeologia*, 10, 2001, pp. 133-152.

PROWSE, 2007

T. L. Prowse, H. P. Schwarcz, P. Garnsey, M. Knyf, R. Macchiarelli, L. Bondioli, *Isotopic evidence for age-related immigration to imperial Rome*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 132, 4, 2007, pp. 510-519.

RECHEIS, 1999

W. Recheis, G. W. Weber, K. Schafer, R. Knapp, H. Seidler, D. zur Nedden, *Virtual reality and anthropology*, in *European Journal of Radiology*, 31, 1999, pp. 88-96.

REICHS, 1998

K. J. Reichs, *Forensic osteology: advances in the identification of human remains*, Spring-

field, 1998.

REINHARD, 1997

J. Reinhard, *Sharp Eyes of Science Probe the Mummies of Peru*, in *National Geographic*, 191, 1, 1997, pp. 36-43.

REINHARD, 1998a

J. Reinhard, *Discovering the Inca Ice Maiden*. Washington, D.C., 1998.

REINHARD, 1998b

J. Reinhard, *New Inca Mummies*, in *National Geographic*, 194, 1, 1998, pp. 128-135.

REINHARD, 2005

J. Reinhard, *Inca Mummies, Mountain Gods, and Sacred Sites in the Andes*, Washington, D.C., 2005.

RENFREW, 2006

C. Renfrew, P. Bahn, *Archeologia, Teoria, Metodi, Pratiche*. Seconda Edizione Italiana condotta sulla Quarta Edizione Inglese, Bologna, 2006.

REUTTER DE ROSEMONT, 1917

L. Reutter de Rosemont, *Comment nos pères se soignaient, se parfumaient et conservaient leurs corps. Remèdes, parfums, embaumement*, Ginevra, 1917.

RICHARDIN, 2011

P. Richardin, N. Gandolfo, P. Carminati, P. Walter, *A new protocol for radiocarbon dating of hair and keratintype samples application to an Andean mummy from the National Museum of Natural History in Paris*, in *Archaeological and Anthropological Sciences*, 3, 4, 2011, pp. 379-384.

RINK, 1995

W. J. Rink, H. P. Schwarcz, *Tests for Diagenesis in Tooth Enamel: ESR Dating Signals and Carbonate Contents*, in *Journal of Archaeological Science*, 22, 2, 1995, pp. 251-255.

ROBERTS, 2005

C. A. Roberts, K. Manchester, *The Archaeology of Disease*, Ithaca, 2005.

ROBLING, 2000

A. G. Robling, S. D. Stout, *Histomorphometry of Human Cortical Bone: Applications to Age Estimation*, in M. A. Katzenberg, S. R. Saunders (a cura di), *Biological anthropology of the human skeleton*, New York, 2000.

RÖSING, 2007

F. W. Rösing, M. Graw, B. Marré, S. Ritz-Timme, M. A. Rothschild, K. Rötzscher, *Recommendations for the forensic diagnosis of sex and age from skeletons*, in *HOMO-Journal of Comparative Human Biology*, 58, 2007, pp. 75-89.

RUDENKO, 1970

S. I. Rudenko, *Frozen tombs of Siberia: The Pazyryk burials of Iron Age horseman*, Oakland, 1970.

RUFF, 2006

C. B. Ruff, B. Holt, E. Trinkaus, *Who's afraid of the big bad Wolff?: "Wolff's law" and bone functional adaptation*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 129, 2006, pp. 484-98.

RUFF, 2000

C. B. Ruff, *Biomechanical analyses of archaeological human skeletons*, in M. A. Katzenberg, S. R. Saunders (a cura di), *Biological anthropology of the human skeleton*, New York, 2000.

RUFFER, 1921

M. A. Ruffer, *Studies of Paleopathology of Egypt*, Chicago, 1921.

ROFFIA, 2009

E. Roffia, *La necropoli longobarda di Trezzo sull'Adda*, Firenze, 2009.

RUHLI, 2002

F. J. Ruhli, J. Hodler, t. Böni, *Technical note: CT-guided biopsy: a new diagnostic method for paleopathological research*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 117, 2002, pp. 272-275.

SÁGI, 1964

K. Sági, *Das Langobardische Gräberfeld von Vörs*, in *Acta Archaeologica Hungarica*, 16, 1964, pp. 359-408.

SALAMON, 1971

A. Salamon, I. Erdelyi, *Das Gräberfeld von Kornye*, *Studia Archaeologica*, 5, Budapest, 1971.

SALOMON, 1921

F. Salomon, *Roentgenbild eines peruanischen Mumientiels*, in *Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren*, 28, 1921, pp. 309-310.

SAUNDERS, 1992

S. R. Saunders, C. Fitzgerald, T. Rogers, C. Dudar, H. McKillop, *A Test of Several Methods of Skeletal Age Estimation using a Documented Archaeological Sample*, in *Canadian Society of Forensic Science Journal*, 25, 2, pp. 97-118.

SCHMIDT, 2008

C. W. Schmidt, S. A. Symes (a cura di), *The analysis of burned human remains*, New York, 2008.

SCHROEDER, 2009

H. Schroeder, T. C. O'Connell, J. A. Evans, K. A. Shuler, R. E. Hedges, *Trans-Atlantic slave-*

ry: isotopic evidence for forced migration to Barbados, in *American Journal of Physical Anthropology*, 139, 4, 2009, pp. 547-557.

SCHUELER, 1998

B. A. Schueler, *Clinical applications of basic X-ray physics principles*, in *RadioGraphics*, 18, pp. 731-744.

SCHULTZ, 2008

J. J. Schultz, M. W. Warren, J. S. Kriegbaum, *Analysis of Human Cremains: Gross and Chemical Methods*, in C. W. Schmidt, S. A. Symes (a cura di), *The Analysis of Burned Human Remains*, Londra, 2008, pp. 75-94.

SCHURR, 2008

M. R. Schurr, R. G. Hayes, D. C. Cook, *Thermally induced changes in the stable carbon and nitrogen isotope ratios of charred bones*, in C. W. Schmidt, S. A. Symes (a cura di), *The analysis of burned human remains*, Londra, 2008, pp. 95-108.

SELMI, 1976

A. Selmi, *L'Industria dei Volatili da Cortile*, Milano, 1976.

SLEDZIK, 1998

P. S. Sledzik, *Forensic taphonomy: postmortem decomposition and decay*, in K. J. Reichs (a cura di), *Forensic osteology: advances in the identification of human remains*, Springfield, 1998.

SOAFER, 2006

J. Soifer, *The body as material culture - A theoretical Osteoarchaeology*, Cambridge, 2006.

SPINDLER, 1993

K. Spindler, *Der Mann im Eis. Die Ötztaler Mumie verrät die Geheimnisse der Steinzeit*, Innsbruck, 1993.

SPONHEIMER, 2006

M. B. Sponheimer, J. A. Lee-Thorp, *Enamel diagenesis at South African Australopith sites: Implications for paleoecological reconstruction with trace elements*, in *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 70, 7, 2006, pp. 1644-1654.

SPONHEIMER, 2005

M. B. Sponheimer, D. de Ruiter, J. Lee-Thorp, A. Späth, *Sr/Ca and early hominin diets revisited: New data from modern and fossil tooth enamel*, in *Journal of Human Evolution*, 48, 2, 2005, pp. 147-156.

SQUIRES, 2011

K. E. Squires, T. J. U. Thompson, M. Islam, A. Chamberlain, *The application of histomorphometry and Fourier transform infrared spectroscopy to the analysis of Early Anglo-Saxon burned bone*, in *Journal of Archaeological Science*, 38, 2011, pp. 2399-2409.

STINER, 1995

M. C. Stiner, S. L. Kuhn, S. Weiner, O. Bar-Yosuf, *Differential burning, recrystallisation and fragmentation of archaeological bone*, in *Journal of Archaeological Science*, 22, 1995, pp. 223-237.

STOREY, 2013

N. R. Storey, *The Little Book of Death*, Stroud, 2013.

SUCQUET, 1872

J. P. Sucquet, *L'embaumement chez les Anciens et chez les modernes et des conservations d'anatomie normale et pathologique*, Aurillac, 1872.

SUTTON, 2010

M. Q. Sutton, K. D. Sobolik, J. K. Gardner, *Paleonutrition*, Tucson, 2010.

SYMES, 2008

S. A. Symes, C. W. Rainwater, E. N. Chapman, D. R. Gipson, A. L. Piper, *Patterned thermal destruction of human remains in a forensic setting*, in C. W. Schmidt, S. A. Symes (a cura di), *The analysis of burned human remains*, New York, pp. 15-54.

TAYLOR, 2010

J. H. Taylor (a cura di), *Ancient Egyptian Book of the Dead: Journey through the afterlife*, London, 2010.

TENEBRAE, 2007

E. Tenebrae, What is all the fuss about? On the issue of respect for the ancient dead. <http://pagan-theologies.pbwiki.com/What+is+all+the+fuss+about?>

THEVENET, 1993

A. Thevenet, Guy de Chauliac (1300–1370): The Father of Surgery, in *Annals of Vascular Surgery*, 7, 2, 1993, pp. 208-212.

THOMAS, 2007

D. Thomas, K. Orland, S. Steinberg, *The videogame style guide and reference manual*, Coldstream, 2007.

THOMPSON, 1874

H. Thompson, *Cremation*, Londra, 1874.

THOMPSON, 1889

H. Thompson, *Modern Cremation, its History and Practice*, Londra, 1889.

THOMPSON, 2004

T. J. U. Thompson, *Recent advances in the study of burned bone and their implications for forensic anthropology*, in *Forensic Science International*, 146, 2004, S203-S205.

THOMPSON, 2005

T. J. U. Thompson, *Heat-induced dimensional changes in bone and their consequences for forensic Anthropology*, in *Journal of Forensic Sciences*, 50, 2005, pp. 1008-1015.

THOMPSON, 2009

T. J. U. Thompson, *Burned human remains*, in S. Blau, D. Ubelaker (a cura di), *Handbook of forensic anthropology and archaeology*, Walnut Creek, 2009, pp. 295-303.

THOMPSON, 2011

T. J. U. Thompson, K. Piduru, A. Marcel, *An investigation into the internal and external variables acting on crystallinity index using Fourier transform infrared spectroscopy on unaltered and burned bone*, in *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 299, 2011, pp. 168-174.

THOMPSON, 2013

T. J. U. Thompson, M. Islam, M. Bonniere, *A new statistical approach for determining the crystallinity of heat-altered bone mineral from FTIR spectra*, in *Journal of Archaeological Science*, 40, 2013, pp. 416-422.

THOMPSON, 2015

T. Thompson (a cura di), *The archaeology of cremation: Burned human remains in funerary studies*, Oxford, 2015.

TIRELLI, 2001

M. Tirelli, ... ut ... largius rosae et esc[a]e ... poneretur. *I rituali funerari ad Altinum tra offerte durevoli e deperibili*, in M. Heinzelmann, J. Ortalli, P. Fasold, M. Witteyer (a cura di), *Culto dei morti e costumi funerari romani. Roma, Italia settentrionale e province nordoccidentali dalla tarda Repubblica all'età imperiale*, Atti del Convegno, Palilia, 8, Wiesbaden, 2001, pp. 243-256.

TODD, 1921

T. W. Todd, *Age changes in the pubic bones*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 4, 1, 1921, pp. 1-70.

TOMKA, 1980

P. Tomka, *Das germanische Gräberfeld aus 6. Jahrhundert in Fertöszentmiklos*, in *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 32, 1980, pp. 5-30.

TOMASI, 2001

G. Tomasi, *Per salvare i viventi. Le origini settecentesche del cimitero extraurbano*, Bologna, 2001.

TOMASSETTI, 1860

A. Tomassetti, *Bullarum, diplomatum et privilegiorum Sanctorum Romanorum Pontificum*, Tomo V, Augustae Taurinorum, 1860, pp. 203-296.

TOTH, 1992

N. Toth, T. White, *Assessing the ritual cannibalism hypothesis at Grotta Guattari*, *Quaternaria Nova*, Vol. I, 1990-1991, in A. Bietti, G. Manzi (a cura di), *Proceedings of the International Symposium «The fossil man of Monte Circeo: fifty years of studies on the neandertals in Latium»*, 1992, pp. 213-222.

TROTTER, 1952

M. Trotter, G. C. Gleser, *Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 10, pp. 463-514.

TROTTER, 1958

M. Trotter, G. C. Gleser, *A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 16, 1958, pp. 79-123.

TRUEMAN, 2004

C. N. G. Trueman, A. K. Behrensmeyer, N. Tuross, S. Weiner, *Mineralogical and compositional changes in bones exposed on soil surfaces in Amboseli National Park, Kenya: diagenetic mechanisms and the role of sediment pore fluids*, in *Journal of Archaeological Science*, 31, 6, 2004, pp. 721-739.

TURCHETTI, 2012

M. A. Turchetti, *Civitella Paganico (GR). Casenovole: la Tomba delle Tre Uova*, in *Notiziario Toscana*, 7, 2011[2012], pp. 370-371.

TURNER-WALKER, 1995

G. Turner-Walker, T. V. Parry, *The tensile strength of archaeological bone*, in *Journal of Archaeological Science*, 22, 1995, pp. 185-191.

UMANI RONCHI, 2002

G. Umani Ronchi, G. Bolino, F. Traditi, *La diagnosi di epoca della morte*, Varese, 2002.

UREM, 2012

D. Urem, *Limska gradina, keramika s područja nekropole*, in *Monografije i katalogi*, 21, 2012.

USAI, 1995

L. Usai, *Necropoli Longobarda (prima metà VII sec. d.C.) di Lovaria (Pradamano, Udine) - Campagna di scavo 1995. Rito funerario ed antropologia tafonomica*, in *Quaderni Friulani di Archeologia*, 5, 1995, pp. 7-14.

VADAY, 2008

A. Vaday, *Das langobardische Gräberfeld von Menföcsanak*, in A. Molnar, A. Nagy, P. Tomka (a cura di), *Langobarden und Awaren in der kleinen Tiefebene*, Győr, 2008.

VALLVÉ, 2007

D. S. Vallvé, *El enigma de las momias: Claves históricas del arte de la momificación en las antiguas civilizaciones*, Madrid, 2007.

VAN STRYDONCK, 2015

M. Van Strydonck, L. Decq, T. Van den Brande, M. Boudin, D. Ramis, H. Borms, G. De Mulder, *The protohistoric 'quicklime burials' from the Balearic Islands: cremation or inhumation*, in *International Journal of Osteoarchaeology*, 25, 4, 2015, pp. 392-400.

VASSALLO, 2010

S. Vassallo, *Le battaglie di Himera alla luce degli scavi nella necropoli occidentale e alle fortificazioni. I luoghi, i protagonisti*, in *Sicilia Antiqua: An International Journal of Archaeology*, 7, 2010, pp. 17-38.

VIDA, 2014

T. VIDA, *La ricerca e le ultime scoperte longobarde in Pannonia: una sintesi*, in E. Possenti (a cura di) *Necropoli longobarde in Italia. Indirizzi della ricerca e nuovi dati*, Trento, 2014.

VIGO, 1639

G. VIGO, *La pratica Universale in cirugia di M. Giovanni di Vico genovese. Di nuovo riformata et dal latino ridotta alla sua vera lettura (...)*. In *Venetia, appresso i Bertami*, 1639.

VINCETI, 2010

S. Vinceti, *Il mistero Caravaggio*, Milano, 2010.

VINSKI GASPARINI, 1973

K. Vinski-Gasparini, *Kultura polja sa žarama u sjevernoj Hrvatskoj*, Zadar, 1973.

VITRI, 2012

S. VITRI, D. DEGRASSI, D. GHERDEVICH, S. GONIZZI, P. VENTURA, F. CAVALLI, V. DEGRASSI, A. GIOVANNINI, F. MASELLI SCOTTI, *LA NECROPOLI DI ROMANS D'ISONZO. CONSIDERAZIONI ALLA LUCE DELLE NUOVE ACQUISIZIONI E DEGLI STUDI RECENTI*, ATTI DEL CONVEGNO "NECROPOLI LONGOBARDE IN ITALIA", CASTELLO DEL BUONCONSIGLIO 26 - 28 SETTEMBRE 2011 (IN CORSO DI STAMPA).

WAHL, 1988

J. Wahl, M. Kokabi, *Tierknochen*, in J. Wahl, M. Kokabi (a cura di), *Das römische Gräberfeld von Stettfeld I*, Stoccarda, 1988.

WALKER, 1991

P. L. Walker, G. Dean, P. Shapiro, *Estimating age from tooth wear in archaeological populations*, in M. A. Kelley, C. S. Larsen (a cura di), *Advances in Dental Anthropology*, Chichester, 1991, pp. 13-31.

WATERHOUSE, 2013

K. Waterhouse, *The effect of victim age on burnt bone fragmentation: implications for remains recovery*, in *Forensic Science International*, 231, 2013, pp. 409.e1-409.e7.

WELLS, 2004

P. Wells, *La battaglia che fermò l'impero romano. La disfatta di Q. Varo nella Selva di Teutoburgo*, Milano, 2004.

WILHELMSON, 2015

H. Wilhelmson, N. Deel'Unto, *Virtual Taphonomy: A new method integrating excavation and postprocessing in an archaeological context*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 157, 2015, pp. 305-321.

WILLEY, 1959

G. R. Willey e P. Phillips, *Method and theory in American archaeology*, Oxford, 1959.

WOLFF, 1892

J. Wolff, *The law of bone remodelling*, Berlin, 1892.

WRIGHT, 1998

L. E. Wright, H. P. Schwarcz, *Stable carbon and oxygen isotopes in human tooth enamel: identifying breastfeeding and weaning in prehistory*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 106, 1, 1998, pp. 1-18.

ZOLLIKOFER, 2005

C. P. Zollikofer, M. S. Ponce de Leon, *Virtual Reconstruction: A Primer in Computer-Assisted Paleontology and Biomedicine*, New York, 2005.

ZORZI, 1951

F. Zorzi, *Tomba longobarda a Negrar di Valpolicella*, in *Memorie Storiche Forogiuliesi*, 39, 1951, pp. 110-113.

ASCONIO

Pro Milone

COLUMELLA

De re rustica

CICERONE

De legibus

DIODORO SICULO

Biblioteca Storica. Edizione BUR, Milano, 2006, a cura di G. Cordiano e M. Zorat.

ERODOTO

Storie. Edizione UTET, Torino, 2006. Traduzione di F. Bevilacqua.

LUCANO

Bellum civile

LUCIANO

Del lutto. Edizione Il pensiero occidentale, Milano, 2007. Traduzione di L. Settembrini.

Della morte di Peregrino. Edizione Il pensiero occidentale, Milano, 2007. Traduzione di L. Settembrini.

MARZIALE

Epigrammi

PLINIO IL VECCHIO

Storia Naturale

PLUTARCO

Vite Parallele, Silla. Edizione BUR, Milano, 2001. Traduzione di F. Muccioli.

Vite parallele, Agesilao. Edizione BUR, Milano, 2000. Traduzione di E. Luppino Manes.

POMPONIO MELA

Descrizione dei luoghi

PSEUDO CESARE

Bellum Hispaniense

SENECA

Ercole

SERVIO

Commento all'Eneide

SILIO ITALICO

Guerre Puniche

STAZIO

Silvae

STRABONE

Geografia, Italia. Edizione BUR, Milano, 2007. Traduzione di A. M.

SVETONIO

Vita di Cesare

TACITO

Annali

VALERIO MASSIMO

Detti e fatti memorabili

VIRGILIO

Eneide

VITRUVIO

De Architectura

Estratto per riassunto della tesi di dottorato

Studente: Dario Innocenti

matricola: 956138

Dottorato: Scienze dell'Antichità

Ciclo: XXIX

Titolo della tesi :

Analisi strumentali applicate all'archeologia funeraria e alla bioarcheologia: nuove proposte

Instrumental analysis applied to funerary archaeology and bio-archaeology: new proposals.

Abstract:

Attraverso l'analisi e la valutazione delle tecniche più recenti della bioarcheologia, è obiettivo di questo progetto identificare e codificare le metodologie più appropriate per lo scavo, la documentazione, lo studio e la conservazione dei resti biologici provenienti da contesti di archeologia funeraria. La metodica utilizzata sarà adattata per l'analisi di soggetti inumati, mummificati e incinerati.

The aim of this project is to identify and define the most appropriate methodologies to dig, study, investigate, and preserving human archaeological remains. These themes have been developed through analysis and evaluation of recent techniques of bio-archaeology. The employed methodologies will be applied for the analysis of inhumations, cremations, and mummies.

Firma dello studente

