



UNIVERSITÀ DI SIENA 1240

Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente

Dottorato in Scienze della Terra, Ambientali e Polari

XXIX ciclo

Coordinatore: Prof. Roberto Bargagli

Settore scientifico disciplinare: **BIO/08**

**PALEOANTROPOLOGIA: APPROCCIO TRADIZIONALE E NUOVE METODOLOGIE.
ALCUNI CASI STUDIO SU REPERTI DI ETÀ PREISTORICA E STORICA.**

Candidato

Giulia Capecchi

Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia

Università degli Studi di Siena

Firma del candidato:

Tutore

Dott.ssa Adriana Moroni

Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia

Università degli Studi di Siena

Firma del tutore:

Anno accademico di conseguimento del titolo di Dottore di ricerca

2015/2016

Università degli Studi di Siena
Dottorato in Scienze della Terra, ambientali e polari
29° Ciclo

Componenti del Collegio dei docenti

<i>Personale di ruolo nelle università italiane</i>	<i>Personale non accademico dipendente di altri enti e di università straniere</i>
Bargagli Roberto, Università di Siena Boscatto Paolo, Università di Siena Carmignani Luigi, Università di Siena Casini Silvia, Università di Siena Corsi Ilaria, Università di Siena Corsonini Simonetta, Università di Siena Delmonte Barbara, Università di Milano Bicocca Foresi Luca Maria, Università di Siena Fossi Maria Cristina, Università di Siena Leonzio Claudio, Università di Siena Manganelli Giuseppe, Università di Siena Mantovani Enzo, Università di Siena Marchettini Nadia, Università di Siena Masini Maria Angela, Università di Genova Monaci Fabrizio, Università di Siena Moroni Adriana, Università di Siena Pieruccini Pierluigi, Università di Siena Protano Giuseppe, Università di Siena Pugliese Nevio, Università di Trieste Ricci Carlo Alberto, Università di Siena Sandrelli Fabio, Università di Siena Talarico Franco, Università di Siena Tavarnelli Enrico, Università di Siena Viti Cecilia, Università di Siena	Brugnoli Enrico, CNR – Dip. Terra Ambiente Calamandrei Gemma, Istituto Superiore di Sanità Depledge Michael H., Universities of Exeter and Plymouth, Plymouth UK Frezzotti Massimo, ENEA Roma Gambi Maria Cristina, Stazione Zoologica Anton Dohrn, Napoli Matranga Valeria, IBIM CNR Palermo Meloni Antonio, INGV Roma Mehlum Fritjof, Natural History Museum (Norvegia) Ranalli Giorgio, Carleton University Ottawa Canada

Data dell'esame finale

23 Giugno 2017

Commissione giudicatrice

1. Luca M. Foresi, Università di Siena, DSFTA (professore associato) <luca.foresi@unisi.it>
2. David Caramelli, Università di Firenze, Dip. Biologia (professore ordinario) <david.caramelli@unifi.it>
3. Mario Rolfo, Università di Roma 'Tor Vergata', Dip. Storia, Patrimonio culturale, Formazione e Società (ricercatore) <rolfo@uniroma2.it>

Supplenti

1. Pierluigi Pieruccini, Università di Siena, DSFTA (ricercatore) <pieruccini@unisi.it>
2. Paul Mazza, Università di Firenze, Dip. Scienze della Terra (professore associato) paul.mazza@unifi.it

Esperto

1. Paolo Conti, Università di Siena, DSFTA (professore associato) <paolo.conti@unisi.it>

*Exegi monumentum aere perennius
regalique situ pyramidum altius,
quod non imber edax, non aquilo impotens
possit diruere aut innumerabilis
annorum series et fuga temporum.
non omnis moriar multaque pars mei
vitabit Libitinam; usque ego postera
crescam laude recens, dum Capitolium
scandet cum tacita virgine pontifex.
dicar, qua violens obstrepit Aufidus
et qua pauper aquae Daunus agrestium
regnavit populorum, ex humili potens,
princeps Aeolium carmen ad Italos
deduxisse modos. sume superbiam
quaesitam meritis et mihi Delphica
lauro cinge volens, Melpomene, comam.*

(Orazio, libro III, ode 30)

Indice Generale:

Ringraziamenti	7
Abstract	9
Riassunto	10
Introduzione	12
Cap.1 Metodologie in Paleoantropologia	14
1.1 Metodologie Tradizionali	14
1.1.1 L'Antropometria	14
1.1.2 La determinazione del Sesso	15
1.1.3 Età alla Morte (EAM)	16
1.1.4 Il Calcolo della Statura	18
1.1.5 Lo Studio dei Caratteri Discontinui	19
1.1.6 Lo Studio delle Entesi	21
1.2 Nuove Metodologie	22
1.2.1 Gli Isotopi	22
1.2.2 La Tomografia Computerizzata e le Immagini Virtuali 3D	24
1.2.3 Il DNA Antico	27
1.3 Le Ricostruzioni Fisiognomiche	28
1.4 Lo Studio Tafonomico	31
1.5 Lo Studio delle Paleopatologie	33
Cap. 2 I Resti Umani della Grotta del Poggio	36
2.1 Il Sito e le Ricerche	36

2.2 Il Dente del Poggio	37
Cap. 3 I Resti Umani del Paleolitico superiore	44
3.1 I resti umani di Grotta Paglicci	44
3.1.1 Condemi S., Capecchi G. , Monti L., Voisin J.L., Mounier A., Ricci S., Ronchitelli A., 2014. I resti umani rinvenuti a Paglicci (Rignano Garganico-FG): nota preliminare. In (a cura di) Arnaud J., Arzarello M., Peretto C., XX Congresso dell'A.A.I., "Variabilità Umana tra Passato e Presente", Ferrara 11-13 Settembre 2013, Atti, Annali dell'Università degli Studi di Ferrara, Museologia Scientifica e Naturalistica 10/2, pp.233-238	52
3.1.2 Capecchi G. , Ricci S., Boschini F., Monti L., Condemi S., Ronchitelli A., 2016. New Evidence of Vegetable diet in the Gravettian of Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Puglia, Southern Italy). 2nd International Conference World Gravettian Hunters, Kraków, Poland, 16 - 20 May 2016, Abstracts, ISEA PAS 2016, pp.: 14-16. ISBN 978-83-61358-76-3	57
3.1.3 Puymaerail L., Capecchi G. , Monti L., Ricci S., Ronchitelli A., Condemi S., 2014. Cortical bone topography and cross-sectional geometric properties of Paglicci 12 e Paglicci 25 Gravettian human femora. European Society for the study of Human Evolution (ESHE), 4th Annual Meeting, Florence, Italy, 18-20 Settembre 2014, Riassunti, p.119	63
3.1.4 Mounier A., Capecchi G. , Ricci S., Ronchitelli A., Condemi S., 2014. The Gravettian mandible from Grotta Paglicci (Apulia, Italy): a geometric morphometric study. European Society for the study of Human Evolution (ESHE), 4th Annual Meeting, Florence, Italy, 18-20 Settembre 2014, Riassunti, p.137	66
3.1.5 Posth C., Renaud G., Mitnik A., Drucker D.G., Rougier H., Cupillard C., Valentin F., Thevenet C., Furtwängler A., Wißing C., Franken M., Malina M., Bolus M., Lari M., Gigli E., Capecchi G. , Crevecoeur I., Beauval C., Flas D., Germonpré M., van der Plicht J., Cottiaux R., Gély B., Ronchitelli A., Wehrberger K., Grigorescu D., Svoboda J., Semal P., Caramelli D., Bocherens H., Harvati K., Conard N.J., Haak W., Powell A. and Krause J., 2016. Pleistocene human mitochondrial genomes suggest late dispersal of non-Africans and a Late Glacial population turnover in Europe. Current Biology, 26, 1-7	70
3.1.6 Ronchitelli A., Mugnaini S., Arrighi S., Atrei A., Capecchi G. , Giamello M., Longo L., Marchettini N., Viti C., Moroni A., 2014. Symbological and technological behaviour at Grotta Paglicci (Rignano	

Garganico – Foggia – Southern Italy). The Gravettian burials. Quaternary International, doi:10.1016/j.quaint.2014.08.038	104
3.1.7 Ricci S., Capecchi G., Boschin F., Arrighi S., Ronchitelli A., Condemi S., 2014. Toothpick use among Epigravettian humans from Grotta Paglicci (Italy). International Journal of Osteoarchaeology, DOI: 10.1002/oa.2420	124
3.1.8 Ronchitelli A., Aranguren B., Biagini P., Boschin F., Capecchi G., Condemi S., Crezzini J., Longo L., Mannino M., Marconi E., Mariotti Lippi M., Ricci S., Revedin A., 2015. Metodologie per la ricostruzione dell'alimentazione nel Paleolitico. Il caso studio di Grotta Paglicci (Rignano Garganico – FG)”. Riunione Scientifica Annuale dell’ IIPP a tema “L'alimentazione nella Preistoria e nella Protostoria” - Roma, 3-4 Dicembre 2015	134
3.2 I resti umani della Grotta del Cavallo	139
3.2.1 Materiali e metodi	140
3.2.2 I resti umani e non umani	143
Cap. 4 I resti umani della Grotta della Cala	149
4.1 Il sito e le Ricerche	149
4.2 La sepoltura del Bambino	152
4.3 Descrizione del materiale osteologico	156
4.4 Determinazione dell'Età alla Morte	157
4.5 Determinazione del Sesso	163
4.6 Lo Studio Tafonomico	164
4.7 Inquadramento, Confronti e Conclusioni	165
Cap. 5 I reperti umani etruschi	167
5.1 Gli Etruschi di Marsiliana d'Albenga (Manciano-GR), il profilo antropologico	167
Cap. 6 I resti umani medievali	179

6.1 Capecchi G. , Cipriani S., 2015. Chi Eravamo, I Volti del Medioevo nell'Alto Tevere Toscano , Aboca Edizioni	180
6.2 Tarantini M., Roncaglia G., Ricci S., Capecchi G. , 2015. Radda In Chianti (SI). Località Domine: scavo di una tomba alla cappuccina e relazione antropologica. Notiziario della soprintendenza per i Beni Archeologici della toscana , 10/2014, pp. 254-257	280
6.3 Capecchi G. , Ricci S., Tarantini M., 2015. Pienza (SI). Piazza Pio II: ritrovamenti di resti umani e loro studio antropologico preliminare. Notiziario della soprintendenza per i Beni Archeologici della toscana , 10/2014, pp. 266-269	287
Cap. 7 Il misterioso caso dell'Uomo del Chiostraccio	293
7.1 Introduzione	293
7.2 L'Uomo del Chiostraccio	296
7.2.1 Il contesto	296
7.2.2 Il recupero	298
7.2.3 L'Uomo del Chiostraccio – analisi paleoantropologica	299
7.3 L'Antropometria e i confronti Morfometrici	303
Conclusioni	316
Bibliografia	326

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Siena, Arezzo e Grosseto, la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Salerno e Avellino, la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Lecce, Brindisi e Taranto e la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Foggia e Barletta-Andria-Trani.

E' difficile in poche righe ricordare tutte le persone che, a vario titolo, hanno contribuito a rendere unici questi ultimi anni. Dal punto di vista lavorativo devo ringraziare per la pazienza e la disponibilità tutti coloro con i quali ho collaborato. Desidero, in particolare, ringraziare la Prof.ssa Adriana Moroni per aver esteso ben oltre i confini istituzionali del "Tutoraggio" il suo appoggio al mio lavoro. Desidero, inoltre, ringraziare la Prof.ssa Annamaria Ronchitelli e il Prof. Paolo Boscato per il loro costante supporto e per i loro preziosi consigli. Questi docenti hanno rappresentato per me una guida rara e fondamentale dal punto di vista scientifico, culturale e umano; un punto di riferimento stabile su cui so di poter sempre contare. Un ringraziamento speciale va a Stefano Ricci, autore della maggior parte delle immagini della tesi e coautore di tutti i lavori che nella tesi sono riportati. Se ho raggiunto questo traguardo buona parte del merito è suo. E' stata la prima persona a credere nelle mie capacità scientifiche ed è stato per me un "maestro" non solo nel campo della paleoantropologia fisica; per tutto questo gli sarò eternamente riconoscente. Voglio ringraziare anche i miei amici e "colleghi" dottorandi e ricercatori (Simona Arrighi, Francesco Boschin, Jacopo Crezzini, Vincenzo Spagnolo, Giulia Marciani, Sem Scaramucci, Ivan Martini e Daniele Aureli), ai quali sono legata da un profondo affetto; la loro compagnia ha reso questi anni speciali. Collaborare con loro è stata un'esperienza che mi ha fatto crescere dal punto di vista lavorativo e umano. In particolare ringrazio Francesco Boschin per le molteplici volte in cui mi ha dato il suo aiuto durante la stesura di questa tesi. Un ringraziamento doveroso è per il Prof. Stefano Benazzi che mi ha fatto da guida nel complesso mondo delle immagini virtuali 3D e con pazienza, gentilezza e grande professionalità mi ha insegnato i fondamenti dei software e che mi hanno permesso di effettuare alcune delle ricerche riportate in questo mio lavoro. Infine ringrazio il Prof. Luca Foresi per i suoi utili consigli riguardanti la stesura della tesi e per il supporto che mai mi ha negato ogni qualvolta ne ho avuto bisogno, e la Dott.ssa Mariangela Turchetti per avermi coinvolto nello scavo e nello studio degli Etruschi di Casenovole.

Grazie ad Agnese, che ha sopportato le mie infinite lamentele e che mi ha tante volte aiutata a superare i miei "brutti momenti", senza di lei Siena sarebbe meno "casa".

Un grazie di cuore va ai miei genitori e a mia nonna che, oltre ad avermi mantenuto agli studi per un periodo fin troppo lungo, hanno sempre mostrato per quello che faccio una fiducia cieca e priva di incertezze, spronandomi sempre ad andare avanti per la mia strada.

Grazie a mia Zia Sandra, amica e confidente di una vita, dalla quale credo e spero di aver ereditato più di quanto si veda in superficie, grazie per avermi aiutata a capire molte delle scelte che ho fatto per arrivare fin qui.

Infine un grazie che è difficile esprimere a parole perché le parole non potranno mai essere sufficienti: grazie a Elisa perché in questa vita difficile e incerta io so che “lei è me e io non potrei essere senza di lei”.

ABSTRACT

This thesis focuses on the study of pre-protolithic and historic human remains through the use of both classic and cutting-edge methodologies. The aim of the research is to effectively combine the traditional investigation procedures with the modern ones, taking into account different scientific questions characterizing every case-study. To date cutting-edge methodologies are mostly applied on prehistoric finds. This is due to two main reasons: 1) the scarcity of prehistoric remains entails the use of deeper and deeper specific analyses in order to retrieve as much information as possible; 2) the type of information sought for. Prehistoric human remains can provide data not only about life-ways of individuals within a population and among different populations, but also about the evolution of our species and the physical phenotypic and genotypic features by which Modern Humans differ from the other *Homo* species who went extinct. For instance it is useful to analyze thickness of dental enamel of different species as this feature is taxonomically discriminating and provides information on the evolutionary changes of the masticatory system. Conversely it is of no use to perform this analysis on historic human populations because there are no statistically relevant differences in the enamel thickness amongst individuals belonging to the same species. Obviously, in this case, the information which may be obtained would not contribute to the knowledge of such populations. The questions which the study of a particular find can answer are crucial for the choice of the analyses to be performed. However laboratory time and costs may influence such choices. In this sense creating data-sets of 3DCT virtual images of both prehistoric and historic human remains would be important. This allows to record human remains in detail and to avoid the loss of data in case of damage to the original pieces. In this thesis issues relating to human remains belonging to old collections have also been taken into consideration. Illustrative of this issue is the story of the Chiostraccio Man, whose skeleton was discovered in the 1960s and was stored at the University of Siena for 50 years before being “rediscovered” and studied with new methodologies. Problems are mainly connected to the synthetic and/or natural substances that were used to treat these remains. These problems can also represent a bias for radiometric measurements and for DNA analyses. In this case traditional methodologies can be usefully employed to put the remains at issue in the right chronological framework from the anthropological standpoint.

RIASSUNTO

La presente ricerca è incentrata sullo studio di resti umani preistorici, protostorici e storici, affrontato attraverso l'utilizzo di metodologie classiche e moderne. Il fine di tale ricerca è stato quello di cercare di combinare in modo efficace le procedure tradizionali di indagine con quelle di tipo moderno in base alle diverse problematiche scientifiche presentate per ogni caso studio. A conclusione di questo lavoro è possibile affermare che alla base delle scelte metodologiche in paleoantropologia ci sono una serie di variabili di cui si deve tener conto. La maggior parte degli studi moderni viene ad oggi eseguita soprattutto sui reperti preistorici, per due motivi fondamentali, il primo riguarda la scarsità di tali reperti e quindi la necessità di mettere in atto indagini sempre più approfondite e specifiche al fine di recuperare il numero maggiore di informazioni possibili, il secondo è legato proprio al tipo di informazioni che si vogliono recuperare. Infatti, attraverso i reperti umani preistorici, è possibile indagare non solo l'aspetto prettamente legato alle modalità di vita degli individui all'interno di una popolazione e tra popolazioni diverse, ma anche quelle che riguardano i passaggi evolutivi legati alla nostra specie e i caratteri fisici fenotipici e genotipici che distinguono l'uomo moderno dalle specie di *Homo* che l'hanno preceduto. Ad esempio è utile analizzare lo spessore dello smalto dentale delle varie specie perché esso è caratterizzante a livello tassonomico e fornisce informazioni sui cambiamenti evolutivi a carico dell'apparato masticatorio. Ma è inutile applicare tale studio alle popolazioni umane storiche perché non ci sono differenze statisticamente rilevanti di spessore dello smalto in individui che appartengono tutti alla stessa specie e quindi, il tipo di informazione che si andrebbe ad ottenere non contribuirebbe in alcun modo alla conoscenza di tali popolazioni. Le domande alle quali lo studio di un reperto può rispondere sono determinanti nella scelta dei tipi di analisi da effettuare. C'è però da sottolineare che spesso anche i costi e i tempi che i laboratori impongono agli operatori influiscono su tali scelte, infatti, ad esempio, creare banche dati di immagini virtuali 3DCT di reperti umani non solo preistorici ma anche storici sarebbe importante almeno per la documentazione dei reperti stessi, i quali possono subire danneggiamenti dovuti alle manipolazioni dei paleoantropologi che li devono analizzare. Nel presente studio sono state anche affrontate le problematiche legate ai resti umani che fanno parte di collezioni storiche, come ad esempio l'Uomo del Chiostraccio, il cui scheletro, scoperto negli anni '60, è rimasto a giacere nei magazzini dell'Università di Siena per ben 50 anni prima di essere "riscoperto" e studiato con nuove metodologie. Tali problematiche sono dovute principalmente ai vari trattamenti eseguiti con sostanze sintetiche e/o naturali subito dai reperti ed effettuati in maniera indiscriminata da parte degli operatori in un'epoca in cui non vi erano direttive precise per la conservazione dei materiali, trattamenti ai quali oggi è difficile, se non impossibile, risalire ma che influenzano gli esiti delle analisi chimico-fisiche e molecolari odierne. Per questo le datazioni al radiocarbonio hanno avuto esiti discordanti (12.000 anni BP e 2000 anni BP) e solo l'analisi dell' aDNA (DNA antico) ha potuto, in parte, discriminare l'antichità del reperto posizionandolo in un arco temporale che non può essere antecedente ai 2000 anni BP. E' stato quindi necessario effettuare analisi

antropometriche e statistiche che hanno permesso di confrontare la morfologia del cranio dell'Uomo del Chiostraccio con quella di individui Romani, Etruschi e Paleolitici per cercare di inquadrare il reperto in modo più preciso.

INTRODUZIONE

La Paleoantropologia è una scienza in continua evoluzione che negli ultimi 30 anni si è avvalsa sempre di più di un approccio multidisciplinare per lo studio dei reperti umani. Le informazioni che uno scheletro umano può fornire sulle abitudini di vita degli individui e sui rapporti tra le popolazioni antiche sono assai numerose e le metodologie tradizionali non sono sufficienti ad indagare le ossa sotto tutti gli aspetti possibili. L'impiego di nuove tecnologie messe a punto in campi diversi della ricerca scientifica (come strumentazioni di utilizzo bio-medico o ingegneristico) e prestate alla ricerca paleoantropologica hanno permesso di ampliare notevolmente la quantità di dati che è possibile ottenere dall'analisi del materiale scheletrico. Oggi un paleoantropologo deve acquisire tutta una serie di competenze che vanno al di là della semplice conoscenza della biologia dello scheletro e che servono a valutare e sfruttare la vasta gamma delle discipline scientifiche potenzialmente utili ad approfondire il suo campo di ricerca. Quando si affronta lo studio di un reperto umano si può spaziare dalla semplice analisi morfologica a quella molecolare (dal DNA antico agli isotopi), dall'utilizzo di uno strumento tutto sommato semplice come un compasso a branche dritte alla conoscenza di programmi ingegneristici per la gestione di immagini in uno spazio virtuale tridimensionale; dall'uso di una comune macchina fotografica a quello di macchinari bio-medici radiografici e tomografici e così via. Questo è il motivo per cui la paleoantropologia si arricchisce costantemente di campi sempre più specialistici ed è oramai impossibile che un'unica figura di studioso possa radunare in sé tutte le conoscenze specifiche e approfondite necessarie ad orientarsi nelle diverse tipologie di studio. E' quindi indispensabile che le metodologie classiche, che certamente mantengono la loro validità, siano affiancate da tutta una serie di metodologie moderne che sfruttano la tecnologia di nuova generazione. Il paleoantropologo classico ha il compito di valutare come, dove e quando questo debba avvenire per ottimizzare il numero di informazioni che è possibile estrapolare senza eccedere nei tempi e nei costi necessari alle operazioni. L'approccio con il quale si intende analizzare un reperto osteologico è diverso caso per caso e dipende da molteplici fattori: dal tipo di distretto scheletrico, dal suo stato di conservazione, dall'epoca (storica, preistorica o protostorica) alla quale appartiene, dal tipo di domande che si pone l'operatore e dalle modalità con le quali intende fornire le risposte; il tutto in base ai mezzi finanziari e al tempo che si ha a disposizione. Infatti il problema posto dall'utilizzo delle nuove tecnologie è proprio quello creato dalla difficoltà di far fronte ai costi spesso eccessivi dei sofisticati macchinari o dei software necessari. Inoltre, anche se in molti campi le innovazioni tecnologiche hanno decisamente velocizzato, oltre che migliorato, alcuni tipi di indagini, in altri casi i processi di acquisizione e analisi dei dati sono ancora molto lenti e richiedono tempi lunghi perché i laboratori dotati dei macchinari necessari sono pochi e i software per il processamento dei dati sono talora complicati da utilizzare. Lo scopo di questo lavoro è quindi quello di valutare fino a che punto, e come, le nuove tecnologie digitali possano arricchire ed integrare le procedure che classicamente vengono utilizzate all'interno di un laboratorio di Paleoantropologia. Attraverso l'analisi di casi studio di epoca storica, protostorica e

preistorica, si intende cercare soluzioni che possano combinarsi in modo efficace con le procedure tradizionali di indagine in base alle diverse problematiche scientifiche che vengono a porsi caso per caso e in base al livello di compatibilità tra l'approccio scelto per rispondere a queste problematiche e la possibilità economica e la tempistica che un normale laboratorio di Paleontologia, suo malgrado, impone all'operatore. Il lavoro di tesi si articola in 8 capitoli. Nel capitolo 1 viene fornita una descrizione di tutte le principali metodologie, classiche e moderne, che attualmente vengono impiegate in ambito paleoantropologico. Nel capitolo 2 viene trattato il caso studio della discriminazione tassonomica di un dente proveniente dagli strati riferibili al Paleolitico medio della Grotta del Poggio (Marina di Camerota, nel Comune di Camerota, SA). Nel capitolo 3 vengono discussi i risultati dell'analisi dei reperti umani riferibili agli strati del Paleolitico Superiore di Grotta Paglicci (Rignano Garganico, FG) sui quali le indagini effettuate hanno permesso di indagare il tipo di dieta, il comportamento e l'aspetto evolutivo delle popolazioni umane preistoriche che hanno abitato la grotta. Vengono qui discussi anche i risultati dell'analisi che hanno permesso l'attribuzione tassonomica dei reperti riferibili sempre agli strati del Paleolitico superiore di Grotta del Cavallo (Nardò-LE). Il capitolo 4 è incentrato sul caso studio della sepoltura neolitica di un individuo giovane rinvenuta alla Grotta della Cala (Marina di Camerota, nel Comune di Camerota, SA). Il capitolo 5 è dedicato allo studio dei reperti umani etruschi finalizzato sia alla comprensione degli aspetti bio-scheletrici della popolazione etrusca di Marsiliana d'Albegna (GR) che alla divulgazione scientifica dei dati attraverso l'esposizione museale effettuata al Museo Archeologico e d'Arte della Maremma di Grosseto. Nel capitolo 6 viene trattata l'analisi di alcuni reperti umani medievali toscani, con l'indagine bio-scheletrica e la problematica legata all'aspetto divulgativo dei dati attraverso la pubblicazione di un libro di sintesi risultato di anni di ricerche storico-scientifiche effettuate sul territorio dell'Alta Valtiberina toscana. Infine, il capitolo 7 è integralmente dedicato al caso studio dell'Uomo del Chiostraccio; particolarmente interessante per le molte problematiche che ha sollevato proprio dal punto vista metodologico, questo caso presenta ancora molti lati oscuri e può essere a buon titolo definito come una sorta di giallo cui le nuove metodologie non hanno ancora saputo dare una soluzione univoca. La tesi termina con una discussione conclusiva (capitolo 8) che rappresenta un tentativo di organizzazione del complesso mondo delle tecnologie paleoantropologiche basato sui casi studio presentati. E' doveroso sottolineare che alcuni degli studi effettuati sono stati preceduti da un notevole lavoro di pulizia e restauro (resti umani etruschi e medievali) da parte della scrivente. Sono stati, inoltre, oggetto di recupero diretto, sempre da parte della scrivente, i resti osteologici di Marsiliana d'Albegna, di Pienza, di Casenovole e dell'isola di Pianosa.

1° CAPITOLO: METODOLOGIE IN PALEOANTROPOLOGIA

L'analisi del materiale scheletrico umano, antico e moderno, è una disciplina che si è evoluta costantemente negli ultimi due secoli. Le metodologie tradizionali che tutt'oggi vengono utilizzate sono state migliorate e affinate, soprattutto grazie alle ricerche in ambito forense, un campo nel quale le informazioni dedotte dalle analisi dello scheletro devono essere molto accurate e precise. Negli ultimi 30 anni però l'evoluzione tecnologica ha inciso profondamente sui metodi della ricerca scientifica a tutti i livelli, e quindi anche per quanto riguarda la paleoantropologia fisica e l'antropologia forense. Oggi i metodi tradizionali vengono quasi sempre affiancati da nuove tipologie di indagine che in alcuni casi servono a confermare i dati già acquisiti e in altri ad ottenere tutta una serie di nuove informazioni. La ricerca paleoantropologica è oggi un campo pluridisciplinare nel quale molte competenze entrano in gioco. La sola figura del paleoantropologo classico non è più sufficiente per indagare tutti gli aspetti che riguardano la biologia dell'osso. Accanto al paleoantropologo classico oggi collaborano paleoantropologi sempre più specializzati in diversi settori di studio. I reperti umani storici, preistorici e protostorici vengono analizzati da diversi punti di vista attraverso varie tecniche, classiche e moderne, che cambiano a seconda del caso specifico e in base al tipo di informazioni che si vogliono ottenere dal reperto. In genere le nuove metodologie vengono impiegate maggiormente nello studio di resti umani preistorici. Questo, fondamentalmente per due motivi: il primo riguarda il fatto che i reperti umani preistorici forniscono anche informazioni di tipo evolutivo, sul rapporto tra la nostra specie e le specie umane che ci hanno preceduto, oltre che sul loro stile di vita; il secondo motivo invece è dovuto al fatto che le nuove tecniche di indagine necessitano di tempo per essere attuate e in alcuni casi sono molto costose; quindi è necessario applicarle selettivamente e preferenzialmente ai rari reperti umani preistorici piuttosto che agli innumerevoli reperti umani storici. Qui di seguito verranno descritti i principali metodi di indagine paleoantropologica, classici e moderni, per cercare di avere un quadro esaustivo della grande varietà dei campi di ricerca nei quali spazia oggi la paleoantropologia.

1.1 Metodologie Tradizionali

1.1.1 L'Antropometria

L'antropometria è l'insieme di tutte le tecniche utilizzate per la misurazione delle ossa che compongono lo scheletro (oltre che delle parti anatomiche sul vivente) (Bigazzi, 1996). Le metodologie classiche prevedono l'utilizzo di vari strumenti manuali quali: compasso a branche dritte, compasso a branche curve, mandibulometro, tavola osteometrica di Riede ecc.. Queste misure vengono prese attraverso metodi standardizzati; i punti misurati, infatti, hanno una precisa collocazione stabilita da Martin e Saller, nel 1957-62. Le misure così ricavate sono dette "assolute" e ad ognuna Martin (1957) ha associato un numero

corrispondente (detto numero di Martin). Tali misure, permettono di confrontare individui diversi all'interno di una popolazione e soprattutto, popolazioni diverse tra loro. I dati antropometrici trasformano le osservazioni soggettive dell'antropologo in dati oggettivi con i quali è possibile produrre statistiche sulle caratteristiche somatiche e sulla variabilità intra e interspecifica della nostra specie. Non solo, le misure assolute, prima dell'avvento dei computer, erano indispensabili per calcolare gli indici (rapporti percentuali tra determinate misure assolute) (Martin e Saller, 1957-62) che andavano ad inserire l'individuo in una specifica classe morfologica di appartenenza (Bigazzi, 1996).

Ad oggi l'utilizzo delle classi morfologiche per i confronti all'interno di una o più popolazioni è caduto quasi completamente in disuso perché le informazioni che la statistica, effettuata direttamente sulle misure assolute, ci fornisce, includono e ampliano quelle ricavate da tali indici. Il calcolo degli indici rimane comunque utile per la descrizione e la caratterizzazione del singolo individuo all'interno del proprio gruppo di appartenenza e per la descrizione e la caratterizzazione delle diverse popolazioni.

1.1.2 La Determinazione del Sesso

Il dimorfismo sessuale che caratterizza lo scheletro nella specie umana permette, nella maggioranza dei casi, di differenziare i due sessi. Le caratteristiche femminili e maschili si esprimono in tutti i distretti ossei, a vari gradi, all'interno di una stessa popolazione. La maggiore o minore accuratezza nella diagnosi dipende molto dal grado di completezza delle ossa a disposizione: con lo scheletro completo è possibile arrivare ad una accuratezza del 95-100%, che scende al 90-95% con la sola pelvi, all'80-90% con il solo cranio ed all'80% con le sole ossa lunghe (Krogman, 1962; Stewart, 1979; Krogman e Iscan, 1986). Per poter valutare al meglio il sesso di un individuo quindi, quando più distretti ossei sono presenti, essi si analizzano tutti al fine di raggiungere un'alta percentuale di probabilità di determinazione corretta. Nello scheletro, essendo i caratteri sessuali secondari, e cioè caratteri che si esprimono dopo il raggiungimento della maturità sessuale, non è possibile discriminare gli individui infantili se non ricorrendo allo studio del DNA nucleare o avvalendosi, quando è possibile, dei dati archeologici rilevati durante lo scavo della sepoltura (ad esempio, la tipologia del corredo funebre, dove presente, può indicare il sesso del defunto). In generale le donne hanno quasi sempre una struttura ossea più gracile e una statura più bassa rispetto all'uomo (Byers, 2005). Tra individui appartenenti a popolazioni diverse la determinazione del sesso può comunque risultare di difficile interpretazione perché i caratteri discriminanti sono influenzati anche da altri fattori relativi allo stile di vita e alla selezione sessuale che si attuano all'interno di una specifica popolazione. Per le ossa lunghe i metodi prevedono, alla base, l'utilizzo degli indici e delle misure assolute di Martin e Sallers. Questi ultimi (Pearson, 1917; Olivier 1960; Spradley e Jantz, 2011; Asala, 2001; Purkait, 2005; Frutos, 2005; Vance et al., 2011¹) sono però applicabili solo a individui di una stessa popolazione, preferibilmente solo alla

¹ Gli studi a tal riguardo si sono moltiplicati nel corso degli anni. Data la vastità dell'argomento viene qui citata solo la bibliografia essenziale che riguarda i metodi principalmente utilizzati in paleoantropologia.

popolazione per la quale il metodo è stato messo a punto, perché le ossa lunghe risultano più soggette, rispetto ad altre parti scheletriche, a modificazioni del fenotipo dovute a fattori ambientali e culturali. Per determinare il sesso quindi, i distretti ossei più discriminanti sono il cranio e il bacino. Nel caso del cranio, un soggetto maschile e uno femminile si differenziano per alcuni tratti morfologici specifici valutabili secondo parametri di riferimento. Tra i diversi metodi presenti in letteratura, il metodo proposto da Acsádi e Nemeskeri (1970) rappresenta la tecnica più diffusa e maggiormente utilizzata in paleoantropologia e che per questo fornisce dei risultati che possono essere confrontabili su larga scala. Il metodo prevede, per ciascun carattere considerato, cinque categorie; a ogni categoria viene attribuito un valore numerico compreso nell'intervallo da 2 (che rappresenta l'ipermaschile) a -2 (che rappresenta l'iperfemminile) passando da 0, valore attribuito all'indeterminato. In questo modo è possibile stabilire il grado di "femminilità" o di "mascolinità". I caratteri considerati sono: la morfologia dell'arcata sopraorbitaria; la morfologia della protuberanza occipitale esterna; il grado di sviluppo dell'apofisi mastoidea; il profilo dell'orbita; l'angolo mandibolare e la protuberanza mentoniera. Il metodo di Acsádi e Nemeskeri prevede gli stessi parametri anche per lo studio dei caratteri morfologici del bacino (la grande incisura ischiatica, il solco preauricolare, l'angolo del pube, la cresta iliaca ecc.), che è il distretto scheletrico maggiormente soggetto alla modificazione sessuale legata alla possibilità, nelle donne, di partorire. Nel bacino, fra i numerosi elementi morfologici diagnostici, il più importante è la forma della grande incisura ischiatica, che nelle donne si presenta più aperta e rotondeggiante. Spesso, per lo studio di quest'ultima, vengono utilizzati anche i gradi di ampiezza (da 1 a 5 di cui 1 rappresenta l'iperfemminile e il 5 l'ipermaschile) proposti da Walker in Buikstra e Ubelaker Standards book (1994). La problematica riguardante i metodi per la determinazione sessuale sul cranio e sul bacino, a differenza di quelli utilizzati sulle ossa lunghe, è dovuta alla mancanza di oggettività nella valutazione del grado di mascolinità o femminilità del carattere analizzato. A lungo, tale grado, è dipeso esclusivamente dall'esperienza dell'osservatore. Per risolvere questo problema, nel 2005, Murail et al. hanno proposto un metodo, chiamato Probabilistic Sex Diagnosis (DSP), basato su misure specifiche dell'osso coxale da inserire in un database contenente quelle effettuate su 2040 campioni di sesso conosciuto, appartenenti a 12 diverse popolazioni. Tale database, per mezzo di analisi statistiche, è in grado di determinare la percentuale di probabilità che l'osso coxale in esame appartenga ad un maschio o ad una femmina; è molto facile da utilizzare e fornisce informazioni anche quando si hanno solo alcune porzioni di osso misurabili (Murail et al., 2005).

1.1.3 Età alla Morte (EAM)

I metodi classici, ma anche quelli moderni, per la determinazione dell'età al momento della morte, non forniscono mai un'età precisa dell'individuo a causa della grande variabilità che interessa lo sviluppo scheletrico (la crescita e l'invecchiamento) nella specie umana. E' possibile soltanto stimare dei range di età possibili e per fare questo le metodologie variano nel caso che lo scheletro appartenga ad un individuo

giovanile (bambini fino a circa 10 anni), adolescente (tra i 10 e i 20 anni) o adulto (più di 20 anni). Per i bambini la determinazione dell'EAM ci permette di stabilire range di età abbastanza ristretti quando si dispone della mandibola e/o del mascellare. Molti sono gli studi che riguardano i tempi di formazione delle cuspidi, della corona e delle radici e il periodo di eruzione dentaria dei denti decidui e dei permanenti (Moyers, 1959; Olivier, 1960; Ubelaker, 1989; Moorrees et al., 1963; Demirjian et al., 1973; Hurme, 1948). Tali metodi vengono applicati a popolazioni diverse ma risultano inevitabilmente meno precisi se l'individuo non appartiene alla popolazione sulla quale il metodo utilizzato è stato messo a punto; questa problematica, come per la determinazione del sesso, va sempre tenuta presente per tutte le metodologie applicabili allo studio delle ossa umane. Nel caso si tratti di un individuo prenatale o appena nato è possibile stabilire approssimativamente il numero di settimane di vita attraverso la misurazione dei vari centri di ossificazione delle ossa craniche (Fazekas e Kósa, 1978; Scheuer e MacLaughlin-Black, 1994; Young, 1957; Lang, 1989). Di questi ultimi, se l'individuo non supera i primi 7-8 anni di vita, è possibile valutare anche il grado di fusione (Humphrey e Scheuer, 2006; Redfield, 1970). In mancanza delle ossa craniche, determinare l'EAM nei bambini non è possibile se non per range molto ampi di età, attraverso la misurazione delle diafisi delle ossa lunghe (Adalian et al., 2002; Lovejoy et al., 1990). Lo sviluppo delle ossa lunghe è infatti influenzato da più fattori quali il sesso, la nutrizione e le malattie. Per gli adolescenti, in cui i denti permanenti sono già eruttati e in uso (tranne ovviamente il terzo molare che erutta intorno ai 18-20 anni), la determinazione dell'EAM avviene attraverso lo studio del grado di fusione tra epifisi e diafisi. Le epifisi si saldano alle proprie diafisi in tempi differenti per ogni distretto osseo, generalmente questi processi hanno inizio con la pubertà e terminano al raggiungimento dell'età adulta intorno ai 25 anni (Ferembach et al., 1979; Buikstra e Ubelaker, 1994; McKern e Stewart, 1957). I tempi di fusione però cambiano tra i due sessi, le femmine infatti tendono ad anticipare i maschi di 1-2 anni (Ubelaker, 1994), questo naturalmente rende problematico determinare un'età precisa nel caso in cui il sesso sia indeterminato (cosa che succede sempre quando si tratta di individui che non hanno raggiunto la maturità sessuale). Per quanto riguarda gli adulti, la determinazione dell'EAM ha un grado di precisione decisamente minore di quello che si può raggiungere nei giovani. Quasi la totalità dei metodi utilizzati si basa sui cambiamenti morfologici di tipo degenerativo che dipendono quindi non solo dall'età ma anche da fattori ambientali e dallo stile di vita di ogni singolo individuo. Il cranio è, come spesso accade, il distretto scheletrico che fornisce maggiori informazioni in tal senso. Uno dei metodi più utilizzati è quello basato sul grado di sinostosi delle suture craniche. Nel corso della vita le ossa che formano la scatola cranica si saldano tra loro progressivamente, fino alla totale scomparsa dei punti di sutura intorno a 80 anni. Vengono utilizzati dieci punti situati a livello delle suture craniche determinati da Buikstra e Ubelaker (1994) a cui sono stati attribuiti quattro gradi di fusione con valori da 0 (valore attribuito ad una sutura completamente aperta) a 3 (valore attribuito ad una sutura completamente chiusa), i risultanti scores vengono sommati poi secondo il metodo proposto da Meindl e Lovejoy (1985) che separa quelli della volta cranica da quelli

situati lateralmente e anteriormente sul neurocranio. Al risultato della somma corrisponde un range di età. Molti studi riguardano anche i cambiamenti che avvengono a carico dei denti. Negli individui di età superiore a 35 anni, quando oramai la dentatura è definitivamente formata, l'unico parametro utilizzabile per la determinazione dell'età è il grado di usura dei denti; tuttavia, poiché questo fenomeno è soggetto ad una serie di variabili legate soprattutto al tipo di alimentazione, bisogna sempre valutare con molta prudenza i risultati ottenuti. Il legame età-usura è riportato nella tabella proposta da Lovejoy (1985a) basata sullo studio condotto sul grado di usura dentaria di una popolazione preistorica di Nativi Americani di Libben (Ohio) e in quella di Brothwell (1965) elaborata su una popolazione pre-medievale inglese. Quando non è possibile utilizzare i metodi fin qui descritti mancando i distretti scheletrici appropriati oppure a causa dell'età avanzata dell'individuo, esistono metodi alternativi da applicare alle ossa dello scheletro postcraniale e che però forniscono range d'età molto ampi. Un esempio riguarda lo studio della superficie auricolare dell'ileo. Quest'ultima, con l'avanzare dell'età, presenta ondulazioni meno marcate con un aumento di granulosità che poi si attenua per ossificarsi e compattarsi; tale cambiamento permette di stabilire un numero preciso di fasi degenerative associate ad altrettanti range di età (Lovejoy et al., 1985b). Sempre sul bacino è possibile studiare i cambiamenti morfologici della superficie della sinfisi pubica. Sostanzialmente i metodi proposti (Todd, 1920; Nemeskéri et al., 1960; Suchy-Brooks et al., 1986; Lovejoy, 1985) analizzano questa porzione come quelli per lo studio della superficie auricolare dell'ileo. Oltre agli elementi del bacino anche la superficie sternale delle coste si modifica; sui bordi si ossifica la cartilagine e, come per le superfici coxali, si ha un aumento di granulosità che va via via a compattarsi. Anche in questo caso, a fasi degenerative sono associati range di età (İşcan e Loth, 1986). Come per la determinazione del sesso, dove possibile, è preferibile utilizzare più metodi applicati a più distretti scheletrici per poter determinare con più accuratezza l'EAM attraverso il loro confronto.

1.1.4 Il Calcolo della Statura

Per il calcolo della statura esistono molti metodi, tutti essenzialmente basati sulle misure determinate da Martin e Sallers (1957). Se lo scheletro in esame è completo si ricorre alla somma dell'altezza del cranio, delle altezze massime dei corpi vertebrali dalla seconda cervicale alla prima sacrale inclusa, della lunghezza massima del femore, della lunghezza fisiologica della Tibia e dell'altezza dell'astragalo e del calcagno ($\text{Statura del vivente} = \text{Statura scheletro} + 10.8 \pm 2.05 \text{ cm}$) (Bigazzi, 1996). Quando invece si hanno solo le ossa lunghe, l'unico sistema è mettere in correlazione la lunghezza degli arti con la statura attraverso varie equazioni di regressione messe a punto da vari autori (Genovés, 1967; Bass, 1995; Bennet, 1993; Trotter, 1970; Ousley, 1995). Tuttavia il metodo più spesso utilizzato in paleoantropologia è quello di Trotter e Gleser (1958) basato sulle misurazioni effettuate sui caduti della guerra in Corea e della Seconda Guerra Mondiale; le formule in questione sono valide per individui che hanno un'età compresa tra i diciotto e i trenta anni. Le misure necessarie sono: la lunghezza massima del femore (è la distanza dal punto più alto della testa al punto più profondo del condilo mediale), la lunghezza massima dell'omero (è la distanza

rettilinea dal punto più alto della testa al punto più sporgente della troclea) e la lunghezza totale della tibia (è la distanza tra l'apice del malleolo e i condili) (Martin e Sallers, 1957); queste devono poi essere inserite nelle formule di Trotter-Gleser.

1.1.5 Lo Studio dei Caratteri Discontinui

Attualmente, i cosiddetti caratteri "discontinui" (Osseberg, 1969), o caratteri "discreti" (Rightmire, 1972-76), o ancora "varianti non metriche" (Berry, 1968-69), sono ritenuti importanti per lo studio delle popolazioni umane antiche (Torgersen, 1951a, b; Berry, 1975; Reinhard e Rösing, 1985; Rubini, 1997; Piontek, 1979-1988; Hauser e Bergman, 1984; Bergman e Hauser, 1985; Bergman, 1993; Houser e De Stefano, 1989). Tali caratteri sono varianti scheletriche che si esprimono a livello fenotipico e possono essere di origine genotipica (varianti epigenetiche – Berry e Searle, 1963) (Shepherd, 1893; Symmers, 1895), ambientale, comportamentale o legate all'età o al sesso dell'individuo (Hauser e De Stefano, 1989; Buikstra, 1972; Berry, 1975; Perizonius W.R.K., 1979a) e quindi forniscono informazioni a livello sia genetico che comportamentale. Lo studio dei Caratteri Discontinui (CD) ha radici molto antiche e potrebbe essere considerato come uno tra i primi studi dal quale la disciplina paleoantropologica ha avuto inizio. Già Hippocrates, più di 2000 anni fa, aveva notato l'esistenza di variazioni scheletriche individuali osservando le suture craniche e individuando la presenza, su alcuni crani, di quelle che poi verranno chiamate ossa Wormiane (White et al., 2011). Nel 1670, l'anatomista Kerkring descrisse le varianti anatomiche in uno studio sulla morfologia dei crani umani (Silva, 2012). Dovettero poi passare 300 anni perché il genetista tedesco Hans Grüneberg, negli anni '50, capisse come i geni potessero avere un ruolo nella presenza di queste varianti anatomiche. L'utilizzo dei caratteri discontinui e soprattutto delle varianti epigenetiche per lo studio di individui della stessa popolazione e tra popolazioni diverse, venne proposto poi da Wood-Jons nel 1931-34. In seguito, l'interesse per i CD è cresciuto sempre di più e gli studi in tal senso si sono moltiplicati. I CD possono essere presenti o assenti oppure presentarsi differenti in forma, dimensione e numero (Houser e De Stefano, 1989). Ogni distretto scheletrico presenta caratteri discontinui; ogni dente ad esempio si distingue per forma, numero di cuspidi, posizione delle cuspidi, numero di radici ... (Dahlberg, 1956; Hrdlicka, 1920; Scott, 1973; Nichol et al., 1984; Turner, 1967; Nichol e Turner, 1986; Morris, 1975; Morris et al., 1978; Turner et al., 1991; Harris, 1977; Harris e Bailit, 1980; Bolk, 1916; Pedersen, 1949; Turner, 1981; Montagu, 1940; Ubelaker, 1984; Kraus e Furr, 1953; Hrdlicka, 1924; Gregory, 1916; Hellman, 1928; Jorgensen, 1955; Morris, 1970; Weidenreich, 1937; Turner e Bird, 1981; Hanihara, 1961; Wu e Turner, 1993; Biggerstaff, 1969; Biggerstaff, 1973). Il cranio presenta il numero maggiore di varianti, che possono essere suddivise in suture, ossa sovranumerarie, spine, tubercoli, tori, forami, ponti ossei ... (presenza-assenza, numero, forma, grandezza e lateralità) (Berry, 1974; Berry e Berry, 1967; Hauser e De Stefano, 1989; Rubini, 1995; Rubini e Andreini, 1990; Sjøvold, 1984; Rubini et al., 1996; Alciati et al., 1981; Axselsson e Hedegard, 1985; Ascenzi e Balistrieri, 1975; Buikstra e Ubelaker, 1994; Manzi et al., 1991; Pietrusewsky, 1984; Brasili Gualandi e Gualdi Russo, 1977-79; Reinhard e Rösing, 1985; Woo, 1950;

Finnegan, 1978; Torgersen, 1951a, b; Scarsini et. al, 1980; Schultz, 1929; Dixon, 1904; Osseberg, 1969-70; Verga, 1889; Perizonius, 1979a, b; Le Double, 1906; Kadanoff et al., 1970; Alciati, 1974; Waldeyer, 1909; Boyd, 1930). In totale sono stati riconosciuti più di 400 CD a carico dello scheletro umano. In generale essi si classificano come:

- Variazioni del numero di ossa: uno scheletro umano adulto è composto da 206 ossa; alcuni individui però possono presentarne un numero maggiore o minore (come ad esempio la presenza delle ossa wormiane nel cranio o di coste sovrannumerarie) (Mays, 2010). Le variazioni di questo tipo sono dovute soprattutto ad anomalie nella fusione delle ossa: le ossa dello scheletro adulto si formano in realtà a partire da più centri di ossificazione che poi si fondono a formare un unico osso; in alcuni casi questo non accade e le suture rimangono evidenti (ad esempio la sutura metopica del frontale che è sempre presente nei bambini ma è rara negli adulti). In altri casi si ha il processo contrario e cioè ossa che generalmente sono separate possono fondersi (questo può accadere tra le vertebre). Inoltre anche il numero stesso dei centri di ossificazione può variare (Mays, 2010).
- Variazioni nei forami ossei: i forami sono aperture o condotti che si aprono a livello della corticale delle ossa che generalmente servono al passaggio dei nervi e dei vasi sanguigni. Essi presentano numerosi tipi di varianti nella forma, nel numero e nella posizione (Mays, 2010).
- Variazioni delle faccette articolari: le faccette articolari si trovano a livello delle articolazioni, nei punti in cui due ossa devono “scorrere” l’una sull’altra; esse possono variare per forma, grandezza, posizione e numero e tali variazioni sono dovute principalmente a determinati tipi di postura o a movimenti particolari ripetuti nel tempo dal soggetto. La postura che viene assunta nello *squatting* (accovacciamento), ad esempio, se protratta a lungo nel tempo, provoca la formazione di una faccetta articolare aggiuntiva nell’epifisi distale della tibia (Finnegan, 1978).
- L’iperostosi: l’iperostosi è definita come una proliferazione eccessiva della matrice ossea, che può in alcuni casi interessare i tessuti molli, come nel caso dell’ossificazione delle porzioni dei tendini in contatto diretto con l’osso o la presenza sul palato di un’escrescenza ossea (toro palatino) (Mays, 2010).
- L’ipostosi: l’ipostosi è definita come un’ossificazione incompleta o un arresto totale di ossificazione dell’osso; un esempio è rappresentato dalla fossa provocata dal muscolo vasto sulla patella (Mays, 2010).

I CD sono spesso asintomatici nel vivente, nel senso che non hanno rilevanza medica se non in alcuni casi (Hauser e De Stefano, 1989). L’ipostosi e l’iperostosi ad esempio sono due processi legati alle entesopatie (alterazioni morfologiche delle entesi, e cioè i punti ossei dove muscoli e legamenti prendono contatto) (Mariotti et al., 2004). I caratteri iperostotici sono spesso provocati da stress legati ad attività fisiche intensive mentre quelli ipostotici sono più influenzati da stress legati a carenze alimentari o malattie

durante le quali l'organismo è obbligato a ricorrere alle sostanze che, in situazioni normali, dovrebbero andare a costituire la matrice dell'osso (Manzi et al., 2000). I CD vengono spesso classificati con la dicotomia presente/assente oppure in base al grado di espressione (piccolo, medio, grande). Non esistono però vere e proprie classificazioni standardizzate da poter utilizzare in maniera univoca e questo rappresenta una grande problema in paleoantropologia a causa del fatto che i dati ottenuti da autori diversi risultano spesso impossibili da confrontare (Tyrrel, 2000). Ad oggi il sistema più utilizzato è quello messo a punto da Hauser e De Stefano (1989) in *"Epigenetic Variants of the Human Skull"* che però interessa solo lo studio del cranio. Per la parte del postcraniale invece è utile la metodologia elaborata da Finnegan (1978). Un altro problema legato allo studio dei CD, che molti autori hanno provato a risolvere con fatica, è quello di discriminare con certezza l'origine di alcuni di questi caratteri e cioè se essi siano determinati esclusivamente da fattori genotipici o fenotipici o da entrambe le tipologie. Spesso, infatti, tali fattori intervengono in percentuali differenti e difficilmente stimabili (Falconer, 1965). Per questo motivo gli studi classici tradizionali tendono a non fare distinzioni tra le varie categorie di caratteri sia che essi siano di origine genetica, ambientale o ambigua, raggruppandoli tutti in uno stesso insieme.

1.1.6 Lo Studio delle Entesi

Le entesi sono i punti ossei dove muscoli e legamenti prendono contatto e si identificano sull'osso come superfici irregolari più o meno ruvide, qualche volta elevate (creste) o depresse o come superfici rimodellate (Mariotti et al., 2004, 2007). Essendo l'osso un tessuto vivo, esso risponde, nel vivente, agli stimoli esterni e interni rimodellandosi continuamente; lo sviluppo di un determinato muscolo rispetto ad un altro determina quindi lo sviluppo della corrispondente entesi rispetto alle altre. Per questo lo studio delle entesi fornisce informazioni che riguardano le attività fisiche effettuate da un individuo nel corso della propria vita. In base al grado di robustezza di ogni entesi è possibile valutare la robustezza del muscolo ad essa associato e quindi il tipo di movimento ripetuto dall'individuo. In alcuni casi è possibile anche associare tali movimenti al tipo di lavoro eseguito (un esempio classico è quello del tennista, nel quale uno degli arti superiori, quello che tiene la racchetta, risulta ben più robusto dell'altro). Più autori hanno proposto metodi per valutare e classificare le entesi in base a determinati gradi di sviluppo (Mariotti et al., 2004, 2007; Donatelli, 2004). Questo tipo di studio si affianca, e spesso si sovrappone a quello dei CD (vedi paragrafo 1.1.5), perché alcuni di essi forniscono lo stesso tipo di informazione, e allo studio delle paleopatologie, perché la differenza tra un'entesi molto sviluppata e un'entesopatia (alterazioni patologiche delle entesi) (Mariotti et al., 2004) è talvolta molto sottile, e spesso l'interpretazione e la valutazione dipendono semplicemente dallo studioso che le analizza.

1.2 Nuove Metodologie

1.2.1 Gli Isotopi

Lo studio degli isotopi², rappresenta già da molti anni una branca importante della paleoantropologia e dell'archeologia in generale. Le datazioni al radiocarbonio (^{14}C), ad esempio, sono ormai analisi di routine in qualsiasi contesto archeologico che presenti resti organici di età non più antica di quella al limite del metodo (intorno a 50 Ky). Oggi è possibile stimare quantitativamente diversi isotopi presenti nelle ossa e le informazioni che ne derivano non riguardano soltanto la stima dell'età del reperto ma anche il tipo di dieta, la provenienza degli individui e il tipo di clima nel quale essi vivevano. Solo alcuni isotopi forniscono informazioni utili allo studio degli individui e degli ambienti del passato. Alcuni sono particolarmente utili per la ricostruzione del clima (isotopi dell'ossigeno, del carbonio e dell'idrogeno) e dell'ambiente (isotopi dell'idrogeno, carbonio e azoto), altri sono forniscono informazioni sulla mobilità dei gruppi umani (ad esempio ossigeno, carbonio e stronzio), o sul tipo di dieta (ad esempio carbonio, azoto e zolfo).

Vi sono isotopi che possono essere indagati all'interno del tessuto osseo che, come ogni altro tessuto vivo, si accresce e si modifica attraverso lo scambio continuo di elementi con l'ambiente esterno. Alcuni di essi (Ca, P, Zn, Cu, Mn) sono fondamentali per la crescita ed il rimodellamento del tessuto scheletrico, altri sono introdotti nella struttura del tessuto osseo per scambio ionico con i normali componenti chimici dell'idrossiapatite (Ca, P, H) (Giblin, 2004). Questo processo è alla base dell'omeostasi degli elementi minerali, in quanto il tessuto scheletrico funziona come una riserva dove gli ioni vengono rilasciati e depositati secondo le necessità dell'organismo. Alla morte dell'individuo questo scambio si interrompe e nella matrice ossea che va a costituire il reperto archeologico possono essere valutate le concentrazioni, rimaste più o meno inalterate nel tempo, dei diversi isotopi stabili che sono rimasti bloccati al suo interno. Questo tipo di studi fornisce informazioni importanti sulla composizione elementare del tessuto osseo che esprime in parte il tipo di alimentazione avvenuta nel corso dell'intera vita e/o esposizioni a fonti di emissione legate alle attività antropiche della popolazione. Per quanto riguarda la dieta, i vari elementi, diversamente distribuiti fra le fonti di cibo, vengono accumulati in proporzioni diverse a seconda del tipo

² Il nucleo di ogni atomo è composto da un certo numero di protoni (numero Z) e neutroni, la loro somma è detta numero di massa (A). Intorno al nucleo ruotano gli elettroni. Quando il numero di elettroni è uguale a quello dei protoni l'atomo ha carica neutra; se un elettrone viene perduto o acquisito l'atomo diventa uno ione (nel primo caso uno ione positivo (carica +) nel secondo negativo (carica -). Ogni elemento della tavola periodica è definito dal proprio numero di protoni. Due atomi con lo stesso numero di protoni rappresentano lo stesso elemento. Ogni atomo però può presentarsi sotto forma di diversi isotopi nei quali il nucleo, pur presentando lo stesso numero di protoni (Z), si differenzia nel numero di neutroni (quindi con lo stesso Z ma con A diverso; gli isotopi con A maggiore sono detti pesanti, gli altri leggeri). In natura esistono 118 elementi conosciuti, ognuno dei quali è rappresentato da due o più isotopi; circa 270 di essi sono isotopi stabili, gli altri vengono detti isotopi instabili o radioattivi. Le analisi per la loro misurazione sono analisi spettrofotometriche che utilizzano uno specifico strumento detto spettrometro di massa. Il loro funzionamento si basa sulla capacità di rivelare la massa delle particelle che formano un composto, discriminando gli elementi presenti e le loro concentrazioni al suo interno. Il principio che sfruttano è quello che lega la massa della particella alla sua velocità, per cui particelle più pesanti risulteranno più lente e avranno un tipo di reazione differente quando sottoposte, una volta accelerate in uno spazio vuoto, ad uno stesso campo magnetico uniforme.

di alimentazione. Già a metà degli anni '60 venivano effettuate ricerche sui regimi alimentari sfruttando i metodi di estrazione del collagene impiegati nelle datazioni al radiocarbonio (Libby et al., 1964; Sellsted et al., 1966). Nel 1967 Hall osservò come alcune piante contenessero un quantitativo maggiore di ^{13}C rispetto ad altre, dato che fu confermato nel 1971 da Smith ed Epstein, i quali scoprirono l'esistenza di diversi tipi di fotosintesi nei vegetali. In seguito venne dimostrato che i rapporti isotopici del carbonio ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) e dell'azoto ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) presenti nella matrice ossea erano direttamente connessi alle risorse alimentari consumate (DeNiro e Epstein, 1978, 1981). Oggi le ricerche in campo paleo-nutrizionale stanno sempre più dimostrando il potenziale dell'analisi degli elementi in tracce e dei macroelementi presenti nelle ossa umane nell'ambito della ricostruzione della dieta (Van der Merwe e Vogel, 1978; Schoeninger et al., 1983; Bocherens, 1997, 1999a; Richards, 2002; Richards et al., 2005). Vari autori hanno contribuito a dimostrare il legame tra frazione isotopica presente nelle ossa e tipo di alimentazione; gli isotopi del carbonio infatti possono discriminare il tipo di ecosistema, terrestre o acquatico, sfruttato per reperire le risorse alimentari, mentre quelli dell'azoto possono discriminare un erbivoro da un carnivoro o da un onnivoro (Mariotti, 1982; Farquhar et al., 1989; Heaton, 1986; Ambrose, 1986, 1991; Ambrose e Norr, 1993). Gli studi condotti in tal senso sono andati moltiplicandosi negli anni, combinandosi via via con i risultati ottenuti in ambito archeozoologico, archeobotanico e paleoantropologico classico (Larsen, 1997)³. In ambito preistorico lo studio degli isotopi, è stato applicato a molte problematiche attinenti ad alcune fasi di transizioni chiave della storia umana come quella riguardanti il processo di neolitizzazione, con l'avvento della produzione agricola e pastorale (Lubell et al., 1994; Bonsall et al., 2004; Richards e Hedges, 1999; Lillie e Richards, 2000; Zilhao, 2000; Schulting e Richards, 2002; Richards et al., 2003; Milner et al., 2004; Bocherens et al., 2007; Fischer et al., 2007b; Tauber, 1981; Schoeninger et al., 1983, Schoeninger e DeNiro, 1984), oppure quella relativa al passaggio tra Paleolitico e Mesolitico con il cambiamento delle strategie di sussistenza e dello sfruttamento territoriale sempre più specializzato nelle diverse popolazioni (Richards, 2002; Richards e Schulting, 2001; Richards et al., 2001, 2005, 2008). Per avere una determinazione corretta delle proporzioni isotopiche introdotte nelle ossa esclusivamente per mezzo dei cibi assunti in vita devono essere esclusi apporti o sottrazioni in fase diagenetica. Questo ultimo punto è particolarmente rilevante per i resti scheletrici antichi, in cui l'accumulo di elementi in tracce dovuto a processi fisiologici (la biogenesi) può non essere l'unico fattore coinvolto nei processi di accumulo. La matrice ossea, infatti, dopo la morte è ancora in uno stato dinamico con l'ambiente circostante secondo un *continuum* biogenetico-diagenetico

³ La paleoantropologia classica infatti individua il tipo di dieta in base al tipo di usura dentaria. Holly Smith (1984) ad esempio, afferma che l'ampiezza dell'angolo determinato dall'usura occlusale con il lato buccale della corona è determinato dal tipo di dieta; secondo i suoi studi, una dieta carnivora tende a produrre un'usura più uniformemente orizzontale sul piano occlusale rispetto ad una basata su vegetali. Altri autori invece hanno provato ad associare il tipo di microusura presenti sullo smalto non-occlusale (Pérez-Pérez et al., 1994; Romero et al., 2012, 2013; Romero e De Juan, 2007, 2012; Gügel et al., 2001; Lalueza et al., 1996; Polo-Cerdá et al., 2007 ecc..) o la posizione e il grado delle macrousura (Lucas et al., 2013; Rose e Ungar, 1998; Ungar, 1998; Benazzi et al., 2013) sulle cuspidi dentali al tipo di cibo masticato; entrambi questi due ultimi approcci possono avvalersi oggi dell'utilizzo di strumenti tecnologici quali microscopi di nuova generazione o microtomografia computerizzata.

(Ambrose, 1993; Von Endt, 1984). La diagenesi comprende tutti i processi fisici, chimici e biologici che alterano i materiali archeologici (Wilson e Pollard, 2002). La continua variazione stechiometrica della composizione isotopica è causata dall'assorbimento o dal rilascio di ioni che vanno ad alterare la struttura molecolare del tessuto osseo. Per la valutazione delle alterazioni diagenetiche l'elaborazione dei dati si avvale sempre più di un approccio statistico basato su tecniche multivariate. Oltre agli isotopi del carbonio e dell'azoto che forniscono informazioni sul tipo di dieta, è possibile analizzare ad esempio il rapporto isotopico $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ che varia nelle ossa a seconda del luogo di provenienza del cibo e dell'acqua ingeriti in vita dall'individuo (ad esempio la quantità di ^{18}O è maggiore a latitudini minori perché legata alla temperatura ambientale) (Lightfoot e O'Connell, 2016). Per lo stesso principio è possibile analizzare le proporzioni degli isotopi dello Stronzio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) nello smalto dei denti e nelle ossa. Tale proporzione riflette quella contenuta nelle rocce del luogo in cui un individuo cresce e si sviluppa (Ericson, 1989; Dickin, 1997; Carr et al., 1962); nel caso in cui esista una diversa composizione $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ tra smalto e osso in uno stesso soggetto ciò significa che quest'ultimo ha vissuto l'infanzia in un luogo e la vita adulta in un altro. Lo smalto dei denti infatti, una volta formato, non subisce più alcuna modificazione, diversamente dal tessuto osseo. E' possibile anche confrontare le proporzioni isotopiche dello Sr presenti nello smalto di un soggetto umano con quelle presenti nello smalto dei resti faunistici ad esso associati nello stesso contesto archeologico (Montgomery et al., 2010; Prohaska et al., 2002; Richards et al., 2008); ciò permette di capire se il territorio sfruttato da una determinata popolazione è cambiato nel tempo. Per questo motivo l'analisi degli isotopi dello stronzio fornisce informazioni sulle migrazioni effettuate da un individuo o da una popolazione (Ericson, 1985; Price et al., 1994a, 1994b).

1.2.2 La Tomografia Computerizzata e le Immagini Virtuali in 3D

Gli studi di tipo classico già descritti precedentemente sono (ormai regolarmente nel caso dei fossili umani antichi) affiancati e supportati da indagini più moderne attraverso l'impiego di una tecnologia, la **3D CT** (Tomografia Computerizzata tridimensionale), solo recentemente applicata in ambito paleoantropologico. Grazie a questa tecnologia è possibile ottenere una restituzione grafica delle ossa in formato digitale fatta di immagini virtuali perfettamente aderenti alla realtà, anche delle strutture interne. Questa procedura, oltre a consentire l'analisi e lo studio di componenti dell'osso non altrimenti indagabili, permette di creare una sorta di duplicato virtuale estremamente fedele all'originale, destinato a rimanere inalterato nel tempo. Già a metà degli anni '80 la CT in due dimensioni (2D) e in tre dimensioni (3D), aveva aperto una nuova via per lo studio dei fossili di ominini (Wind, 1984; Conroy e Vannier, 1984; Zonneveld e Wind, 1985). Le immagini acquisite tramite CT, che a seconda della risoluzione dello strumento usato possono essere migliaia per un solo oggetto, hanno bisogno di essere processate attraverso software dedicati come "Amira" (sviluppato da Visualization Sciences Group, Bordeaux, France e da Zuse Institute Berlin (ZIB), Germany) o "AVIZO" (un'evoluzione del programma Amira, sviluppato da FEI Visualization Sciences Group)

al fine di avere un'unica immagine tridimensionale nella quale ogni tessuto sia ben distinguibile dagli altri (ad esempio smalto-dentina-osso nel caso dei denti) e da eventuali inclusi o concrezioni presenti a causa dei processi post-deposizionali. Il processamento, oltre ad essere piuttosto lungo, frequentemente risulta difficoltoso perché il tessuto osseo dei reperti antichi è spesso fossilizzato e quindi difficilmente distinguibile, ad esempio, dalle concrezioni; sia l'uno che le altre, infatti, presentano simili densità e quindi simile radiopacità (Chhem et al., 2004). Amira e AVIZO sono piattaforme digitali per la visualizzazione, il processamento e l'analisi di immagini 3D; tramite questi software è possibile segmentare le immagini per poi effettuare analisi volumetriche, di densità e di forma e generare modelli 3D computerizzati. In seguito, gli eventuali errori nell'acquisizione e nel processamento del modello virtuale devono essere corretti tramite l'utilizzo di software creati appositamente per il trattamento dell'oggetto, come il software Rapidform della Coreana Isus Technology Inc., al fine di ottenere una superficie che riproduca in maniera più fedele possibile l'osso scannerizzato. Con software della serie Rapidform si possono inoltre "smontare e rimontare" distretti ossei ricostruiti, talora, con poca precisione nel reperto originale a causa dell'eccessiva frammentazione e/o distorsione cui questo può essere andato incontro, grazie al fatto che ogni frammento può essere spostato nello spazio virtuale in maniera indipendente rispetto agli altri (Kalvin et al., 1992; Zollikofer et al., 1995, 1998). I restauri virtuali, permettono di correggere quelli manuali e di riposizionare i frammenti in modo da tenere in considerazione l'asimmetria causata da stress post-deposizionali (Thompson e Illerhaus, 1998). Rapidform permette anche di integrare le porzioni di osso mancanti duplicando quelle presenti su un lato per poi riposizionarle sul lato opposto in base alla simmetria dell'osso. Va sottolineato il fatto che in alcuni casi la ricostruzione virtuale dei crani ha rivelato caratteri che nelle prime ricostruzioni manuali non erano stati osservati, come ad esempio il trauma cranico descritto da Zollikofer per il cranio neandertaliano di St Césaire (Zollikofer et al., 2002). Un'applicazione importante dei suddetti software in paleoantropologia riguarda lo studio antropometrico. In generale è possibile effettuare tutte le misure classiche collocando sull'immagine virtuale dell'osso i punti di repere descritti in letteratura (Martin e Sallers, 1957); oltre alle misure classiche vanno ad aggiungersi tutta una serie di misurazioni di porzioni interne all'osso che ampliano enormemente il numero di confronti possibili effettuati attraverso analisi di tipo morfometrico e che sono in grado di discriminare l'appartenenza ad una determinata specie o popolazione. Un esempio di questo tipo di studi è quello effettuato da Benazzi et al. (2011) che ha permesso di riattribuire con certezza due denti decidui rinvenuti negli anni '60 alla Grotta del Cavallo (Nardò - Lecce; Cavallo-B and Cavallo-C), nel deposito Uluzziano. Questi stessi denti erano stati precedentemente attribuiti in modo molto ipotetico, sulla base di studi classici, uno all'Uomo moderno e l'altro a un Neandertal (Palma di Cesnola e Messeri, 1967; Churchill e Smith, 2000). Attraverso analisi morfometriche basate sui dati microtomografici della morfologia del colletto dentale, della corona e dello spessore dello smalto gli autori hanno potuto confutare la vecchia attribuzione e classificare i due denti come appartenenti a due individui anatomicamente moderni, andando così a contribuire in modo

sostanziale alla comprensione delle modalità di dispersione dei primi uomini anatomicamente moderni in Europa avvenuta circa 45.000 anni fa (Benazzi et al., 2011). L'utilizzo dei dati ricavati tramite la 3D μ CT (la micro Tomografia Computerizzata tridimensionale) per lo studio dei denti è uno dei campi di ricerca che ha avuto importantissimi sviluppi recenti (Benazzi et al., 2011; Kono, 2004; Macchiarelli et al., 2004; Coppa et al., 2006; Olejniczak et al., 2008; Skinner et al., 2008; Smith e Tafforeau, 2008). Dallo studio dei denti, infatti, è possibile estrapolare molte informazioni (Dean, 2006; Bailey e Hublin 2007; Smith e Tafforeau, 2008), come ad esempio la struttura della corona e delle radici, caratteri che prima sarebbe stato difficile indagare senza danneggiare irrimediabilmente i reperti. Per quanto riguarda il cranio, le caratteristiche maggiormente studiate tramite queste nuove tecniche di indagine, sono il volume endocranico, la struttura dell'orecchio interno, i seni paranasali, la struttura delle ossa frontali contenenti i lobi cerebrali e la flessione basicraniale (Zonneveld et al., 1989; Conroy et al., 1990; Kalvin et al., 1992; Spoor e Zonneveld, 1995-1999; Spoor et al., 1994; Hublin et al., 1996; Seidler et al., 1997; Conroy et al., 1998; Zollikofer et al., 1998; Bookstein et al., 1999; Conroy et al., 2000). Tramite i dati ricavati dalla μ CT è possibile inoltre produrre calchi virtuali dell'endocranio tali da poter approssimativamente determinare la forma e la grandezza degli emisferi cerebrali ivi contenuti (Conroy e Vannier, 1985). Lo scanner 3D μ CT, quando utilizzato per misurare la capacità cranica, ha restituito valori che si discostano dall'1 % al 3% rispetto ai dati ricavati tramite il vecchio metodo che impiegava i semi di miglio (Conroy e Vannier, 1985). Allo stesso modo, tramite la CT, si possono analizzare le ossa lunghe, separando la porzione corticale dalla midollare, per indagare la morfologia della struttura interna. Le ossa lunghe, infatti, rispondono e si adattano a stress meccanici interni ed esterni che ne modificano la forma, la massa e la microstruttura (Martin et al., 1998; Currey, 2002). Localmente l'osso riflette la natura, la direzione, la frequenza e l'intensità di tali stress tramite variazioni dello spessore corticale e della struttura trabecolare; queste variazioni possono fornire informazioni utili alla conoscenza delle dinamiche di relazione tra individui della stessa popolazione e di popolazioni diverse, e tra gli individui e l'ambiente nel quale essi vivono (Volpato et al., 2008). La possibilità di lavorare su immagini 3D CT sta rivoluzionando il mondo degli studi paleoantropologici e probabilmente, in futuro, andrà a sostituire ogni altra modalità di acquisizione dei dati. Ad oggi però non è ancora possibile fare a meno di altri strumenti che siano meno costosi e di più facile e veloce reperibilità e utilizzo rispetto ai tomografi e ai software di gestione, soprattutto quando si tratta di reperti umani storici e non preistorici. I reperti umani preistorici sono rari e forniscono informazioni sia sulle diverse popolazioni che si sono succedute nel tempo che sulle modalità di evoluzione delle specie umane, per questo è necessario analizzarli nella maniera più dettagliata possibile. I reperti umani storici non sono meno importanti ma il loro numero è infinitamente maggiore e quindi è doveroso trovare buoni compromessi tra costi e tempistiche di studio. Un tipo di macchinario non troppo costoso, di cui esistono modelli abbastanza piccoli da essere trasportati e che permette di effettuare analisi morfometriche comparative, è il cosiddetto MicroScribe. I tastatori/digitalizzatori MicroScribe sono sistemi per la scannerizzazione tridimensionale che

impiegano un maneggevole braccio meccanico snodato con cui rilevare le coordinate tridimensionali di superfici complesse. Esso permette di eseguire misurazioni biometriche di alta precisione ed in modo non invasivo. I MicroScribe, oltre ad avere costi contenuti, non necessitano di specifici software di utilizzo e possono essere direttamente collegati alla maggior parte dei programmi di grafica esistenti in commercio. Mounier et al. (2009), ad esempio, hanno sfruttato questo tipo di tecnologia per lo studio morfologico dei caratteri della mandibola di Mauer. Rispetto alle immagini acquisite tramite CT il limite del Microscribe è naturalmente quello di non poter indagare l'interno delle ossa.

1.2.3 Il DNA antico (aDNA)

Le innovative tecniche di indagine molecolare hanno permesso di studiare l'aDNA in maniera sempre più precisa e puntuale riuscendo ad ampliare enormemente il numero di informazioni che da esso è possibile estrapolare. L'analisi del DNA su un reperto umano può fornire informazioni riguardo al sesso, alle patologie genetiche ereditabili, alla presenza di agenti infettivi batteriologici o virali, alle relazioni parentali all'interno della stessa popolazione e alle relazioni genetiche tra popolazioni diverse e, più in larga scala, ai meccanismi evolutivi che hanno interessato la nostra specie. L'aDNA di un soggetto è rappresentato solo da porzioni del DNA originale che si possono conservare all'interno dei reperti di origine organica. Questo accade perché dopo la morte di un organismo intervengono una serie di processi degradativi chimico-fisici che vanno a modificare le molecole causando la degradazione e/o la modificazione delle basi di cui i lunghi filamenti di DNA sono costituiti. Il grado di influenza di tali fattori è naturalmente legato all'età dei reperti, alla natura del luogo di rinvenimento e a tutta la serie di processi tafonomici che li hanno coinvolti. Le nuove metodologie a disposizione hanno permesso di estrarre porzioni di aDNA sempre maggiori andando a distruggere quantità di osso sempre più piccole, fatto di estrema importanza quando si ha a che fare con i reperti preistorici, la cui rarità impedisce di effettuare campionamenti troppo invasivi che ne alterino in modo definitivo la morfologia. Inoltre, le indagini sull'aDNA hanno messo in evidenza la possibilità di contaminazioni dovute alla presenza di DNA esogeno appartenente a microorganismi sia antichi che attuali e, soprattutto, agli operatori che vengono a contatto con il reperto studiato (Green et al., 2009; Briggs et al., 2007). In passato l'aDNA più indagato era il DNA mitocondriale (mtDNA). I mitocondri sono organelli cellulari di origine endosimbiontica presenti in tutte le cellule animali e vegetali che svolgono un ruolo nella produzione energetica delle cellule stesse. Essi posseggono un proprio patrimonio genetico (hanno un solo cromosoma) e dato che, all'interno di ogni singola cellula, si trovano più mitocondri con lo stesso patrimonio genetico, frammenti di mtDNA sono più facilmente rinvenibili rispetto a quelli di DNA nucleare, di cui è presente nel nucleo un'unica copia. L'mtDNA fornisce informazioni solo per quanto riguarda la linea di discendenza materna; infatti i mitocondri vengono trasmessi dalla madre al figlio attraverso la cellula uovo. Anche gli spermatozoi contengono mitocondri ma essi sono localizzati all'interno della coda e servono a produrre l'energia per il movimento dello spermatozoo. Durante la fecondazione, una volta che lo spermatozoo è entrato nella cellula uovo la coda viene perduta all'esterno; per questo motivo i

mitocondri del padre non vengono ereditati dal nuovo organismo in formazione. L' mtDNA non subisce né segregazione né ricombinazione; esso viene trasmesso inalterato dalla madre al figlio e gli unici cambiamenti possibili sono apportati alla sequenza da mutazioni casuali che si verificano in modo più o meno costante nel tempo. Per questo il numero di differenze nelle sequenze di mtDNA che si ha tra due individui è proporzionale al tempo di divergenza che li separa dalla stessa antenata in linea materna. Gli studi sull' mtDNA antico hanno fornito importanti informazioni sulle modalità di evoluzione della nostra specie (Posth et al., 2016), ma, negli ultimi anni, con lo sviluppo di tecniche sempre più sofisticate, molte di queste informazioni sono state non solo incrementate, ma, in alcuni casi, anche completamente ribaltate da quelle ottenute dall'analisi dell' aDNA. Basti pensare alla scoperta dell'ibridazione avvenuta, probabilmente in Medio Oriente, tra Homo sapiens, originario del continente africano, e i Neandertaliani (Green et al. 2010). Oggi sappiamo che circa il 2% del patrimonio genetico nucleare neandertaliano permane in quello dell'umanità attuale non Africana (Fu et al., 2016). Nei mitocondri non c'è traccia di questo incrocio; le spiegazioni di ciò possono essere molteplici (ad esempio nel caso in cui l'ibrido sia il risultato di un accoppiamento tra una donna anatomicamente moderna e un uomo neandertaliano). Ad ogni modo molte delle conclusioni riguardo le interazioni evolutive tra i Neandertaliani e l'uomo moderno che sono state raggiunte in base alla sola analisi dell' mtDNA (Nordborg, 1998; Caramelli et al., 2003; Manfredini, 2002; Krings et al., 1997; Milani, 2004; Green et al., 2008) sono state confutate (Green et al., 2010; Prüfer et al., 2014; Fu et al., 2014; Fu et al., 2016; Sankararaman et al., 2014; Vernot e Akey, 2014). Ad oggi sono numerose le sequenze genomiche, sia parziali che complete, ottenute da campioni fossili di uomini moderni (Haak et al., 2015; Allentoft et al., 2015; Rasmussen et al., 2010), di Neandertaliani (Green et al., 2010; Prüfer et al., 2014) e di Denisoviani (un sister group dei Neandertaliani solo recentemente scoperto) (Reich et al. 2010; Meyer et al., 2012; Krause et al., 2010). La genetica applicata alla paleoantropologia è riuscita in questo modo a rispondere a molte domande riguardanti i movimenti delle popolazioni (di una specie o di specie diverse) e le modalità con cui interagirono, mettendo in luce sostituzioni, migrazioni e ibridazioni prima sconosciute e che sono alla base della complicata storia evolutiva umana (Pickrell e Reich, 2014; Fu et al., 2016).

1.3 Le Ricostruzioni Fisiognomiche

L'idea di ricostruire un volto, modellandolo direttamente dalle ossa del cranio, compare già in epoche remote. Scavi eseguiti nella città di Gerico nella valle del Giordano documentano che le popolazioni del locale Neolitico (7500-5500 a.C.) erano dedite a questa pratica: le indagini hanno infatti restituito una serie di crani sui quali era stata applicata della creta, con conchiglie inserite nelle orbite a simulare gli occhi, nel probabile tentativo di ricostruire i volti dei defunti. Welker (1883) , si occupò della relazione tra la superficie

del volto e la sottostante struttura ossea, per la prima volta raccolse e catalogò informazioni relative agli spessori dei tessuti molli in corrispondenza di alcuni punti craniometrici. La raccolta di questi dati è stata implementata in anni successivi con misure eseguite su un numero sempre crescente d'individui. Le tabelle degli spessori nate dall'intuizione di Welker sono tutt'oggi le sole ad essere utilizzate. Nonostante i dubbi che nacquero sull'effettiva affidabilità delle ricostruzioni fisiognomiche, che, se eseguite da artisti diversi mostrano, sovente, risultati molto diversi, le ricerche in quest'ambito sono continuate. M. Gerasimov (1920), sulla base di alcune ricerche condotte dall'anatomista H. Heggelin dell'Università di Jena, sviluppò una propria metodologia (che più tardi sarà conosciuta come "Metodo Russo") che utilizza la dettagliata ricostruzione dei muscoli facciali, sostituendola all'uso degli spessori (Gerasimov, 1955; 1960; 1971). In seguito, le due tecniche vennero accostate e ritenute complementari da Krogman (1946) il cui documento pubblicato sull'"FBI Law Enforcement Bulletin" diventò il manifesto della "Scuola Americana" della ricostruzione facciale applicato anche nell'ambito della medicina legale. Dal 1997 la metodologia più utilizzata è quella sviluppata dai ricercatori J. Prag e R. Neave dell'Università di Manchester nota come "Protocollo di Manchester" (Prag e Neave, 1997) poi rivisitato e raffinato da Wilkinson (2004). Questa metodologia conserva sia l'uso degli spessori ("metodo morfometrico") che la modellazione del volto attraverso la ricostruzione dei tessuti muscolari ("metodo anatomico") con un modo di procedere sistematico che impedisce all'esecutore di esercitare un'eccessiva libertà artistica e di conseguenza produce risultati ripetibili. Grande importanza viene data alla multidisciplinarietà in modo da raccogliere quante più informazioni possibili riguardo al reperto. Infine vari studi forniscono indicazioni su come modellare le parti molli del volto: il mento (Fedosyutkin e Nainys, 1993), la bocca (Debois, 1986; Burstone, 1959; Bennaceur e Couly, 1995; Sillis, 1994; Debois et al., 1992; Langlade, 1978;), il naso (Bennaceur e Couly, 1995; Hoffman et al., 1991; Fedosyutkin e Nainys, 1993) e le orecchie (Rouvier e Delmas, 1991; Skiles e Randal, 1983). La loro forma, dimensione e andamento, anche se dipendenti soprattutto dalle cartilagini (e quindi di difficile interpretazione), possono essere in parte dedotte anche dalla morfologia delle ossa craniche. Ovviamente, la percentuale di somiglianza di un volto ricostruito rispetto a quello reale è strettamente correlata al grado di conservazione del cranio. Le ricostruzioni forensi sono perciò spesso molto più verosimili di quelle paleoantropologiche perché, i crani antichi, anche se ben ricostruiti, possono mancare di porzioni che forniscono informazioni importanti riguardo alla fisionomia del volto, oltre a presentare distorsioni dovute a stress post-deposizionali difficilmente correggibili in fase di restauro. Nonostante tutti gli accorgimenti adottabili, un volto ricostruito non potrà mai possedere quella specificità individuale che la natura dona ad ogni essere umano; l'espressione e le piccole rughe che essa produce, l'intensità dello sguardo e tutti quei particolari che ci rendono unici e che si acquisiscono durante il corso di una vita non potranno mai essere riprodotte in base alle ossa craniche. In ambito paleoantropologico, le ricostruzioni fisiognomiche restano comunque importantissime perché sono un potente strumento di divulgazione scientifica. Anche nel campo delle ricostruzioni fisiognomiche le nuove tecnologie hanno aperto strade che sono state perseguite al fine

di trovare metodi di ricostruzione più veloci rispetto a quelli manuali classici e meno influenzati dalla soggettività dell'artista. Non solo, le ricostruzioni virtuali hanno il vantaggio di poter essere corrette più volte nel tempo nel caso in cui si acquisiscano nuove informazioni riguardanti l'individuo al quale il volto appartiene; inoltre, essendo costituite da files digitali possono essere condivise in modo facile e veloce. Esistono tecniche di ricostruzione facciale in 2D che utilizzano software in grado di lavorare su una semplice immagine fotografica del cranio in norma frontale. Questi software analizzano le caratteristiche anatomiche e antropometriche del soggetto associando poi ad esse una forma generale del profilo del volto e una serie di caratteristiche facciali che risultino statisticamente ben adattabili alla morfologia del cranio. Tali caratteristiche dette "facial features" (occhi, sopracciglia, naso....) sono scelte da un vasto database di immagini di persone reali la cui morfologia cranica è conosciuta e correlata a quella del volto. Dalla loro combinazione è possibile creare molteplici volti differenti (Miyasaka et al., 1995). Per effettuare ricostruzioni facciali in 3D è possibile acquisire, attraverso diversi passaggi, il modello 3D del cranio all'interno di uno spazio virtuale digitale utilizzando scanner laser o strumenti per la tomografia assiale computerizzata. Questa metodologia è utile soprattutto nel caso in cui il reperto non si presenti ben conservato e quindi troppo fragile per poter effettuare un calco, oppure distorto da processi postdeposizionali che il restauro manuale non riesce a correggere. Nel caso specifico della tomografia è possibile anche acquisire l'immagine 3D di ossa umane di individui mummificati (Cesarani et al., 2004), molti autori negli ultimi anni si sono dedicati allo studio del cranio e delle ricostruzioni fisiognomiche computerizzate in 3D (Santamaria et al., 2007; Cesarani et al., 2004; Wilkinson, 2005; Buhmann et al., 2003; Kindermann, 2003; Kahler 2003; ecc.). In realtà già durante i primi anni '80 vennero eseguiti studi pionieristici in tal senso, acquisendo immagini video analogiche (Moss et al., 1987; Arridge et al., 1985), ma con scarsi risultati. In seguito furono testate acquisizioni da fotografia (Stratomeier et al., 2005), laser-scanning (Evison, 1996), risonanza magnetica (Evison, 1996; Michael e Chen, 1996), olografia (Hrisch et al., 2005; Hering et al., 2003) e TAC (Quarterhomme et al., 1997; Nelson e Michael 1998; Jones, 2001). Ad oggi esistono software (ad es. HumanCore della Reflex system Inc.) semiautomatici che utilizzano calcoli statistici e processi di "fitting" per modellare un volto minimizzando l'apporto soggettivo dell'artista. Grazie alle nuove tecnologie inoltre, è stato possibile aumentare notevolmente il campione degli spessori dei tessuti molli che Welker (1883) aveva ottenuto attraverso l'inserimento di aghi graduati sui volti dei cadaveri. Gli ultrasuoni in questo caso hanno permesso di rilevare sul vivente moltissime misure in modo veloce e non invasivo (De Greef e Willems, 2005; De Greef et al., 2006). I database degli spessori così ottenuti contribuiscono oggi a fornire dati statistici sempre più precisi e quindi ricostruzioni sempre più attendibili. Nonostante i molti progressi, effettuare una ricostruzione fisiognomica a partire dal solo cranio resta ancora oggi un lavoro estremamente difficoltoso (Haglund, 1998; Haglund e Reay, 1991; Montagu, 1947; Stephan e Henneberg, 2001; Stephan, 2002; 2003) e il dibattito sull'affidabilità di tali ricostruzioni, che esse siano manuali o digitali, rimane piuttosto acceso all'interno della comunità scientifica. I metodi

digitali a questo proposito sicuramente risultano meno influenzati dalla soggettività dell'artista, ma proprio per questo producono volti poco espressivi, poco "umani". In ambito forense sono utilissimi in fase identificativa ma in ambito paleoantropologico, dovendo rappresentare uno strumento di divulgazione, risultano troppo standardizzati e quindi poco interiorizzabili dall'osservatore. Per quanto riguarda la tempistica, in realtà non sempre i metodi digitali risultano così rapidi come si potrebbe supporre. Come spiegato nel capitolo precedente, per passare da immagini CT al modello virtuale 3D finale, sul quale si effettua la ricostruzione fisiognomica, gli step sono molteplici, complessi e spesso necessitano di ore di lavoro. I software come "Amira"- "AVIZO" per il processamento delle immagini o "Rapidform" per la correzione e la manipolazione del modello virtuale, sono complicati da utilizzare perché creati originariamente per eseguire lavori di ingegneria e solo in seguito impiegati in antropologia fisica. Per questi motivi bisogna valutare bene quale metodo sia conveniente scegliere, se quello manuale o quello digitale, analizzando caso per caso le condizioni del reperto e lo scopo della ricostruzione fisiognomica stessa.

1.4 Lo Studio Tafonomico

Lo studio di un individuo scheletrico inizia a partire dallo scavo; questo perché molte informazioni possono essere estrapolate dalla modalità di giacitura, sia che si abbia a che fare con sepolture intenzionali che con rinvenimenti di altro tipo. Scavare correttamente una sepoltura significa poter attuare uno studio tafonomico approfondito ed esaustivo. La "tafonomia" è la scienza che si occupa degli avvenimenti che intercorrono tra la morte di un individuo e il ritrovamento dello stesso. Lo studio tafonomico comprende, pertanto, la ricostruzione del contesto deposizionale e l'esame di tutte le casistiche che possono influire su posizione e conservazione dei materiali scheletrici (Baud, 1982) . In un senso più ampio il termine si estende anche allo studio dei processi post-deposizionali che hanno interessato i siti abitati dall'Uomo (manufatti litici, ceramici ecc...). Durante lo scavo dei resti umani, quindi, il terreno viene rimosso secondo tagli di circa un centimetro di spessore: questa procedura fa sì che le singole ossa siano sempre tutte allo stesso livello di pulizia e permette una visione d'insieme dello scheletro, dei rapporti tra i diversi distretti e della qualità delle connessioni anatomiche, di quelle mantenute e di quelle dislocate. Considerando il fatto che il defunto, prima di diventare scheletro, era un cadavere (Duday, 2006), per prima cosa è necessario poter riconoscere, tra i vari processi tafonomici che vanno ad influire sulla posizione delle ossa, quelli dovuti ai normali fenomeni di decomposizione. Man mano che i tessuti molli si decompongono lasciano spazi vuoti primari (gli spazi vuoti secondari sono quelli lasciati dalla decomposizione degli oggetti deperibili eventualmente presenti nella sepoltura), le ossa vengono liberate e vanno soggette alla forza di gravità che determina la loro caduta verso il basso o il loro rotolamento. Tali spostamenti sono legati alla posizione originaria del corpo e all'ambiente dove è avvenuto il processo di decomposizione. Dislocazioni diverse si ottengono ad esempio se la decomposizione avviene in uno spazio vuoto, come una cassa di legno, o in uno

spazio pieno, direttamente a contatto con la nuda terra. In seguito altri fattori possono alterare il tipo di deposizione, come il passaggio di animali, eventuali infiltrazioni d'acqua, azioni antropiche secondarie ecc..(Canci e Minozzi, 2005; Mallegni, 2005). Di ogni azione possibile, grazie a studi sperimentali, conosciamo ormai le conseguenze; quindi siamo in grado di ripercorrere a ritroso, osservando la posizione delle ossa, gli avvenimenti che si sono succeduti dal momento della morte a quello del ritrovamento. Dal punto di vista classico lo studio tafonomico prosegue con l'osservazione di ogni singolo osso alla ricerca dell'eventuale presenza di modificazioni, al fine di discriminare le cause che le hanno provocate, e cioè se esse si siano verificate durante la vita dell'individuo o successivamente alla sua morte. Questo è il caso, ad esempio, delle pseudopatologie: alterazioni delle ossa che simulano delle lesioni patologiche ma che sono state determinate da eventi post deposizionali (Dastugue e Gervais, 1992; Aufderheide e Rodriguez Martin, 1998). In questo senso le nuove tecnologie hanno aperto numerose possibilità nel campo della tafonomia. Le CT, le radiografie, la risonanza magnetica e i microscopi di nuova generazione hanno dischiuso nuove strade di indagine non percorribili con la semplice osservazione diretta. Le nuove tecniche di analisi vengono applicate sia ai casi sperimentali che a quelli archeologici al fine di raggiungere una precisione sempre più accurata nell'identificazione delle cause di alterazione. Come già accennato, molti sono i fattori che possono alterare le ossa dopo la morte dell'individuo: variazioni termiche, azioni meccaniche oppure indotte da circolazione d'acqua, dai vegetali, antropiche (tutti i vari fattori chimico-fisici e meccanici sono conosciuti con il termine di "fattori diagenetici") (Fornaciari e Giuffra, 2009). Se prendiamo ad esempio l'analisi delle fratturazioni delle ossa (sia umane che animali), esse possono essere riferibili alle azioni che i carnivori o l'uomo compiono durante il pasto, ma possono anche essere il risultato di processi naturali dovuti ad agenti atmosferici quali gelo e disgelo o al calpestio di altri animali (Myers et al., 1980; Haynes, 1983, 1988). Oggi sappiamo che non è più sufficiente l'osservazione del tipo di frattura per discriminare con certezza la causa; essa deve essere supportata da accurate verifiche sperimentali e indagini di microscopia (Tagliacozzo, 1993). Attraverso l'impiego di microscopi digitali di nuova generazione (come ad esempio Hirox KH-7700 di produzione giapponese) o di microscopi elettronici a scansione, che hanno ottimizzato la risoluzione ad alti ingrandimenti associandola anche all'utilizzo del 3D, è possibile distinguere se eventuali strie presenti sulle ossa siano state causate da strumenti litici o metallici o da denti di roditori o di carnivori. La determinazione delle strie avviene tramite l'analisi e la misurazione, quest'ultima effettuata direttamente dallo strumento, della loro dimensione, forma, andamento, posizione e profondità (Olsen, 1987, 1988; Olsen e Shipman, 1988; Malerba e Giacobini, 1992; Fiore e Curci, 1995; Boschini e Crezzini, 2011). Per questi motivi non è più possibile affrontare uno studio tafonomico senza ricorrere all'utilizzo della tecnologia moderna tranne che per la ricostruzione dei contesti deposizionali. Più di qualsiasi altra branca paleoantropologica, gli studi tafonomici sono stati ampliati e rivoluzionati dalle nuove metodologie, tanto che ormai, in questo campo, soprattutto riguardo allo studio delle modificazioni ossee, i metodi classici sono stati quasi completamente sostituiti da quelli moderni.

1.5 Lo Studio delle Paleopatologie

Lo studio delle paleopatologie è una disciplina che cerca di ricostruire abitudini e comportamenti attraverso l'individuazione delle malattie e il loro impatto sulle popolazioni (Fornaciari e Giuffra, 2009). In paleoantropologia le uniche malattie riconoscibili sono quelle che si manifestano a carico dell'apparato scheletrico; l'assenza di un'evidenza patologica sulle ossa non significa però assenza di malattie. L'individuo, ad esempio, può essere morto prima che la malattia causasse anomalie scheletriche, oppure l'individuo poteva essere affetto da patologie che non interessano il tessuto osseo (Wood et al., 1992). Un altro limite di questa disciplina è che i paleopatologi, analizzando le lesioni macroscopiche osservabili nei vari distretti scheletrici, ipotizzano la malattia che le ha causate sulla base delle conoscenze cliniche attuali. In realtà le lesioni ossee possono ingannare, perché malattie diverse possono causare lesioni simili o addirittura lo stesso tipo di lesione (Aufderheide e Rodriguez-Martin, 1998). Infatti, il tessuto osseo può reagire ad una patologia soltanto in due modi, creando nuovo tessuto osseo o riassorbendo quello già esistente. Le evidenze patologiche su un osso vengono identificate come: formazione o distruzione anomala di osso, densità anomala, grandezza e/o forma anomala dell'osso (Ortner, 2005). Possono essere causate da malattie infettive, genetiche, traumi, carenze vitaminiche, fattori culturali ecc. Per poter discriminare il fattore patologico che ha determinato la modificazione ossea è necessario analizzare quali distretti scheletrici la manifestano, se si tratta di più distretti o di un singolo distretto, oppure se questa è a carico di specifiche ossa, o di specifiche aree dell'osso, perché processi patologici diversi interessano porzioni dello scheletro diverse (Aufderheide e Rodriguez-Martin 1998; Ortner e Putschar 1981). Le metodologie tradizionali utilizzano, oltre all'osservazione macroscopica della morfologia delle ossa, le tecniche di indagine radiologiche. Spesso però entrambe non bastano a raccogliere dati sufficienti per una corretta diagnosi. Un problema affatto trascurabile con i reperti umani antichi è che raramente si conservano tutti i distretti ossei. Per questo motivo le osservazioni dell'operatore risultano parziali e spesso insufficienti a discriminare con certezza il tipo di malattia. Anche quando lo scheletro è completo ci sono casi in cui non è possibile distinguere lo specifico agente patogeno, come ad esempio nel caso della lebbra lepromatosa e della lebbra tubercoloide (Aufderheide e Rodriguez-Martin 1998). Solo attraverso l'utilizzo di nuove tecniche di indagine biomolecolare e paleoistopatologica è possibile distinguere la specie batterica che ha causato la malattia (Aufderheide e Rodriguez-Martin, 1998; Schultz, 2001). La paleoistopatologia, attraverso l'analisi al microscopio ottico delle sezioni sottili dell'osso, è utile anche per discriminare alcuni tipi di pseudopaleopatologie da paleopatologie che possono presentare manifestazioni simili a livello macroscopico (Aufderheide e Rodriguez-Martin, 1998; Schultz, 2001). Negli ultimi venti anni si sono moltiplicati gli studi sul aDNA di batteri e protozoi estratto da reperti ossei di soggetti infetti. Gli scopi di questo tipo di analisi sono molteplici, ad esempio diagnosticare malattie che non sempre lasciano sulle ossa segni ben decifrabili o che non ne lasciano affatto, come la malaria (Taylor et al., 1997), la peste (Drancourt

et al., 1998; Raoult et al., 2000; Wiechmann e Grupe, 2005), la presenza dell' *Escherichia coli* (Fricker et al., 1997) e della tubercolosi (Jankauskas, 1999); oppure confermare diagnosi effettuate attraverso i metodi classici (Baxarias et al., 1998; Taylor et al., 2000; Mays, Taylor, 2002), o ancora identificare la specie esatta di un agente infettivo (Zink et al., 2004, Salo et al., 1994; Gernaey et al., 2001; Mays & Taylor, 2003). Alcuni autori però rimangono scettici riguardo al buon funzionamento di questo tipo di indagini (Roberts e Higam, 2008). Nonostante le nuove tecnologie disponibili abbiano reso l'estrazione e l'amplificazione dell'aDNA molto più sicura e precisa, rimane difficoltoso riconoscere e "catturare" tra tutti i frammenti presenti in un campione quelli di aDNA appartenenti agli agenti patogeni antichi che chiaramente sono presenti in numero inferiore rispetto a quelli del soggetto esaminato. Inoltre è necessario considerare l'eventuale presenza del DNA esogeno contaminante, dovuto a batteri e virus attuali. Alcuni autori sostengono di poter distinguere nel campione eventuali contaminazioni, altri che ciò non è sempre possibile, altri ancora asseriscono di poter evitare del tutto le contaminazioni attraverso trattamenti specifici adottati durante il trattamento del campione. Ad oggi il dibattito risulta ancora decisamente acceso (Roberts e Higam, 2008; Bouwman e Brown, 2005; Von Hunnius et al., 2007, Richards et al., 1995; Cooper e Poinar, 2000; Yang, 2003; Malmström et al., 2005, Sampietro et al., 2006). Per lo studio di alcune paleopatologie un grande contributo è stato apportato dall'utilizzo dei microscopi elettronici a scansione (SEM)(Bell, 1990) o di quelli digitali 3D. Un esempio riguarda l'analisi delle linee di ipoplasia sullo smalto dentale che si formano in risposta a rallentamenti di crescita del dente dovuti a forti stress (es. insufficienza alimentare, malattie infettive ecc) subiti dall'organismo. Ciò accade naturalmente in età infantile, al momento della formazione dei denti definitivi, quando l'organismo è più soggetto, ad esempio, a contrarre malattie infettive. Con la metodologia classica si può determinare la loro presenza a livello macroscopico calcolando approssimativamente il periodo nel quale si sono formate attraverso l'utilizzo di equazioni di regressione che mettono in relazione la distanza, in mm, dal punto più occlusale della linea di ipoplasia fino al colletto dentale, con l'età in cui il soggetto ha subito lo stress (Goodman e Rose, 1990). Oggi è possibile stimare il momento esatto della formazione della linea di ipoplasia e la durata del periodo di stress che l'ha prodotta in base al numero di perikymata coinvolte. Le perikymata si presentano sulla superficie del dente come evidenti scanalature indicative dell'apposizione di strati successivi di smalto durante la formazione della corona e al SEM possono essere analizzate nel dettaglio. Le linee di ipoplasia, come già accenato, sono dovute ad un rallentamento della crescita dello smalto e quindi lo spazio tra due perikymata vicine risulta più ampio del normale (King et al., 2002). Dallo studio di Reid e Dean (2006) sappiamo che un perikymata si forma mediamente in 9 giorni per i denti anteriori e che l'età media in giorni in cui ha inizio la formazione, ad esempio, degli incisivi centrali permanenti, calcolata su un campione di individui nord europei, è di 128 giorni (circa 4 mesi); le cuspidi si completano a 289 ± 16 giorni, la corona si completa a 1708 ± 50 giorni (circa 4 anni e mezzo) (Reid e Dean, 2006). Con l'aiuto di un SEM (Microscopio Elettronico a Scansione) possiamo quindi rilevare il numero di perikymata per calcolare sia il momento in cui lo stress è avvenuto sia la sua

durata. Infine, tra le nuove tecniche di indagine per lo studio delle paleopatologie, è risultato decisivo il contributo della CT che consente lo studio di componenti dell'osso non altrimenti indagabili (vedi cap. 1.1.2) e di conseguenza la possibilità di far luce sulle patologie che modificano la porzione interna delle ossa o dei denti senza intaccare la morfologia dell'osso corticale o dello smalto. La Tomografia Computerizzata è stata fondamentale per quanto riguarda, ad esempio, lo studio delle lesioni craniche (Rühli et al., 2002; Zollikofer et al., 2002; Balzeau et al., 2003), delle paleopatologie a carico dell'apparato masticatorio (Alt e Buitrago-Téllez, 2004; McErlain et al., 2004) e di quelle riscontrate in resti umani mummificati (Braunstein et al., 1988; Chhem et al., 2004; Boyer et al., 2003; Zink et al., 2005).

2°CAPITOLO: I RESTI UMANI DELLA GROTTA DEL POGGIO

2.1 Il Sito e le Ricerche

Il Poggio è uno sperone calcareo degradante a mare che separa la baia di Marina di Camerota (SA) dalla spiaggia di Lentiscella. Nella sua parete rocciosa si apre un importante complesso preistorico di cui fanno parte, oltre la Grotta della Cala, la Grotta e il Riparo del Poggio e la Nicchia Gamba. Unitamente alla Grotta Grande e al Riparo del Molare a Scario, questo complesso rappresenta il pilastro stratigrafico di riferimento per la ricostruzione del Paleolitico medio (250-40 mila anni fa) del Cilento (Palma di Cesnola 1968, 1969a). In origine, la Grotta del Poggio aveva un'imboccatura più stretta ed era profonda una quindicina di metri. Negli anni 1957-58, i lavori per l'apertura della strada che collega il paese di Marina con la spiaggia di Lentiscella, distrussero più di metà della cavità lasciando indenne solo la porzione residua che oggi vediamo. Il Riparo si presenta attualmente come una lunga parete incurvata alla sommità della quale si apre una nicchia (Nicchia Gamba). In passato, tuttavia, era parte di un'enorme caverna, parallela ad una falesia a mare, con uno stretto tunnel di drenaggio verso l'esterno (la Grotta del Poggio). A partire da 250 mila anni fa eventi tettonici combinati con l'azione del mare determinarono il progressivo crollo della parete e della volta della caverna dando luogo all'attuale paesaggio. Alla base dell'intera formazione è presente un conglomerato marino avente un'età di circa 250 mila anni (stadio isotopico 7), sul quale si appoggia il deposito continentale con gli strati abitati dall'Uomo preistorico. L'intera serie stratigrafica (Grotta e Riparo) supera i 20 m di spessore (Gambassini, 1996).

L'occupazione da parte dell'Uomo paleolitico del complesso del Poggio si articola in 4 principali fasi culturali (le prime tre relative al Paleolitico medio, la quarta relativa al Paleolitico superiore) che corrispondono a cambiamenti del clima e dell'ambiente circostante, con variazioni talora importanti del livello marino. Per tutto il corso del Paleolitico medio gli strumenti sono rappresentati principalmente da raschiatoi, denticolati e punte; cambiano però le tecniche di fabbricazione (Palma di Cesnola, 1969b).

Durante la fase più antica (strati 18 del Riparo e 2-13 della Grotta) lo strumentario in pietra presenta inizialmente caratteri arcaici e poco standardizzati; i manufatti sono ricavati da nuclei centripeti del tipo detto "discoide". Successivamente si verifica un cambiamento nei sistemi di produzione con l'introduzione della tecnica "quina" attraverso la quale si ottengono strumenti spessi, fra cui sono frequenti i coltelli a dorso naturale. La fauna dell'epoca, costituita da cervo, bue/bisonte, stambecco, camoscio, capriolo e da pachidermi quali l'elefante e il rinoceronte è indicativa di una fase di clima freddo collocabile cronologicamente nel corso dello stadio isotopico 6 (130-190 mila anni) (Palma di Cesnola, 1969b; Boscato et al., 2009).

Nella fase successiva (Strati 12-17 del Riparo) si sviluppa un'industria litica molto diversa dalla precedente caratterizzata da una produzione di tipo Levallois. L'utilizzo di questa tecnica, che consente di ottenere manufatti piatti di forma predeterminata, aumenta progressivamente nel corso del tempo. Questa fase, datata intorno a 110.000 anni da oggi, si colloca in un periodo di clima più temperato ascrivibile allo stadio isotopico 5. Le faune infatti sono dominate dal daino, seguito da cervo, cavallo, cinghiale e capriolo.

Seguono gli strati relativi alla fine del Paleolitico medio (9-11 del Riparo), datati intorno a 42.000 anni fa. In questi livelli è stata identificata un'area dove si svolgevano le attività di taglio della pietra. Alle tecniche di scheggiatura tipiche della fase precedente si affianca un nuovo sistema di produzione destinato alla fabbricazione di piccole lame ricavate da schegge spesse.

Dal punto di vista climatico-ambientale ci troviamo in una fase temperata dello stadio isotopico 3 con faune in cui predomina il daino seguito da cervo, cavallo, bue/bisonte, cinghiale, stambecco e capriolo (Palma di Cesnola 1969b; Boscato et al., 2009; Caramia e Gambassini 2009).

L'ultima fase culturale rappresentata nel Riparo è riferibile ad uno stadio finale del Paleolitico superiore, gli strati (Strati 1-8 del Riparo e 3 della Nicchia Gamba) sono datati intorno a 12 mila anni fa e conservano materiali riferibili ad una fase evoluta dell'Epigravettiano. La fauna è rappresentata da cervo, stambecco e capriolo (Boscato et al., 2009).

Sono attestate inoltre frequentazioni antropiche del Riparo, di tipo sporadico, durante l'Olocene, quando l'ambiente aveva oramai assunto un aspetto simile all'attuale.

Di particolare importanza è il rinvenimento, nei livelli più antichi della Grotta (130-190 mila anni), di due resti umani con caratteristiche arcaiche, un dente (un primo molare superiore sinistro definitivo) dallo strato 6 e un astragalo sinistro dallo strato 4. Questi costituiscono, insieme alla mandibola neandertaliana del Riparo del Molare, gli unici ritrovamenti pre-sapiens del Cilento.

Vengono qui presentati i risultati dello studio effettuato sull'¹M.

2.2 Il Dente del Poggio

Il dente è taurodonte, con radici fuse molto sviluppate in senso verticale che presentano tre apici liberi ben distinguibili, uno posizionato sul lato linguale e due su quello buccale, la fusione è quasi totale sul lato mesiale e distale del dente e lascia liberi solamente gli apici, sul lato buccale la fusione interessa la metà superiore; la porzione occlusale è di forma sub-losangica.

Il dente presenta un'usura dello smalto non molto accentuata con una debole esposizione di dentina a livello delle cuspidi buccali. Le cuspidi risultano ancora ben distinguibili, l'ipocono e il protocono sono molto grandi e insieme rappresentano più della metà della superficie occlusale del dente, l'ipocono inoltre mostra una convessità coronale molto accentuata in senso bucco-distale (Fig.1).



Fig.1: Il dente del Poggio, da sinistra in alto in senso orario: la visione occlusale (a destra il lato buccale, in alto quello mesiale), la visione mesiale, la visione linguale, gli apici delle radici, la visione buccale e la visione distale.

Il grado di usura risulta essere rispettivamente di grado “2” secondo Molnar (1971) e “b1” secondo Murphy (1959). Il diametro MD (MesoDistale) è di 12.66 mm, quello BL (BuccoLinguale) è di 12.60 mm; la corona, sul lato linguale e buccale è alta rispettivamente 6.02 e 7.30 mm. Piccoli residui di tartaro sono presenti su tutta la corona.

Per stabilire in maniera oggettiva l'appartenenza del dente ad un determinato gruppo tassonomico è stata analizzata statisticamente la forma della linea di giunzione smalto-dentina a livello del colletto dentale da un punto di vista geometrico-morfometrico, attraverso l'Analisi delle Componenti Principali (PCA). Il campione di confronto si riferisce alle misure effettuate su gli ¹M di Neandertaliani (N), primi *Homo sapiens* (EHS), Uomini Anatomicamente Moderni Paleolitici (UPHS), uomini attuali (MPE, MPAS, MPAF) e *Homo heidelbergensis* (HE).

Il reperto è stato scannerizzato con un Viscom X8060, a massima risoluzione, nel Laboratorio di μ CT del Dipartimento di Antropologia dell'Università di Vienna. Il valore del *voxel size* è di 0.01 mm. Dopo la

scannerizzazione è stato eseguita la segmentazione del dente (separazione dei diversi tessuti in base alle diverse densità che li caratterizzano) con un approccio semiautomatico, attraverso il software AVIZO (© FEI, versions 7.0 and 7.1).

Il modello 3D così ottenuto è stato elaborato con il software Rapidform della Coreana Isus Technology Inc. con il quale, dopo aver isolato lo smalto dalla dentina (Fig.2), è stato possibile effettuare il restauro digitale di una delle fratture più grandi presenti sulla corona (Fig.3).

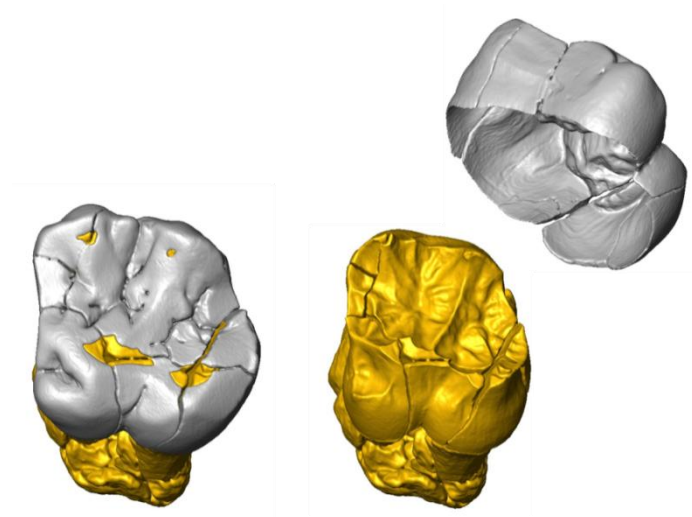
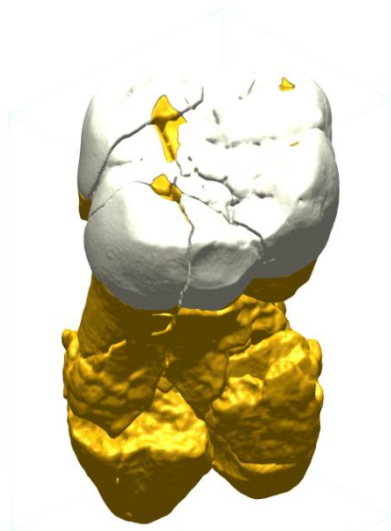


Fig.2: L'immagine virtuale 3D del dente del Poggio, a destra lo smalto separato dalla dentina.



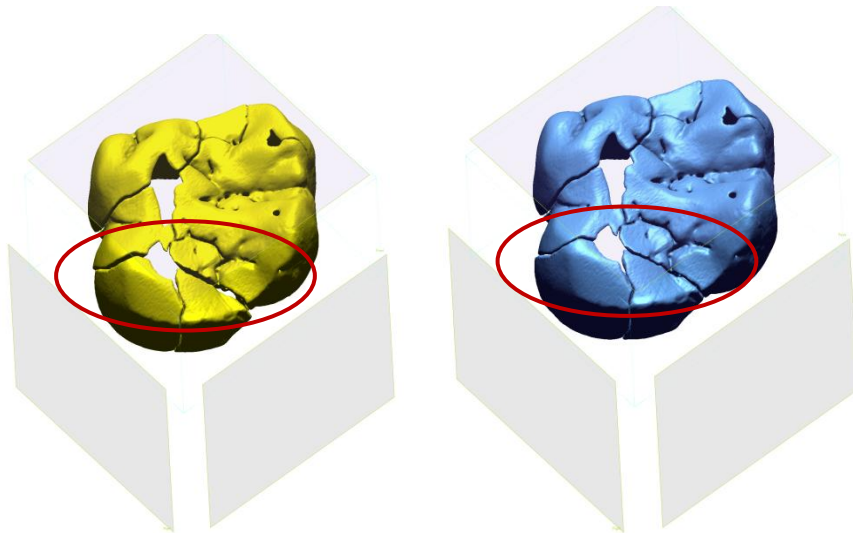


Fig.3: In alto l'immagine virtuale 3D del dente del Poggio restaurato; in basso a sinistra l'immagine virtuale 3D dello smalto del dente del Poggio (in giallo) prima del restauro della frattura cerchiata di rosso; in basso a destra l'immagine virtuale del dente del Poggio (in blu) dopo il restauro della frattura cerchiata di rosso.

Con lo stesso software il dente è stato prima orientato rispetto al piano cervicale (piano x-y del sistema cartesiano di riferimento); in seguito è stato ruotato lungo l'asse z, in maniera da allineare la proiezione del piano passante per i punti più sporgenti delle convessità coronali del paracono e del metacono, sul piano mesiale, con l'asse y. Questo procedimento è stato effettuato per tutti i denti del campione in modo tale che i profili delle linee cervicali fossero tutti orientati in maniera omogenea e dunque correttamente sovrapponibili. Una volta terminata questa fase, sono stati posizionati i *landmarks* sulla linea cervicale per ottenerne il profilo. Il centroide di tale profilo è stato sovrapposto a quelli degli altri campioni di confronto per effettuare un'analisi Procuste eliminando il parametro "dimensione" al fine di poter analizzare esclusivamente il parametro "forma" (Benazzi et al. 2011a,b,c, 2012, 2013, 2014) (Fig.4).

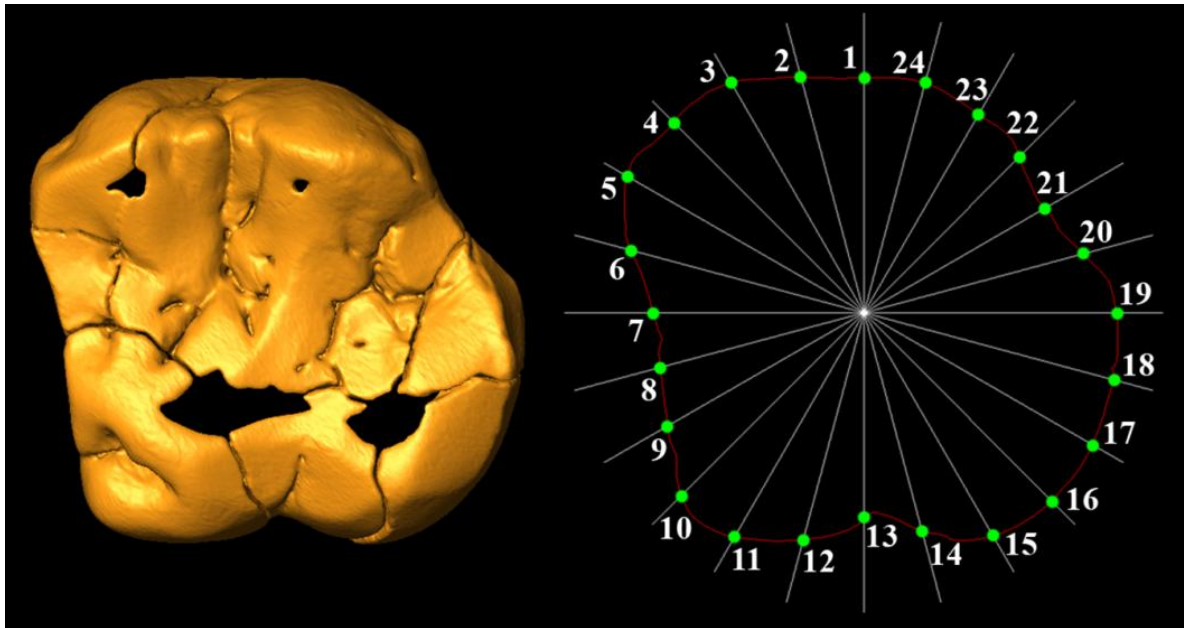


Fig.4: Il profilo della linea cervicale ottenuto dal posizionamento dei *landmarks* e il risultante centroide.

La matrice delle coordinate di Procruste è stata infine utilizzata per eseguire la PCA (Fig.5).

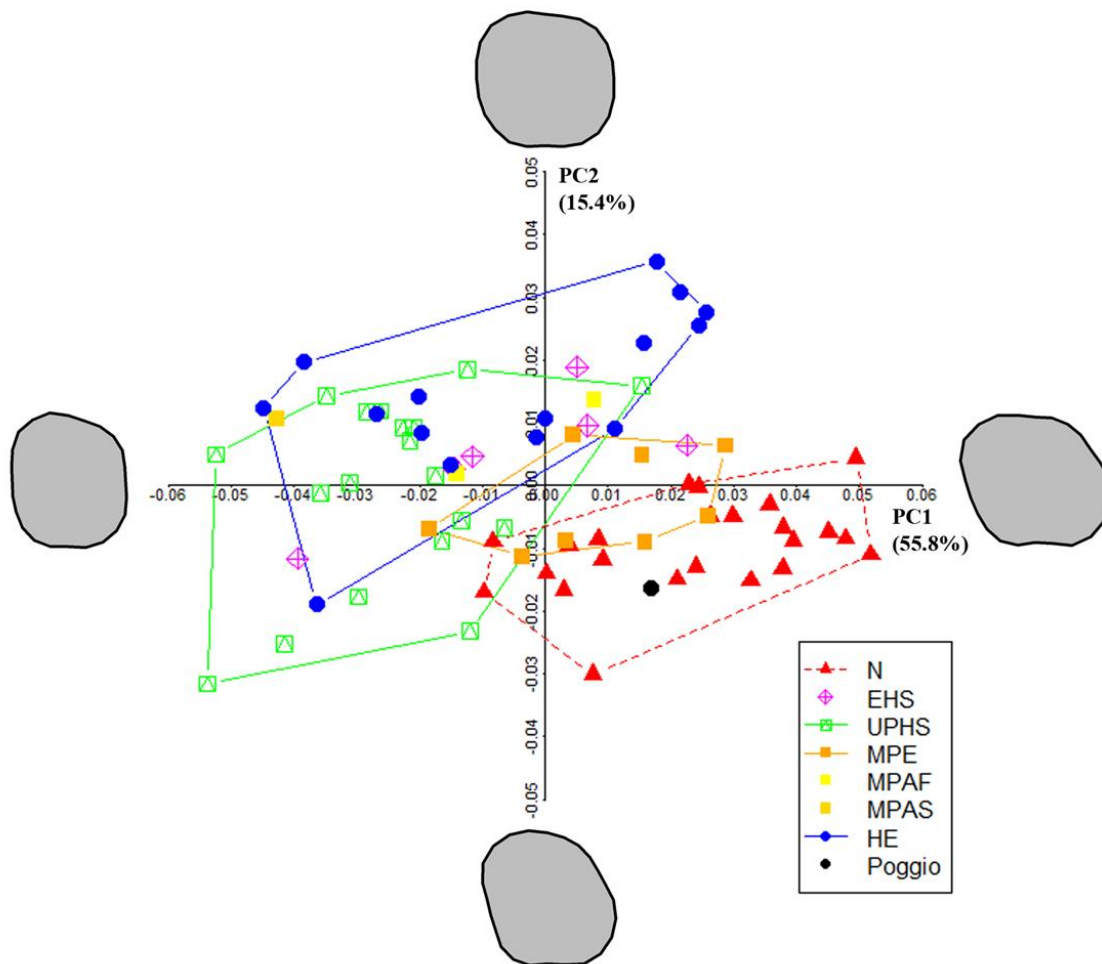


Fig.5: Il Plot ottenuto dall'Analisi di Morfometria Geometrica; il dente del Poggio è rappresentato dal cerchietto in nero. Le quattro siluette in grigio rappresentano le morfologie espresse alle estremità degli assi. N=Neandertal; EHS=Early *H. sapiens*; UPHS=Upper Paleolithic *H. sapiens*; MPE=Middle Paleolithic European; MPAF=Middle Paleolithic Africans; MPAS=Middle Paleolithic Asian; HE=*H. Erectus*.

Il risultato è espresso nella figura 5 dove si può notare come le componenti principali 1 e 2 rappresentino il 71.2% della variabilità totale del campione. Il dente del Poggio ricade nella variabilità morfologica neandertaliana, dove la convessità coronale dell'ipocono risulta più sviluppata. Questo dato conferma l'attribuzione tassonomica del reperto che era stata ipotizzata su una base crono-culturale, infatti, durante lo stadio isotopico 6, la presenza dei Neandertaliani è già attestata in Europa. La dimensione notevole del dente, rispetto a quelle che si possono osservare nei molari dei Neandertaliani classici (Brace, 1979) (Fig.6) può essere spiegata dalla datazione del reperto, il quale probabilmente esprime la variabilità fenotipica delle popolazioni neandertaliane più antiche sud europee.

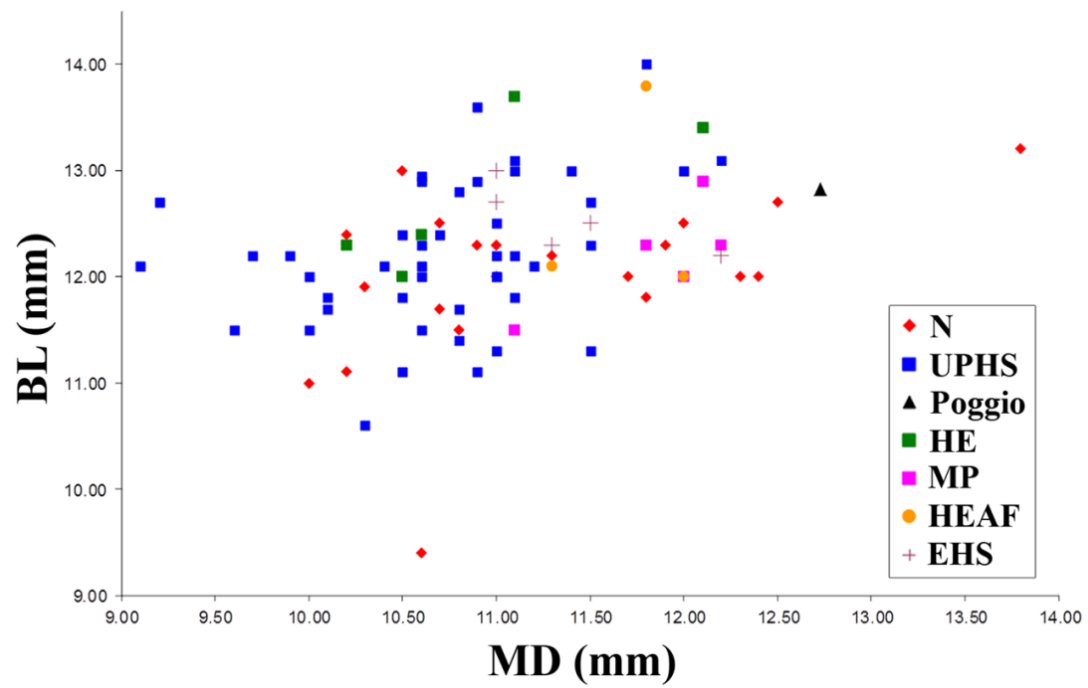


Fig.6: dispersion dei valori del diametro Bucco-Linguale (BL) e Meso-Distale (MD) nei primi molari superiori di varie popolazioni umane. Il reperto del Poggio è rappresentato dal triangolo nero.

3°CAPITOLO: I RESTI UMANI DEL PALEOLITICO SUPERIORE

3.1 I resti Umani di Grotta Paglicci

I resti umani indagati provengono dai livelli 23-1 di Grotta Paglicci (Rignano Garganico, FG). Grotta Paglicci, il cui nome deriva dalla masseria omonima nel cui territorio è ubicato il giacimento, si trova sul versante meridionale del promontorio del Gargano circa 20 chilometri a Nord di Foggia. In particolare essa è situata lungo la riva sinistra del vallone di Settepenne, a circa 100 metri sul livello del mare, a solatio e al riparo dai venti freddi settentrionali (Fig.7).

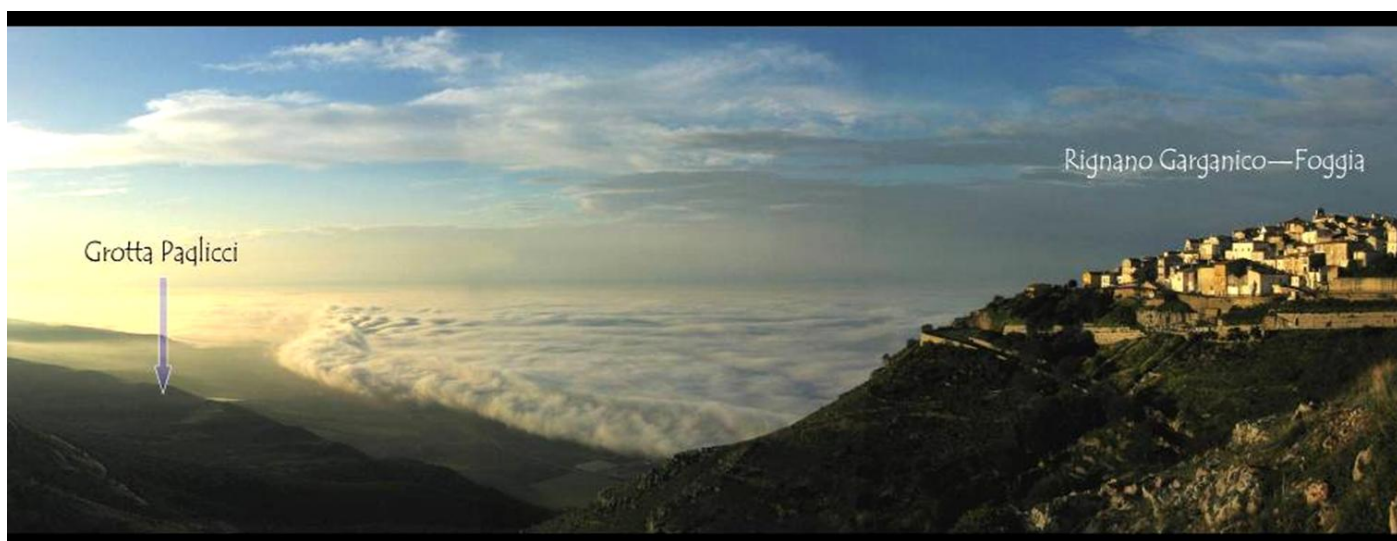


Fig.7: Ubicazione di Grotta Paglicci.

Il sito è costituito da una cavità carsica le cui dimensioni si sono ridotte a causa della dissoluzione e del crollo della volta in corrispondenza di alcuni settori, attualmente a cielo aperto (il cosiddetto “Riparo Esterno”)(Fig.8).



Fig.8: Grotta Paglicci, in basso a sinistra l'area esterna, in alto a destra l'entrata attuale della grotta.

In tali aree è possibile identificare sia i sedimenti depositatisi negli antichi vani ipogei, ridottisi in alcune fasi a dei ripari sotto roccia, sia i crolli che testimoniano la progressiva riduzione della cavità. L'attuale sistema ipogeo, con uno sviluppo orizzontale di circa 60 m, si compone di un atrio iniziale e di tre sale interne. La sala 2 era un tempo collegata ad una cavità attigua e più ampia, denominata Grotta dei Pilastri, nella quale alcuni speleotemi suggerirebbero la presenza di un'antica e costante riserva idrica (Fig.9).



Fig.9: Grotta Paglicci, in basso a sinistra l'area esterna, in alto a sinistra la sala 3 dove sono localizzate le pitture parietali paleolitiche, in alto a destra la Grotta dei Pilastri, in basso a destra l'atrio della Grotta dove è localizzato il deposito.

La posizione del sito risulta estremamente vantaggiosa per raggiungere sia la vasta pianura foggiana che si estende verso sud, sia le zone più interne del promontorio. La presenza di ambienti così diversi (la pianura, gli altopiani calcarei incisi dai valloni e le pareti scoscese), in grado di offrire un ampio ventaglio di risorse nel raggio di pochi chilometri, e la probabile riserva d'acqua presente nella Grotta dei Pilastri, sono stati sicuramente i fattori che hanno favorito l'occupazione umana del sito per un periodo di tempo molto lungo. L'importanza di Grotta Paglicci risiede anche nella presenza delle uniche pitture parietali paleolitiche finora segnalate in Italia. Si tratta in particolare di due cavalli, di cui uno in posizione verticale, e di alcune mani presenti nella Sala 3 (Zorzi, 1963; Arrighi et al., 2012b). Gli scavi a Grotta Paglicci (iniziati negli anni '60 ad opera di Zorzi e proseguiti ad opera di Palma di Cesnola) sono condotti attualmente da Annamaria Ronchitelli dell' U.R. di Ecologia Preistorica dell'Università di Siena. Le ricerche hanno messo in luce, oltre al complesso di pitture parietali unico in Italia (Fig.10), un potente deposito, localizzato nell'atrio della Grotta, che raggiunge i 12 metri di spessore e che rappresenta una delle più importanti sequenze stratigrafiche del Paleolitico superiore italiano (dall'Aurignaziano all'Epigravettiano finale), ed europeo (Fig.11).

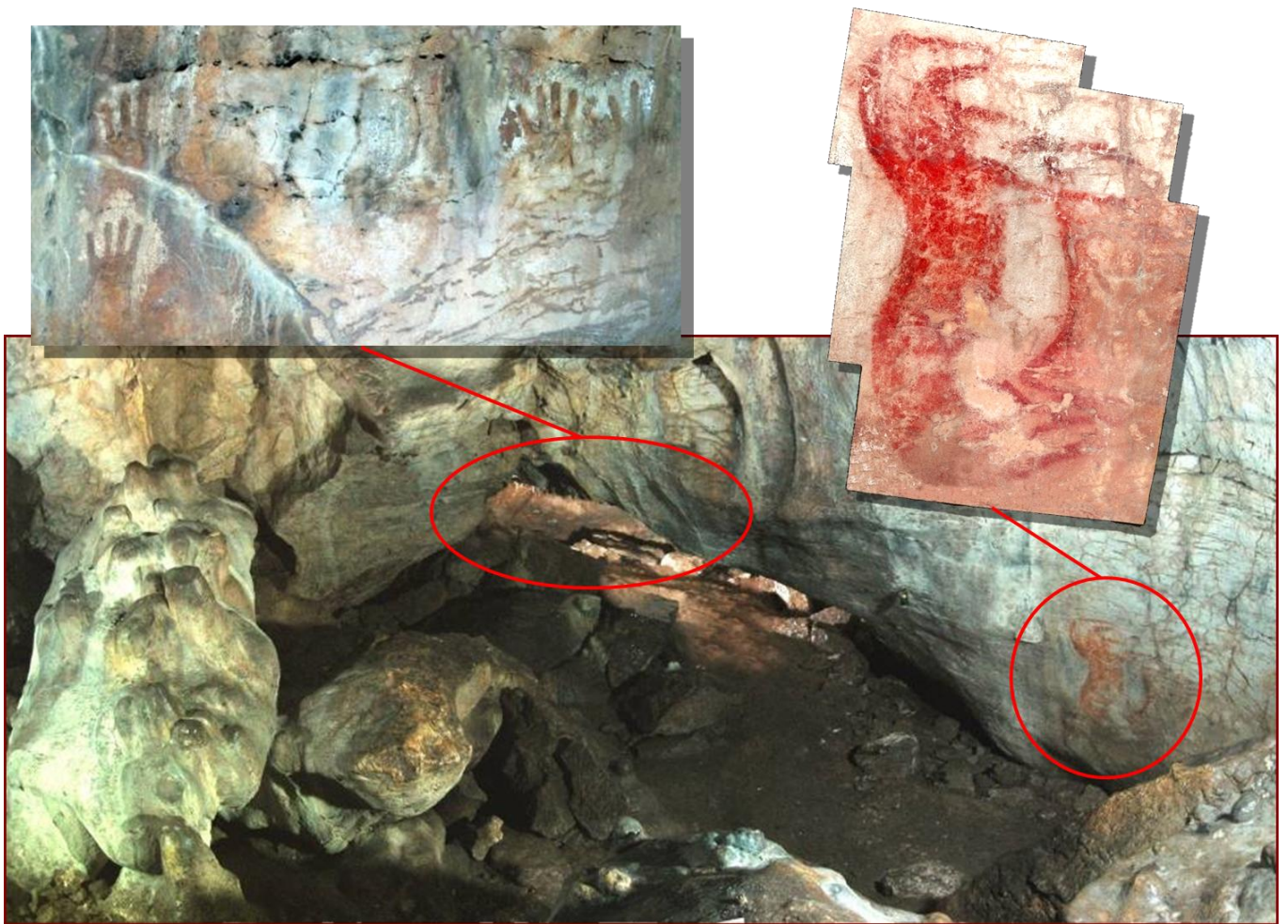


Fig.10: Grotta Paglicci, le pitture parietali paleolitiche localizzate nella sala 3.

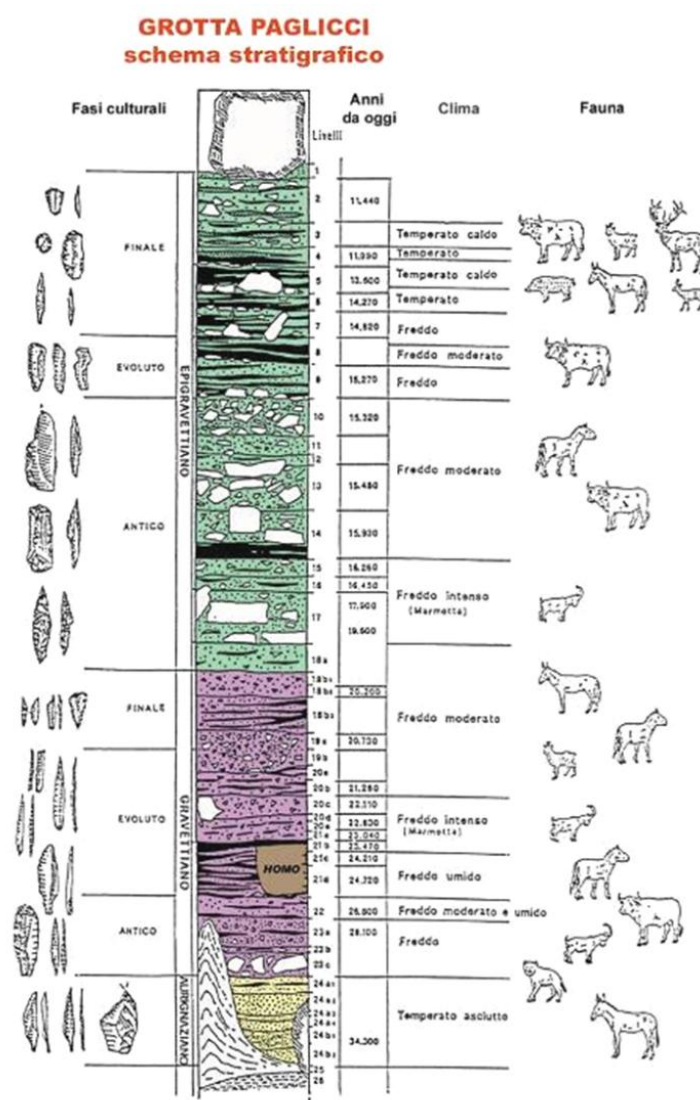


Fig.11: Grotta Paglicci, schema stratigrafico del deposito localizzato nell'atrio della grotta.

I livelli dal 23 al 18B sono riferibili al Gravettiano, complesso (diviso convenzionalmente in antico, evoluto e finale) che si sviluppa in Italia tra i 32.000 e i 21.000 BP (in cronologia calibrata) e che rappresenta, in base all'evidenza genetica (Forster, 2004), una fase di consistente aumento demografico della popolazione rispetto ai precedenti tecno-complessi del Paleolitico superiore (Uluzziano e Aurignaziano). La serie gravettiana di Grotta Paglicci abbraccia l'ultima parte del MIS 3 e il MIS 2 fino alle porte dell'Ultimo Massimo Glaciale (Hemming, 2004). La produzione litica gravettiana appare prevalentemente caratterizzata da un *débitage* di tipo lamino-lamellare e dalla presenza di numerosi strumenti a dorso (lame a dorso, dorsi troncati e le cosiddette punte della Gravette), accompagnati da bulini e da grattatoi di varia tipologia (Palma di Cesnola, 1975; 2005; Borgia et al., 2011; Wierer, 2012). Le sepolture gravettiane rinvenute nella grotta sono costituite da un individuo giovanile (circa 13 anni) di sesso maschile (chiamato PA12) (Fig. 12) scoperto nel 1971 (Mezzena e Palma di Cesnola, 1972), e da un individuo adulto (tra i 18 e i 20 anni), di sesso femminile (chiamato PA25) (Fig.13), rinvenuto nel 1988-1989 (Mezzena e Palma di Cesnola, 1989-90).



Fig.12: Paglicci 12 (PA12).



Fig.13: Paglicci 25 (PA25).

Nel primo caso, lo scheletro giaceva adagiato sulla superficie dello strato 22 (Gravettiano antico) senza che fosse possibile riconoscere la presenza di una fossa, ed era coperto da un focolare appartenente alla base dello strato 21D (Gravettiano evoluto, datato 24.720 ± 420 BP non calibrata); l'individuo di sesso femminile giaceva all'interno di una fossa scavata nello strato 21 (Gravettiano evoluto), a partire dal livello 21A (datato tra 23.470 ± 370 e 23.040 ± 380 BP non calibrata). Gli individui di Paglicci rappresentano i più antichi *Homo sapiens* rinvenuti, ad oggi, in Italia e tra i più antichi in Europa. Questo, insieme al fatto che si tratta di sepolture pressoché complete, li rende particolarmente importanti per il potenziale informativo ad essi connesso. In effetti le sepolture di Paglicci sono state oggetto, negli anni, di studi multidisciplinari che hanno affrontato i diversi aspetti antropologici sia sotto il profilo fisico-morfologico (Corrain, 1965; Mallegni e Parenti, 1974; Borgognini Tarli et al., 1980) sia dal punto di vista più strettamente culturale della ritualità espressa dai contesti sepolcrali (Palma di Cesnola, 1989-90; Ronchitelli et al., 2015).

Sulla base della morfologia scheletrica i dati finora ottenuti concorrono alla attribuzione dei resti di Paglicci al tipo umano Cro-Magnon, largamente diffuso in Europa durante il Paleolitico superiore. È comunque doveroso sottolineare che alcuni caratteri del soggetto maschile non sono facilmente definibili a causa dello scheletro ancora in fase di sviluppo e dell'alto livello di frammentazione del cranio che ne ha reso difficoltoso il restauro (Mallegni e Parenti, 1974). Dal punto di vista culturale sono stati riconosciuti, specialmente nella donna, caratteristiche che rimandano ad elementi tipici dell'Europa centro orientale (diadema frontale) (Palma di Cesnola, 1989-90).

I livelli dal 18A all' 1 sono riferibili all'Epigravettiano, complesso (diviso convenzionalmente su base tipologica, come il Gravettiano, in antico, evoluto e finale – Laplace, 1964) che si sviluppa in Italia tra i 20.000 e gli 11.000 anni fa (in cronologia calibrata). La serie epigravettiana di Grotta Paglicci parte dall'Ultimo Massimo Glaciale (Epigravettiano Antico), attraversa la prima parte del tardoglaciale (Epigravettiano Evoluto) e si conclude in una fase precedente al Dryas recente; di quest'ultimo periodo non sembrano esserci testimonianze.

La fase antica, seguendo Palma di Cesnola (1993) viene divisa a sua volta in una "iniziale", in una "a foliati" e in una "a pezzi a cran". La fase antica "iniziale" è estremamente rara in Italia ed è stata individuata in tre degli orizzonti indagati a Grotta Paglicci (Palma di Cesnola 1993; Boscato e Palma di Cesnola 2000, 2005) nei quali l'industria litica si caratterizza, da un punto di vista tipologico, per la presenza elevata di bulini e grattatoi, la minore importanza della famiglia dei RAD e il substrato molto ben rappresentato (Boscato e Palma di Cesnola, 2005).

A Paglicci la fase "a foliati" è rappresentata dallo strato 17. Qui, ai foliati si associano punte abbastanza numerose e si assiste ad una predominanza dei grattatoi sui bulini (Palma di Cesnola, 1993).

La fase "a pezzi a cran" è rappresentata a Paglicci dagli strati 16-12, per quanto lo strato 12, con rari pezzi a

cran, mostri caratteristiche intermedie tra questa e il successivo Epigravettiano evoluto (Palma di Cesnola, 2007). Gli strati 16-15 si caratterizzano per la prevalenza dei bulini sui grattatoi, la consistenza del gruppo delle punte e lame a dorso e la scarsa presenza di dorsi troncati; i foliati sono molto rari. Negli strati 14-12 il rapporto bulini/grattatoi si inverte e al gruppo, un po' meno consistente, delle punte e lame a dorso si associano dorsi troncati e qualche raro geometrico (Palma di Cesnola, 2003).

L'Epigravettiano Evoluto sembra aver interessato un lasso di tempo relativamente breve, forse tra i mille e i millecinquecento anni (Palma di Cesnola, 1993) ed è stato individuato a Paglicci nei livelli 11-8. Gli strati dal 7 al tetto della sequenza hanno restituito industrie tipiche dell'Epigravettiano Finale.

Da tutti i livelli indagati provengono resti umani erratici, ad esclusione della già citate sepolture complete. In totale Grotta Paglicci ha restituito ben 146 resti ossei umani, quasi tutti inediti tranne 22 (Borgognini Tarli et al., 1980; Mallegni e Palma di Cesnola, 1994; Mallegni, 2005); 69 sono riferibili al Gravettiano, 47 all'Epigravettiano e 40 recuperati in un'area smossa (che interessa solo gli strati superiori del deposito, quelli riferibili all'Epigravettiano) durante vecchie incursioni di clandestini.

I 146 reperti sono attualmente in deposito nella sede dell'U.R. di Preistoria e Antropologia del Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena e sono oggetto di uno studio globale e sistematico, attuato con metodologie classiche e moderne, e condotto da parte di ricercatori dell'Università di Siena in collaborazione con ricercatori dell'Università di Marsiglia oltre che con vari laboratori (Uni Fi, EVA Lipsia, Scuola Normale Pisa) e studiosi (D. Caramelli, M. Mannino, S. Benazzi, D. Panetta) di competenze diverse (paleogenetica, analisi isotopica, struttura dello smalto e della struttura interna delle ossa).

Benché non compresi in questo studio è d'obbligo ricordare la presenza di 12 reperti ossei provenienti dai livelli epigravettiani 4, 5 e 6 e i reperti appartenenti alla sepoltura rinvenuta negli strati 5 e 6 (sepoltura PA I), tutti risalenti agli scavi effettuati negli anni '60 da parte del Prof. Zorzi, pubblicati da Corrain (1965; Sergi et al., 1971) e attualmente depositati presso il Museo Civico di Storia Naturale di Verona.

In questa tesi vengono presentati i primi studi effettuati su alcuni dei 146 reperti.

3.1.1 Conдеми S., Capecchi G., Monti L., Voisin J.L., Mounier A., Ricci S., Ronchitelli A., 2014. *I resti umani rinvenuti a Paglicci (Rignano Garganico-FG): nota preliminare*. In (a cura di) Arnaud J., Arzarello M., Peretto C., XX Congresso dell'A.A.I., "Variabilità Umana tra Passato e Presente", Ferrara 11-13 Settembre 2013, Atti, Annali dell'Università degli Studi di Ferrara, Museologia Scientifica e Naturalistica 10/2, pp.233-238.

Annali dell'Università di Ferrara
Museologia Scientifica e Naturalistica

ISSN 1824-2707
Volume 10/2 (2014)

**I resti umani rinvenuti a Paglicci (Rignano Garganico-FG):
nota preliminare**

Silvana CONDEMI¹, Giulia CAPECCHI², Lucia MONTI³, Jean-Luc VOISIN^{1,4}, Aurélien MOUNIER¹,
Stefano RICCI², Annamaria RONCHITELLI²

¹ ADES, UMR 7268 CNRS / Université de la Méditerranée/EFS, Faculté de Médecine, Université de la Méditerranée, CS80011, Bd Pierre Dramard, 13344 MARSEILLE Cedex 15, France.

silvana.condemi@univ-amu.fr

² Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente – U.R. Preistoria e Antropologia. Università degli Studi di Siena, Via Laterina 8, 53100 Siena, Italy.

annamaria.ronchitelli@unisi.it

³ U.O.C. Neuroimmagini e Neurointerventistica – Azienda Ospedaliera Senese "S.Maria alle Scotte" – Strada alle Scotte 14, 53100 Siena

l.monti@ao-siena.toscana.it

⁴ UMR 7194 CNRS / Département de Préhistoire, Muséum National d'Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie Humaine, 1 rue René Panhard, 75013 Paris

jeanlucvoisin2004@yahoo.fr

Riassunto

Grotta Paglicci (Rignano Garganico-FO), con il suo deposito di 12 m che racchiude (oltre all'Acheuleano e alle fasi antiche del Paleolitico medio) l'intera sequenza del Paleolitico superiore (dall'Aurignaziano all'Epigravettiano finale) rappresenta una risorsa preziosissima per la conoscenza delle antiche popolazioni di *Homo sapiens* in Europa e della loro evoluzione. Accanto alla grande quantità di reperti antropici, fra cui numerose opere d'arte, nel corso degli scavi condotti dall'Università di Siena, sono stati rinvenuti 146 resti ossei umani, che vanno ad aggiungersi alle ben note sepolture della donna (Pa25) e del bambino (Pa12). In questo lavoro si presenta l'elenco di questi rinvenimenti, oggetto di uno studio sistematico e multidisciplinare attuato con metodologie moderne da parte dei ricercatori dell'Università di Siena in collaborazione con ricercatori di altri Enti e Università con competenze diverse. Lo studio è iniziato dall'analisi dei crani, di cui presentiamo alcuni risultati preliminari.

Abstract

Paglicci Cave (Rignano Garganico-FO), with its deposit of 12 m, contains (in addition to the Acheulean phases and those of the ancient middle Paleolithic), the entire sequence of the upper Paleolithic (from the Aurignacian to the final Epigravettian culture). It is an invaluable resource for knowledge of the ancient populations of *Homo sapiens* in Europe and of their evolution. Beside the large amount of man-made artifacts, including numerous works of art unearthed during the excavations conducted by the University of Siena, 146 human remains were found. The discovery of these latter remains supplements the Paglicci human sample including well-known burials of women (Pa25) and of a child (Pa12). In this paper we present the list of these findings, which are the topic of a broad systematic and multidisciplinary study undertaken on the basis of modern methodologies by researchers from the University of Siena, in collaboration with researchers from other institutions and universities whose proficiencies lie in a variety of fields. This broad study took the analysis of the Paglicci skulls as its starting point, and our purpose here is to present some of its preliminary results.

Parole chiave: Gargano, Paleolitico superiore, morfologia geometrica.

Key words: Gargano, Upper Paleolithic, geometric morphometrics.

Introduzione

Paglicci è situata sul versante meridionale del Gargano, a 107 metri di quota s.l.m., nel territorio di Rignano Garganico (Foggia) (Fig. 1). E' costituita da un'ampia e complessa serie di sale, in parte dal soffitto crollato (il cosiddetto "Riparo Esterno"). Gli scavi, condotti negli anni 1961-63 dal Museo Civico di Storia Naturale di Verona (direzione F. Zorzi) e ripresi nel 1971 dall'Università di Siena (direzione A. Palma di Cesnola), sono tuttora in corso (direzione A. Ronchitelli).

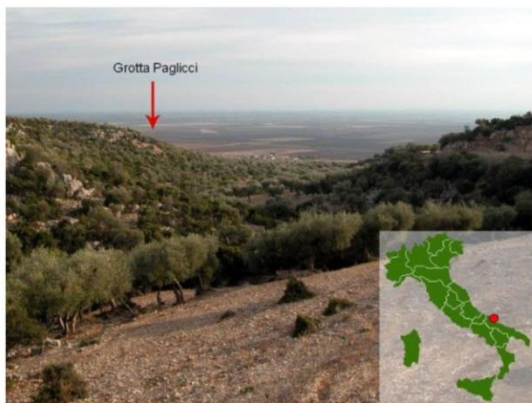


Fig. 1: Grotta Paglicci - Veduta panoramica del vallone Settepenne e localizzazione del sito, sovrastante la pianura foggiana.

Il potente deposito della sala atriale (12 m) (Fig. 2) abbraccia un periodo lunghissimo, che va dal Paleolitico inferiore-medio (Acheuleano, Musteriano antico) alla fine del Paleolitico superiore, quest'ultimo comprendente Aurignaziano, Gravettiano antico, evoluto e finale, e l'intero sviluppo dell'Epigravettiano (Palma di Cesnola, 1999): rappresenta pertanto una delle più importanti sequenze stratigrafiche del Paleolitico superiore italiano (ed europeo) cui si aggiunge l'aver conservato l'unico esempio finora noto in Italia di pitture parietali paleolitiche (Zorzi, 1962), la cui esecuzione è attribuibile al periodo compreso fra la fine del Gravettiano e gli inizi dell'Epigravettiano (Boscatto, Palma di Cesnola, 2000). Oltre alle due sepolture di età gravettiana, fra le più antiche rinvenute in Europa (Pa12: Mezzena, Palma di Cesnola, 1972; Mallegni, Parenti, 1974. Pa25: Mezzena, Palma di Cesnola, 1992; Mallegni, 1992; Mallegni *et al.*, 1999), nel corso degli scavi condotti dall'Università di Siena, sono stati rinvenuti lungo la serie 116 resti umani isolati, molti dei quali mai pubblicati, cui si aggiungono

una quarantina di ulteriori resti fuori contesto. L'indubbio valore che tali resti rivestono nell'ambito della paleoantropologia italiana ed europea, insieme all'affermarsi di nuove tecniche di indagine applicabili nello studio di questa disciplina, hanno spinto i ricercatori dell'Università di Siena ad intraprendere una revisione sistematica dei reperti in collaborazione con studiosi di altri Enti e Università al fine di contribuire all'ampliamento delle conoscenze finora acquisite sull'antico popolamento di *Homo sapiens* in Europa.

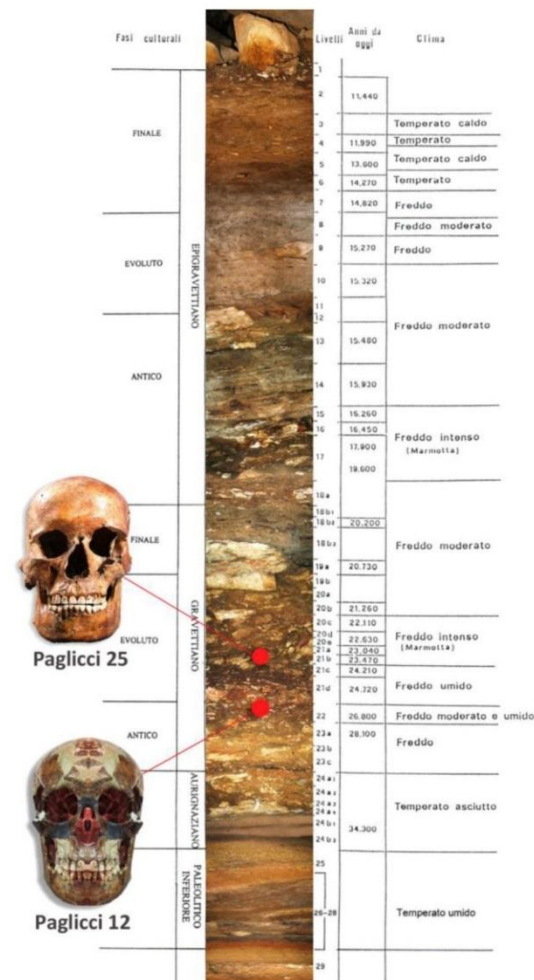


Fig. 2: Grotta Paglicci - Schema stratigrafico della serie interna con evidenziato il punto di rinvenimento delle sepolture di Pa12 e Pa25.

La collezione

Dai livelli riferibili al Gravettiano provengono 69 reperti ossei (45 craniali e 24

postcraniali) (Fig. 3), di cui 20 appartenenti ad individui giovanili. La maggior parte di questi reperti risultano inediti, le pubblicazioni disponibili risalgono al 1980 e al 2004 e si riferiscono ad un totale di 22 reperti (Borgognini

Tarli *et al.*, 1980; Mallegni, Palma di Cesnola, 1994; Mallegni, 2005). È stato calcolato il Numero Minimo di Individui per strato ed è risultata la presenza di un minimo di 6 adulti e di 7 giovani gravettiani.

★ Pa 13 Strato 18B3 Diafisi Omerale dx Pa 90 Strato 18B3 dl Pa 91 Strato 19A dM1 dx Pa 27 Strato 20C1 fr. Mascellare con dM1 e dM2 dx Pa 26 Strato 20C1 M1-2 sx Pa 92 Strato 20D dM1 dx Pa 93 Strato 20D dM1 dx Pa 94 Strato 20D dM1 sx Pa 95 Strato 20E dl/1 (dC) Pa 33 Strato 20E dM2 dx ★ Pa 14 Strato 20B fr. Mandibolare con C/ e M1 sx ★ Pa 15 Strato 20B fr. Mandibolare con M2 e M3 dx ★ Pa 16 Strato 20B fr. Mandibolare dx ★ Pa 96 Strato 20B fr. Osso Parietale dx Pa 97 Strato 20E M3 sx ★ Pa 17 Strato 20C1 M1 sx ★ Pa 18 Strato 20D M1 dx ★ Pa 98 Strato 20B fr. Area Occipito/Sfenoidale ★ Pa 99 Strato 20B fr. Area Occipito/Sfenoidale Pa 32 Strato 21A fr. Diafisi Pa 29 Strato 21A fr. Diafisi Omerale sx Pa 30 Strato 21A fr. Diafisi Ulnare sx Pa 31 Strato 21A1 fr. Diafisi Radiale sx Pa 100 Strato 21A I/2 dx Pa 101 Strato 21A I/1 sx Pa 102 Strato 21B dl/1 dx Pa 103 Strato 21B fr. Giovanile Osso Parietale sx Pa 104 Strato 21B C/ dx Pa 105 Strato 21B I/1-2 sx Pa 106 Strato 21B Falange Proximale Giovanile Mano Pa 107 Strato 21B Falange Intermedia Giovanile Mano Pa 108 Strato 21B Falange Piede Pa 109 Strato 21B Falange Mano Pa 110 Strato 21C dC/ dx Pa 111 Strato 21C dl/1 sx Pa 112 Strato 21C dC/ sx Pa 113 Strato 21C I/2 dx Pa 114 Strato 21C dl/1-2 dx Pa 115 Strato 21C fr. Vertebra Toracica		
Gravettiano: 69 reperti ★ (Mallegni, 2004) ★ (Borgognini Tarli <i>et al.</i>, 1980) (gli altri inediti)		
Pa 116	Strato 21C	1° Falange Intermedia sx Piede
Pa 117	Strato 21C	1° Falange Proximale sx Piede
Pa 118	Strato 21C	2° Falange Distale Piede
Pa 119	Strato 21C	5° Falange Proximale sx Piede
Pa 120	Strato 21C	4° Falange Proximale Mano
Pa 40	Strato 21D	dM2 dx
★ Pa 121	Strato 21B	fr. Diafisi osso lungo
★ Pa 19	Strato 21A	M2 dx
★ Pa 20	Strato 21C	Ramo Mandibolare sx
★ Pa 21	Strato 21B	M2 dx
★ Pa 22	Strato 21D	Gemma M1 sx
★ Pa 23	Strato 21D	M1 sx
★ Pa 122	Strato 21B	6 fr. Diafisi ossa lunghe
★ Pa 24	Strato 21	fr. Mandibolare con P/1 e M/1 dx
★ Pa 123	Strato 21B	fr. Cranio
★ Pa 28	Strato 21B	3 fr. Diafisi ossa lunghe
Pa 124	Strato 22A	3° Falange Intermedia Mano
Pa 125	Strato 22A	4° Falange Intermedia Mano
Pa 126	Strato 22B	fr. Patella
Pa 127	Strato 22C	5° Falange Intermedia Mano
Pa 128	Strato 22D	5° Falange Distale Mano
Pa 129	Strato 22E	dC/ sx
Pa 130	Strato 23A	dl/1 sx
Pa 131	Strato 23C1-2	P/2 sx
Pa 132	Strato 23C1-2	C/ sx
Pa 133	Strato 23C2	M3 dx
★ Pa 34	Strato 23A9	Osso Temporale dx
★ Pa 35	Strato 23B	Diafisi Tibiale dx
★ Pa 36	Strato 23B	fr. Mascellare con M1, M2 e M3 dx
★ Pa 37	Strato 23C	fr. Mandibolare con M1, M2 e M3 sx

Fig. 3: Grotta Paglicci - Elenco dei reperti ossei provenienti dagli strati gravettiani. L' asterisco indica i reperti già pubblicati; in azzurro sono evidenziati i reperti appartenenti ad individui giovanili.

Per quanto riguarda i livelli riferibili al periodo Epigravettiano sono stati rinvenuti 47 reperti ossei (22 craniali e 25 postcraniali) (Fig. 4), tutti attualmente inediti, di cui 11 appartenenti ad individui giovanili. Il Numero Minimo di Individui, calcolato per ogni strato, ha dato come risultato un totale di 14 adulti e 8 giovani. Oltre ai reperti rinvenuti nella sequenza stratigrafica sono stati recuperati 40 reperti ossei in un'area smossa durante antiche incursioni di clandestini: tali danneggiamenti hanno interessato gli strati superiori del deposito, riferibili al periodo epigravettiano, pertanto è altamente probabile che questi reperti siano relativi a tale periodo (Fig. 5).

I 146 reperti sono attualmente in deposito nella sede dell'U.R. di Preistoria e Antropologia del Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena e sono

oggetto di uno studio globale e sistematico, attuato con metodologie classiche e moderne, e condotto da parte di ricercatori dell'Università di Siena in collaborazione con ricercatori dell'Università di Marsiglia oltre che con vari laboratori (Uni Fi, EVA Lipsia, Scuola Normale Pisa) e studiosi (D. Caramelli, M. Mannino, S. Benazzi, D. Panetta) di competenze diverse (paleogenetica, analisi isotopica, struttura dello smalto e della struttura interna delle ossa).

Benché non compresi in questo studio è d'obbligo ricordare la presenza di 12 reperti ossei provenienti dai livelli epigravettiani 4, 5 e 6 e i reperti appartenenti alla sepoltura rinvenuta negli strati 5 e 6 (sepoltura PA I), tutti risalenti agli scavi effettuati negli anni '60 da parte Prof. Zorzi, pubblicati da Corrain (1965; Sergi *et al.*, 1971) e attualmente depositati presso il Museo Civico di Storia Naturale di Verona.

L'insieme dei resti scheletrici di Paglicci arricchisce notevolmente il campione utile a comprendere i caratteri antropologici dei gruppi umani europei durante il Paleolitico superiore. Lo studio appena avviato intende affrontare i diversi aspetti della biologia di questi gruppi e, in particolare, le loro caratteristiche morfologiche individuali e popolazionali, il loro stato sanitario e la loro evoluzione. Accanto agli studi

morfometrici classici, questi reperti saranno studiati tramite l'analisi dei caratteri discontinui, la morfologia geometrica, la paleopatologia, la struttura interna e le caratteristiche biomeccaniche delle ossa, grazie all'impiego sia di semplici radiografie che di una tecnologia 3D CT, quest'ultima solo recentemente applicata in ambito paleoantropologico.

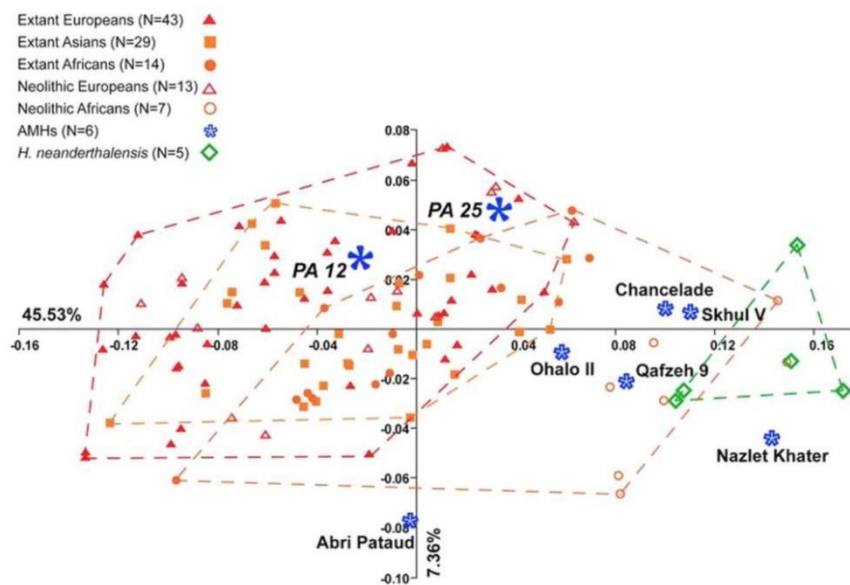


Fig. 6: Grotta Paglicci - Grafico dell'Analisi delle Componenti Principali (ACP) effettuata a partire da landmarks cranici. Con l'asterisco blu è indicata la posizione dei reperti Pa12 e Pa25.

La sempre maggior diffusione degli studi tomografici nell'ambito della paleoantropologia permetterà l'attuazione dei vari confronti con resti appartenenti non solo ad individui contemporanei a quelli in esame, ma anche con resti di individui sia moderni che più antichi del nostro campione. I fossili di Paglicci saranno pertanto messi a confronto con i resti coevi della regione (Ostuni, Parabita), e poi con quelli della Penisola italiana e dell'Europa occidentale, centrale e orientale. Su alcuni reperti sono già state effettuate TAC da parte dell'U.O.C. Neuroimmagini e Neurointerventistica. Azienda Ospedaliera Universitaria Senese: queste tomografie verranno elaborate ed analizzate con diversi programmi (Amira, Avizo) che permettono di calcolare la percentuale di area corticale evidenziandola rispetto alla regione midollare.

Ad oggi è in atto uno studio di morfologia geometrica sulle mandibole e sui crani

appartenenti alle sepolture degli individui gravettiani Paglicci 25 e Paglicci 12, nonché sulle altre mandibole provenienti dai vari livelli del deposito. I landmarks utilizzati (22 per le mandibole, così come indicato in Mounier *et al.*, 2009) sono stati acquisiti tramite un microscribe. Tali analisi permettono di confrontare gli individui all'interno di una popolazione ma anche, e soprattutto, individui di popolazioni diverse tra loro, utilizzando misure oggettive con le quali è possibile produrre statistiche sulle caratteristiche somatiche e sulla variabilità intraspecifica della nostra specie. Qui presentiamo i risultati preliminari di uno studio effettuato a partire dai landmarks cranici i quali, a seguito di un'analisi procrustes, sono stati sottoposti ad un'Analisi delle Componenti Principali (ACP) per poi effettuare un confronto con 127 crani di diversi individui appartenenti alla popolazione moderna (europei, africani e asiatici), al Neolitico e al Paleolitico medio e

superiore. Tale ACP (Fig. 6) rappresenta solo il 52% della variabilità dell'insieme dei dati, portati principalmente dall'asse 1 (45,5%). Risulta comunque interessante la posizione in cui Paglicci 12 e 25 vanno a collocarsi, e cioè all'interno del gruppo dei *sapiens*, più particolarmente nel gruppo europeo, lontano dai *sapiens* africani e dai neandertaliani. La revisione e la determinazione di tutto il materiale, lavoro che è stato molto impegnativo ed estremamente interessante, ci ha riservato alcune sorprese: anticipiamo qui l'uscita di un'imminente pubblicazione che tratterà la presenza, su due denti (un molare definitivo ancora incluso in un frammento di mascellare e un molare deciduo), di un solco dovuto all'utilizzo di stuzzicadenti, pratica diffusa all'interno del genere *Homo*, ma riscontrata qui, per la prima volta, su un dente deciduo.

Bibliografia

- BORGOGNINI TARLI, S., FORNACIARI, G., PALMA DI CESNOLA, A., 1980. Restes humains des niveaux gravettiens de la Grotte Paglicci. Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris, s. XIII, VII, 125-152.
- CORRAIN, C., 1965. I resti scheletrici umani della Grotta Paglicci (Rignano Garganico). Atti X Riunione Scientifica IIPP, Verona, 281-295.
- BOSCATO, P., PALMA DI CESNOLA, A., 2000. Nuovi ritrovamenti di Epigravettiano antico iniziale a Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia). In: Biagi, P. (Ed.), Studi sul Paleolitico, Mesolitico e Neolitico del bacino dell'Adriatico in ricordo di Antonio M. Radmilli. Edizioni Svevo, Trieste, pp. 45-62.
- MALLEGNI, F., 1992. Squelette de femme d'une sépulture des couches gravettiennes de la Grotta Paglicci près de Rignano Garganico (Pouilles, Italie): Paglicci 25. Rivista di Antropologia LXX, 209-216.
- MALLEGNI, F., 2004. I resti scheletrici umani del livello 23. In: Palma di Cesnola, A. (Ed.), Paglicci. L'Aurignaziano e il Gravettiano antico. Claudio Grenzi Ed., Foggia, pp. 105-108.
- MALLEGNI, F., 2005. Paglicci. Catalogue of Italian Fossil Human Remains from the Palaeolithic to the Mesolithic. Journal of Anthropological Science. Supplement to the Vol.84, 106-113.
- MALLEGNI, F., PALMA DI CESNOLA, A., 1994. Les Restes Humains découverts dans les niveaux gravettiens de la Grotte Paglicci (Rignano Garganico, Pouilles, Italie). Anthropologie 32 (1), 45-57.
- MALLEGNI, F., PARENTI, R., 1974. Studio antropologico di uno scheletro giovanile d'epoca gravettiana raccolto nelle Grotte Paglicci (Rignano Garganico). Rivista di Antropologia LVIII, 317-348.
- MALLEGNI, F., BERTOLDI, F., MANOLIS, S., 1999. The Gravettian female human skeleton of Paglicci cave: Paglicci 25 (Rignano Garganico, Puglia, Southern Italy). Homo 50, 127-148.
- MEZZENA, F., PALMA DI CESNOLA, A., 1972. Scoperta di una sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Rignano Garganico). Rivista di Scienze Preistoriche XXVII (1), 27-50.
- MEZZENA, F., PALMA DI CESNOLA, A., 1992. Nuova sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Promontorio del Gargano). Rivista di Scienze Preistoriche XLII, 3-30.
- MOUNIER, A., MARCHAL, F., CONDEMI, S., 2009. Is Homo heidelbergensis a distinct species? News insight on the Mauer mandible. Journal of Human Evolution 56, 219-246.
- PALMA DI CESNOLA, A., 1999. La séquence de la grotte Paglicci (Mont Gargano) dans le cadre du Leptolithique de l'Italie méridionale. Actes XXIV Congrès Préhistorique de France, Carcassonne 1994, Société Préhistorique Française, pp. 185-193.
- SERGI, S., CARDINI, L., LEOPARDI, P., 1971. Italy. In: Oakley, K.P., Campbell, B.G., Molleson, T. (Eds.), Catalogue of Fossil Hominids, part II: Europe, British Museum, Natural History, London, pp. 248-249.
- ZORZI, F., 1962. Pitture parietali e oggetti d'arte mobiliare del Paleolitico scoperti nella grotta Paglicci presso Rignano Garganico. Rivista di Scienze Preistoriche, XVII, 123-137.

3.1.2 Capecchi G., Ricci S., Boschin F., Monti L., Condemi S., Ronchitelli A., 2016. *New Evidence of Vegetable diet in the Gravettia of Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Puglia, Southern Italy)*. 2nd International Conference World Gravettian Hunters, Kraków, Poland, 16 - 20 May 2016, Abstracts, ISEA PAS 2016, pp.: 14-16. ISBN 978-83-61358-76-3

Viene qui esaminato un primo molare inserito in un frammento mandibolare sinistro (PA14) proveniente da Grotta Paglicci (Rignano Garganico – FO) (Fig.14).



Fig.14: Paglicci 14 (PA14).

Questo reperto umano è stato selezionato da un largo campione di fossili Gravettiani di cui fanno parte ben 69 reperti (45 reperti craniali e 24 reperti postcraniali, 20 dei quali appartenenti a individui giovanili), distribuiti in tutti gli strati, dal 18 al 23. PA14 è stato recuperato nel Settembre del 1971 dallo strato 20B. PA14 è rappresentato da un frammento mandibolare sinistro contenente ancora in loco il primo molare ($_1M$) e il canino (C); sono bene visibili gli alveoli ormai vuoti dei due premolari ($_3P$ e $_4P$) e dei due restanti molari ($_2M$ e $_3M$) perduti *post mortem*. Questa mandibola, che appartiene ad un adulto (l'età al momento della morte calcolata in base al grado di usura dentaria è di circa 35-40 anni - Lovejoy, 1985), mostra una notevole usura su entrambi i denti presenti (gradi di usura: $C=d$ e $_1M=hs$, secondo Murphy, 1959; $C=7$ e $_1M=8$ secondo Molnar, 1971). L'altezza del corpo mandibolare (M69(1)) e lo spessore minimo al forame mentoniero (M69(3)) risultano rispettivamente di 32.91 mm e 13.1 mm (Martin e Sallers, 1959). L'altezza del corpo mandibolare a livello dell' $_1M$ è di 30.89 mm e quella a livello dell' $_2M$ è di 29.05 mm. Il forame mentoniero è posizionato al di sotto del $_4P$ e il suo diametro è di 3.60 mm. Il frammento mandibolare mostra una riduzione orizzontale dell'altezza dell'osso alveolare con una significativa esposizione della

radice sia di $_1M$ che del C (la porzione di radice esposta dell' $_1M$ sul lato linguale è di 6.93 mm, quella del C sul lato distale è di 3.19 mm). L'osso alveolare degli alloggiamenti vuoti di $_3M$ e $_2M$ mostra un'importante rimaneggiamento osseo (l'osso appare poroso) sia internamente che sui margini degli alveoli stessi e un riassorbimento osseo che tipicamente avviene in presenza di condizioni parodontiche (Borgognini et al., 1980). Dalle immagini tomografiche è stato possibile evidenziare l'esistenza di due granulomi apicali a livello della radice mesiale e di quella distale dell' $_1M$, oltre che il rimaneggiamento osseo interno, con ispessimento dell'osso corticale e riassorbimento dell'osso spugnoso, come reazione alla condizione parodontica in atto (Fig.15).

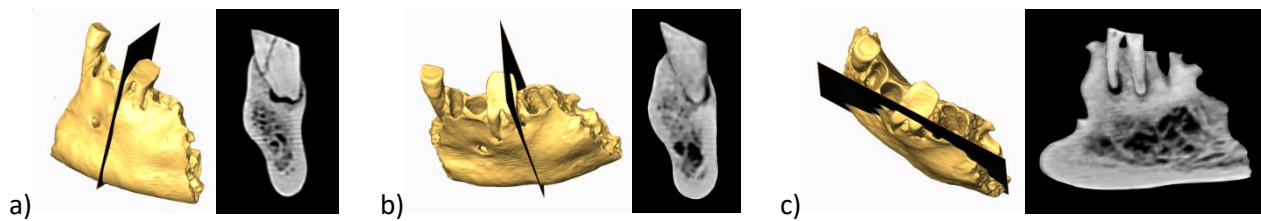


Fig.15: Immagini tomografiche di PA14: è evidente il granuloma apicale sullla radice mesiale (a) e quello sulla radice distale (b), su entrambe le radici sono visibili i granulomi sul lato buccale (c).

L' $_1M$ mostra una superficie occlusale altamente erosa e tale erosione risulta essere obliqua in senso bucco-linguale (la corona sul lato buccale è completamente erosa fino alla radice, su quello linguale è alta 1,85 mm). Questo particolare tipo di erosione occlusale della dentizione sembra essere correlabile con un tipo di dieta basa in larga parte su vegetali coriacei come semi o radici (Sanielevici, 1926). L'angolo formato tra il piano occlusale e la porzione di corona linguale ottenuto per il $_1M$ di PA14, secondo la metodologia proposta da Holly Smith (1984), è di 24° (Fig.16).



Fig.16: Angolo di inclinazione dell'usura occlusale di $_1M$.

Holly Smith (1984) suggerisce che l'angolo di inclinazione, soprattutto quello misurato su i primi molari, è un buon criterio di discriminazione per le abitudini alimentari delle popolazioni antiche. A tale riguardo l'autore afferma che, per gradi di usura simili, le popolazioni di agricoltori tendono ad avere un angolo di inclinazione più alto rispetto a quello mostrato in popolazioni di cacciatori-raccoglitori. I cacciatori-raccoglitori sviluppano un'usura più orizzontale masticando cibi carnei maggiormente fibrosi, gli agricoltori al contrario sembrano sviluppare un tipo di usura più obliqua a causa della maggiore quantità di particelle di terreno contenute nelle farine, presenti a causa dei processi di macinazione. PA14 mostra un angolo di usura occlusale all' $_1M$ più alto della media di quelli misurati da Holly Smith (1984) nelle popolazioni di agricoltori ($18,7^\circ$) con uno stesso grado di erosione. Questo dato suggerisce che l'individuo al quale apparteneva la mandibola PA14 avesse un tipo di dieta più simile a quella delle popolazioni di agricoltori, più abrasiva e basata principalmente su vegetali, piuttosto che a quella della popolazione di cacciatori-raccoglitori alla quale egli apparteneva. La particolare usura di PA14 è comparabile anche con quella riscontrata su entrambi i primi molari della mandibola di Banyoles, datata tra 66.000 ± 7.000 anni fa (Grun et al., 2006). Per questo reperto, che si suppone appartenga ad un cacciatore-raccoglitore neandertaliano, gli autori (Lalueza et al., 1993), che hanno analizzato oltre che l'angolo di usura anche le microusura dello smalto, traggono le stesse conclusioni, ipotizzando una dieta altamente abrasiva basata principalmente sull'utilizzo di vegetali. I risultati ottenuti per PA14 sono in accordo con quelli ottenuti dall'analisi dei residui organici presenti sul macinello ritrovato sempre a Grotta Paglicci nello strato 23A [32.614 ± 429 calibrated

(cal) B.P.] che dimostrano come i primi Uomini Moderni fossero perfettamente in grado di raccogliere e preparare vari tipi di piante (Revedin et al., 2015; Mariotti Lippi et al., 2015). L'evidenza di PA14 conferma come lo sfruttamento delle risorse vegetali fosse importante anche nelle popolazioni di cacciatori-raccoglitori a partire dai primi Gravettiani che abitarono Paglicci, ben prima dell'avvento dell'agricoltura.

New evidence of vegetable diet in the Gravettian of Grotta Paglicci Rignano Garganico, Puglia, Southern Italy)

Giulia Capecchi¹, Stefano Ricci¹, Francesco Boschin¹, Lucia Monti², Condemi Silvana³, Annamaria Ronchitelli¹

¹Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente – U.R. Preistoria e Antropologia. Università degli Studi di Siena, Via Laterina 8, 53100 Siena, ITALY.

e-mail: annamaria.ronchitelli@unisi.it; capecchigiulia@alice.it; stefano.ricci@unisi.it; boschin@hotmail.com

²U.O.C. Neuroimmagini e Neurointerventistica – Azienda Ospedaliera Senese "S.Maria alle Scotte" – Strada alle Scotte 14, 53100 Siena, ITALY

e-mail: l.monti@ao-siena.toscana.it

³ADES, UMR 7268 CNRS / Université d'Aix-Marseille/EFS, Faculté de Médecine, Université d'Aix-Marseille, Secteur Nord, CS80011, Bd Pierre Dramard, 13344 MARSEILLE Cedex 15, FRANCE

e-mail: silvana.condemi@univ-amu.fr

Since the first discoveries, the rich Gravettian sites of central Europe have provided important evidence for a human diet based on the consumption of hunted large mammals, especially Mammoths (Musil 1959, 1994; Nyslotva-Fisakova 2000; El Zaatari and Hublin 2014; Bocherens et al. 2014; Wojtal and Wilczyński 2015). In relation most probably to the need for adaptation to a different climate, Gravettian sites in Mediterranean areas and the Swabian Jura have shown a more diversified carnivore diet, which also included the consumption of snails, marine food, fish, fowl and small mammals (Bocheński et al. 2009; San Juan and Foucher 2010; Pettitt et al. 2011; Conard et al. 2013). Recently, in the Mediterranean area also evidence for the collection and processing of various plants by Gravettian humans has been cited (Revedin et al. 2010, Revedin et al. 2015; Mariotti Lippi et al. 2015). The aim of this paper is to add anthropological evidence for vegetal consumption attested by Gravettian remains unearthed at the Italian Gravettian site of Paglicci (Rignano Garganico-Foggia). This site, with its deposit of 12 m, contains the entire upper Paleolithic sequence (from the Aurignacian to the final Epigravettian culture) (Palma di Cesnola 1999). The human remains analyzed in this paper, a mandibular left fragment (PA14), have been selected from a large Gravettian fossil sample in which 69 human findings are present, distributed from layers 18 to 23. PA14 (Figure 1) was discovered in September, 1971, within layer 20B (evolved Gravettian). A M1 and a C are embedded in the mandibular fragment. The empty sockets of P3, P4, M2 and M3, are well visible and these teeth were lost *post mortem*. PA14, which thus belongs to an adult, shows a reduction in alveolar bone height with significant exposure of the root surface. The alveolar bone displays a parodontic condition (Borgognini et al. 1980). In addition, from the CT images two apical granulomas concerning mesial and distal first molar roots are already visible. There is extensive oblique tooth wear on the occlusal surface of M1. As Holly Smith (1984) has shown, the angle of occlusal wear plane is a good criterion for discriminating dietary habits. Indeed, for similar degrees of tooth wear, agricultural populations would tend to have higher occlusal plane angles than hunter-gatherer populations. PA14 has an angle of occlusal wear at M1 that

suggests a vegetable diet. This observation is in agreement with the result of residue analyses on a grinding tool recovered at the Grotta Paglicci sublayer 23A [early Gravettian, 32.614 ± 429 cal B.P.] (Revedin et al. 2015; Mariotti Lippi et al. 2015). The evidence of PA14 confirms this data, clearly indicating that the exploitation of plant resources was important for some Upper Paleolithic hunter–gatherer populations, to the point that the Gravettian inhabitants of Paglicci already show some dental pathological patterns that later become more common with the development of agriculture.

References:

- Bocherens, H., Drucker, D.G., Germonpré, M., Laznickova-Galetova, M., Naito, Y.I., Wissing, C., Bruzek, J., Oliva, M., 2014. Reconstruction of the gravettian food-web at predmosti I using multi-isotopic tracking (^{13}C , ^{15}N , ^{34}S) of bone collagen. *Quaternary International* 359-360, 211-228.
- Bocheński, Z.M., Tomek, T., Wilczyński, J., Svoboda, J., Wertz, K., Wojtal, P., 2009. Fowling during the Gravettian: the Avifauna of Pavlov I, the Czech Republic. *Journal of Archaeological Science* 36, 2655-2665.
- Borgognini Tarli, S., Fornaciari, G., Palma Di Cesnola, A., 1980. Restes humains des niveaux gravettiens de la Grotte Paglicci. *Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* XIII, VII, 125-152.
- Conard, N., Kitagawa, K., Krönneck, P., Böhme, M., Münzel, S.C., 2013. The importance of Fish, Fowl and small Mammals. In: Clark, J.L., Speth J.D. (Eds), *The paleolithic Diet of the Sxwabian Jura, Southwestern Germany, in Zooarcheology and Modern Human Origins: Human Hunting Behavior during the Later Pleistocene*. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology, Springer.
- El Zaatari, S., Hublin, J.-J., 2014. Diet of Upper paleolithic Modern humans Evidence from Microwear Analysis. *American Journal of Physical Anthropology* 153/4, 570–581.
- Holly Smith, B., 1984. Patterns of molar wear in hunter–gatherers and agriculturalists. *American Journal of Physical Anthropology* 63/1, 39-56.
- Mariotti Lippi, M., Foggia, B., Aranguren, B., Ronchitelli, A., Revedin, A., 2015. Multistep food plant processing at Grotta Paglicci (Southern Italy) around 32,600 cal B.P. *Proceedings of the National Academy of Science* 112/39, 12075-12080.
- Musil, R., 1959. Osteological materials from palaeolithic settlement unit in Pavlov. *Anthropozoikum (Praha)* 8, 83-106.
- Musil, R., 1994. The fauna. In: Svoboda, J. (Eds.), Pavlov I, Excavations 1952-53. ERAUL, Université de Liège, No. 66, pp. 181-209.
- Nyslotva-Fisakova, M., 2000. Menu og Gravettian People from Southern Moravia. *Acta Universitatis Carolinae Medica* 41/1-4, 37-40.
- Palma di Cesnola, A., 1999. La séquence de la grotte Paglicci (Mont Gargano) dans le cadre du Leptolithique de l'Italie méridionale. Actes XXIV Congrès Préhistorique de France, Carcassonne 1994, Société Préhistorique Française, pp. 185-193.
- Pettitt, P.B., Richards, M., Maggi, R., Formicola, V., 2011. The Gravettian burial known as the Prince ("il Principe"): new evidence for his age and diet. *Antiquity* 77/295, 15-19.
- Revedin, A., Aranguren, B., Becattini, R., Longo, L., Marconi, E., Mariotti Lippi, M., Skakun, N., Sinitsyn, A., Spiridonova, E., Svoboda, J., 2010. Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing. *Proceedings of the National Academy of Science* 107/44, 18815-18819.
- Revedin, A., Longo, L., Mariotti Lippi, M., Marconi, E., Ronchitelli, A., Svoboda, J., Anichini, E., Gennai, M., Aranguren, B., 2015. New technologies for plant food processing in the Gravettian. *Quaternary International* 359-360, 77-88.
- San Juan, C., Foucher, P., 2010. Marine shell beads from the Gravettian at Gargas cave (Hautes-Pyrénées, France): cultural and territorial makers. *Munibe suppl.* 31, *Aranzadi* 28-35.
- Wojtal, P., Wilczyński, J., 2015. Hunters of the Giants: Woolly mammoth hunting during the Gravettian in Central Europe. *Quaternary International* 379, 71-81.

3.1.3 Puymerau L., Capecchi G., Monti L., Ricci S., Ronchitelli A., Condemi S., 2014. *Cortical bone topography and cross-sectional geometric properties of Paglicci 12 e Paglicci 25 Gravettian human femora*. European Society for the study of Human Evolution (ESHE), 4th Annual Meeting, Florence, Italy, 18-20 Settembre 2014, Riassunti, p.119.

Presentiamo qui i risultati preliminari dell'analisi dello spessore corticale dei femori di PA12 e PA25. La morfologia strutturale dei femori riflette gli abituali carichi meccanici che interessano gli arti inferiori legati a specifiche attività fisiche nonché i cambiamenti adattativi dovuti alla locomozione che avvengono durante la crescita e gli adattamenti climatici (Ruff et al., 2006). La morfologia endostrutturale dei femori è stata analizzata mediante l'utilizzo di tecniche basate sui modelli virtuali di CT-3D e di analisi quantitative (analisi delle proprietà geometriche di sezioni della diafisi e mappatura morfometrica) (Bondioli et al., 2010) (Fig.17).

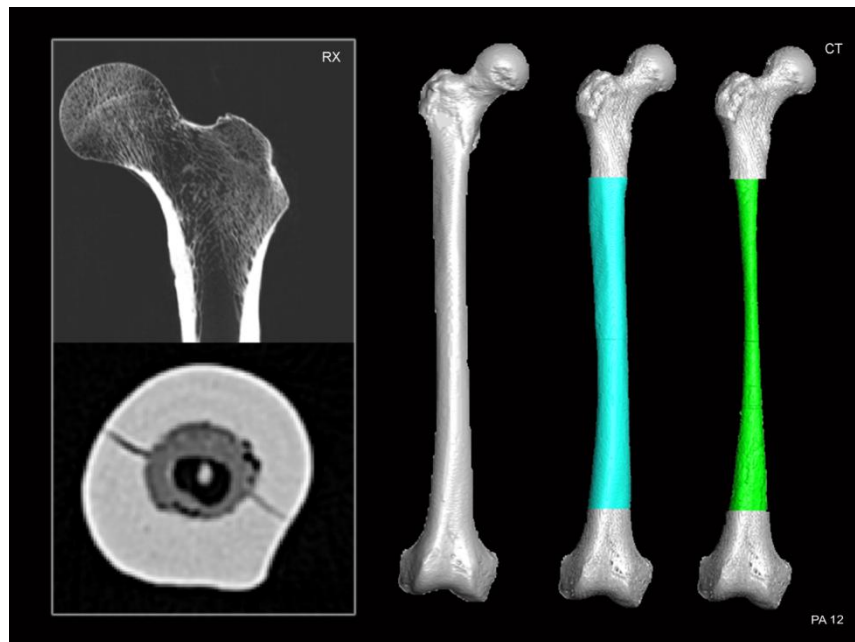


Fig.17: Radiografia (RX) e Tomografia Computerizzata (CT) del femore dx dell'individuo PA12. Sono evidenziate in azzurro la porzione corticale della diafisi, in verde la porzione midollare.

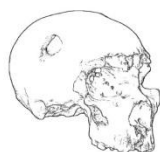
Gli spessori corticali dell'osso sono stati misurati a intervalli regolari compresi tra il 20% e l'80% della lunghezza biomeccanica dei femori e confrontate con quelle di un campione di 102 individui adulti. La diafisi di PA25 è risultata essere più robusta di quella di PA12, con una resistenza più alta riguardo alla flessione assiale e ai carichi torsionali. Come mostra la mappatura morfometrica, la topografia in entrambi i campioni fossili riflette quella dei campioni di uomini moderni e del Paleolitico Superiore, con aree di relativo aumento di spessore collocate mediamente (60-80%) e lateralmente, oltre che intorno alla linea aspera. Inoltre, lungo tutta la diafisi, i valori della %CA (%dell'area corticale) e della I_x/I_y ratio per PA25 ricadono sistematicamente nel range di variazioni dei campioni femminili del Paleolitico Superiore, mentre

quelli di PA12 in quello dei campioni maschili; questo rinforza l'attribuzione sessuale di questo individuo giovanile già ipotizzata sulla base dei caratteri del cranio e del bacino (Mallegni e Parenti, 1974; Murail et al., 2005; Silvana Condemi, comunicazione personale).

European Society for the study of Human Evolution (ESHE)

4th Annual Meeting

Florence, Italy • 18 – 20 September, 2014



Proceedings of the European Society for the study of Human Evolution 3

Poster Presentation Number 21, Fr (15:30-17:30)

Cortical bone topography and cross-sectional geometric properties of Paglicci 12 and Paglicci 25 Gravettian human femora

Laurent Puymerau¹, Giulia Capecechi², Lucia Monti³, Stefano Ricci², Annamaria Ronchitelli², Silvana Condemi¹

1 - UMR 7268 ADES - Anthropologie Bioculturelle, Droit, Ethique et Santé CNRS / Université d'Aix-Marseille / EFS CNRS / Faculté de Médecine, France · 2 - Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente – U.R. Preistoria e Antropologia – Università degli Studi di Siena, Italy · 3 - U.O.C. Neuroimmagini e Neurointerventistica – Azienda Ospedaliera Senese "S.Maria alle Scotte" – Strada alle Scotte, Siena

Structural morphology of the femur reflects habitual mechanical loads related to levels and patterns of physical activity, as well as adaptive changes during growth in locomotion modes and, likely, climate adaptation (Ruff et al., 2006). In the Late Pleistocene, recent analyses have documented significant changes within early modern humans related to mobility, geographical variation, and lower limb diaphyseal morphology after the last glacial maximum. A decreased lower limb robusticity following a decreased mobility can be observed; this process was the result of reduction in the level of musculoskeletal stress. Notably, the adult femoral shaft is reported to demonstrate increasingly circular mid-shaft sections, reflecting reduced anteroposterior bending strength during the Upper Paleolithic (Shackelford, 2007). Conversely, the condition shown by the juvenile anatomically modern fossil human femur, as well as sexual dimorphism levels in diaphyseal strength are still poorly reported. By using techniques of CT-based 3D virtual modeling and quantitative analysis (i.e. cross-sectional geometric properties analysis and morphometric mapping) (Bondioli et al., 2010), we characterized the endostructural femoral morphology of two Gravettian skeleton burials from southern Italy that, so far, are among the oldest in Europe: Paglicci 12 (late adolescent male) and Paglicci 25 (young adult female) (Palma di Cesnola, 2001). Standardized cross-sectional geometric properties were measured at a series of regular intervals and compared with the evidence from a reference sample of 102 adult individuals. Cortical bone thickness was detailed between 20% and 80% of the biomechanical femoral length. In order to place Paglicci 12 and Paglicci 25 within the pattern of variation reported for the European Late Pleistocene fossil record, comparative data for percent of cortical area (%CA) and the Ix/Iy ratio measured at 20%, 35%, 50%, 65% and 80% cross-sectional level were obtained for a number of Upper Paleolithic human femora (Trinkaus and Ruff, 2012). The diaphysis of Paglicci 25 is more robust than Paglicci 12, with a greater resistance to axial bending and torsional loads. As revealed by morphometric mapping, cortical bone topography in both fossil specimens traces the pattern shown by modern humans and other Upper Paleolithic specimens, with areas of relative increased thickness located medially (at 60-80%) and laterally, besides those surrounding the linea aspera. Nonetheless, all along the diaphysis, values of %CA and of the Ix/Iy ratio for the Paglicci 25 femur systematically fall within the Upper Paleolithic female range of variation and, whereas even the juvenile Paglicci 12 femur falls within male variation.

Acknowledgements: We thank the Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia which authorized and supported the excavations at Grotta Paglicci over the years.

References: [1] Bondioli, L., Bayle, P., Dean, C., Mazurier, A., Puymerau, L., Ruff, C., Stock, J.T., Volpato, V., Zanolli, C., Macchiarelli, R., 2010. Technical note: morphometric maps of long bone shafts and dental roots for imaging topographic thickness variation. *Am. J. Phys. Anthropol.* 142, 328-334. [2] Palma Di Cesnola, A., 2001. Le Paléolithique supérieur en Italie. Série "Préhistoire d'Europe" 9, Jérôme Millon, Grenoble [3] Ruff, C.B., Holt, B., Trinkaus, E., 2006. Who's afraid of the big bad Wolff?: "Wolff's Law" and bone functional adaptation. *Am. J. Phys. Anthropol.* 129, 484-498. [4] Shackelford, L.L., 2007. Regional variation in the postcranial robusticity of Late Upper Paleolithic humans. *Am. J. Phys. Anthropol.* 133, 655-668. [5] Trinkaus, E., Ruff, C.B., 2012. Femoral and tibial diaphyseal cross-sectional geometry in Pleistocene *Homo*. *Paleoanthropology* 2012, 13-62.

3.1.4 Mounier A., **Capecchi G.**, Ricci S., Ronchitelli A., Condemi S., 2014. *The Gravettian mandibole from Grotta Paglicci (Apulia, Italy): a geometric morphometric study*. European Society for the study of Human Evolution (ESHE), 4th Annual Meeting, Florence, Italy, 18-20 Settembre 2014, Riassunti, p.137.

Ad oggi è in atto uno studio sulle mandibole appartenenti alle sepolture degli individui gravettiani Paglicci 25 e Paglicci 12 (Fig.18), che verrà presto ampliato alle altre mandibole provenienti dai vari livelli del deposito.



Fig.18: Grotta Paglicci: la mandibola del ragazzo (PA12, in alto) e quella della donna (PA25, in basso).

In questo studio ci si è avvalsi dell'analisi di geometria morfometrica (General Procrustes Analysis GPA, Principal Component Analysis PCA and Discriminant Function Analysis DFA) e dei confronti con le mandibole di altri individui paleolitici, neolitici e moderni. I landmarks utilizzati (22 per le mandibole, così come indicato in Mounier et al., 2009) sono stati acquisiti tramite un microscribe. Entrambe le mandibole di Paglicci sono state classificate in base alla DFA (Fig.19) come reperti Paleolitici. PA12 in particolare è risultata simile alla mandibola di Grimaldi 5 anch'essa appartenente ad un individuo giovanile, mentre PA25 è risultata essere più simile a quelle di Combe-Capelle e di Oberkassel 1.

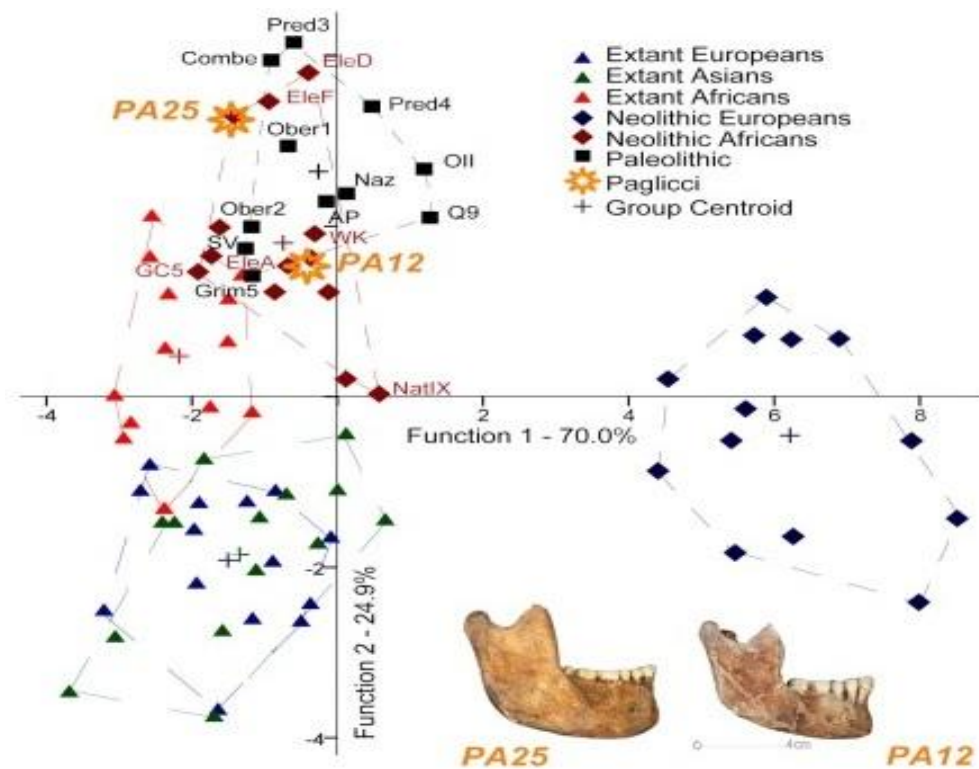


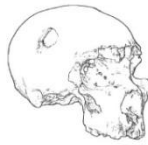
Fig.19: DFA delle mandibole PA12 e PA25

Questa affinità morfologica indica che la mandibola di PA25 è molto robusta nonostante appartenga ad un individuo femminile. Infine entrambe le mandibole risultano essere affini a quelle dei reperti Neolitici Africani. Contrariamente alle mandibole Neolitiche Europee, i reperti Neolitici Africani mostrano una maggiore somiglianza con i resti fossili Paleolitici. Questo può indicare un diverso pattern di migrazione tra Europa e Africa durante l'ultima fase del Paleolitico e del Neolitico.

European Society for the study of Human Evolution (ESHE)

4th Annual Meeting

Florence, Italy • 18 – 20 September, 2014



Proceedings of the European Society for the study of Human Evolution 3

Poster Presentation Number 7, Fr (15:30-17:30)

The Gravettian mandibles from Grotta Paglicci (Apulia, Italy): a geometric morphometrics study

Aurélien Mounier¹, Giulia Capecchi², Stefano Ricci², Annamaria Ronchitelli², Silvana Condemi³

1 - Leverhulme Centre for Human Evolutionary Studies, University of Cambridge · 2 - Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente – U.R. Preistoria e Antropologia – Università degli Studi di Siena · 3 - UMR 7268 ADES - Anthropologie Bioculturelle, Droit, Ethique et Santé CNRS / Université d'Aix-Marseille / EFS CNRS / Faculté de Médecine

The Paglicci site is located on the southern slope of the Gargano Promontory (Apulia, Southern Italy) it is composed of the present-day cave and a rock shelter that, in the past, was part of the same cave-system. The site has been continuously excavated since the early 60s: from 1961 to 1963 by F. Zorzi (Natural History Museum of Verona); from 1971 to 2001 by A. Palma di Cesnola (University of Siena); and from 2001 to present days by A. Ronchitelli (University of Siena). The 12m thick sequence uncovered inside the cave yielded archaeological, paleontological and anthropological remains spanning from Lower-Middle Palaeolithic (Acheulean, Early Mousterian) to Final Epigravettian, comprising Aurignacian and Gravettian. Among the several human remains uncovered in Paglicci, the most important are two Gravettian burials that are among the oldest in Europe. The two individuals from these burials, Paglicci 12 (Mezzena and Palma di Cesnola, 1972), a juvenile male, which age at death was around 12 years old (PA12) and Paglicci 25 (Mezzena and Palma di Cesnola, 1989-90), a young adult female around 20 years (PA25). Over the years they have been the subject of general anthropological studies (Mallegni and Palma di Cesnola, 1994; Mallegni et al., 1999), but with the development of new analytical techniques in palaeoanthropology, the morphological affinities of the two specimens are being reconsidered. The main objective is to contribute to the understanding of the first peopling of Europe by *Homo sapiens* looking at various aspects of these populations such as their morphological characteristics, health status, and cultural background. The present study focuses on the morphometric affinities of the mandibles of PA12 and PA25 which were compared to 78 Old World modern human specimens. The mandibles were described thanks to 22 landmarks and were analysed through a geometric morphometrics analysis (General Procrustes Analysis GPA, Principal Component Analysis PCA and Discriminant Function Analysis DFA). The 10 first PCs of the PCA (72.40% of the total variance of the data) were used as variables for the DFA which aims to discriminate 5 pre-defined groups: extant Europeans (N=14, Romania and England), extant Asians (N=14, China and Indonesia), extant Africans (N=13, Nigeria), Neolithic Europeans (N=13, Loisy-en-Brie, France), Neolithic Africans (N=13, Hassie-el-Abiod from Mali; Gamble's Cave 5, Nakuru IX, Willey's Kopje II, Elmenteita A, D and F from Kenya) and Palaeolithic specimens (N=11: Oberkassel 1 and 2 (German), Ohalo II (Israel), Abri Pataud (France), Predmosti 3 and 4 and Brno II (Czech Republic), Combe-Capelle (France), Grimaldi 5 (Italy), Qafzeh 9 and Skhul V (Israel)). We used the discrimination pattern between those 5 groups in order to assess the morphological affinities of the Paglicci mandibles which were introduced a posteriori in the DFA. The classification results indicate that apart from the Neolithic Europeans all groups overlap in their morphology. It is especially difficult to distinguish between extant Europeans and Asians, while extant Africans present a slightly different morphotype which is closer to Neolithic Africans. These specimens as well as the Palaeolithic mandibles show a much more robust morphology. Both Paglicci mandibles are classified as Palaeolithic specimens by the DFA. PA12 is especially similar to the Grimaldi 5 mandible which also belonged to a juvenile individual while PA25 is more similar to Combe-Capelle and Oberkassel 1. This morphological affinity indicates that PA25 mandible is very robust despite the fact that it is a female individual. Finally, both Paglicci mandibles are also similar to African Neolithic specimens. Contrary to the European Neolithic mandibles, the African Neolithic specimens show close morphological affinities with the Palaeolithic fossils. This could indicate a different migration pattern between Europe and Africa during late Palaeolithic and Neolithic.

Acknowledgements: We thank the Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia which authorized and supported the excavations at Grotta Paglicci over the years.

References: [1] Mallegni, F., Palma di Cesnola, A., 1972. Scoperta di una sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Rignano Garganico). Rivista di Scienze Preistoriche XXVII, 27-50. [2] Mallegni, F., Palma di Cesnola, A., 1994. Les restes humains découverts dans les niveaux gravettiens de la Grotte Paglicci (Rignano Garganico, Pouilles, Italie). Anthropologie 32, 45-57. [3] Mallegni, F., Bertoldi, F., Manoli, S., 1999. The Gravettian female human skeleton of Paglicci cave: Paglicci 25 (Rignano Garganico, Puglia, Southern Italy). HOMO 50, 127-148. [4] Mezzena, F., Palma di Cesnola, A., 1989-90. Nuova sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Promontorio del Gargano). Rivista di Scienze Preistoriche XLII, 3-30.

3.1.5 Posth C., Renaud G., Mittnik A., Drucker D.G., Rougier H., Cupillard C., Valentin F., Thevenet C., Furtwängler A., Wißing C., Franken M., Malina M., Bolus M., Lari M., Gigli E., **Capecchi G., Crevecoeur I., Beauval C., Flas D., Germonpré M., van der Plicht J., Cottiaux R., Gély B., Ronchitelli A., Wehrberger K., Grigorescu D., Svoboda J., Semal P., Caramelli D., Bocherens H., Harvati K., Conard N.J., Haak W., Powell A. and Krause J., 2016. *Pleistocene human mitochondrial genomes suggest late dispersal of non-Africans and a Late Glacial population turnover in Europe*. *Current Biology*, 26, 1-7.**

Il DNA mitocondriale è stato estratto da tre reperti umani provenienti da Grotta Paglicci. Si tratta di una patella destra appartenente ad un individuo adulto (PA71) ritrovata nello strato 8 e datata tra 19.250-18.210 cal BP (F-66: 15.460 ± 220 ^{14}C) (Azzi et al., 1977) e quindi attribuita all' Epigravettiano Evoluto; di una falange di mano (PA108), mesiale, con l'epifisi prossimale assente e non ancora saldata, appartenente quindi ad un individuo con un'età al momento della morte inferiore ai 15 anni (Birkner, 1978; Scheuer e Black, 2004); PA108 è stata ritrovata nello strato 21B e datata 28.430-27.070 cal BP (F-52: 23.470 ± 370 ^{14}C) (Azzi et al., 1974) e quindi attribuita al Gravettiano Evoluto; infine, di un M₃ (PA133) (descritto nel cap. 3.8) ritrovato nello strato 23C2 (Gravettiano Antico) e la cui datazione può essere dedotta in base alla presenza di uno strato di tephra Codola datato intorno ai 33.000 anni da oggi (Giaccio et al., 2008); inoltre è compreso tra lo strato 23A (Gravettiano Antico) datato 33.110-31.210 cal BP (UTC-1415: 28.100 ± 400 ^{14}C) e lo strato 24A1 (Aurignaziano) datato 34.580-31.860 cal BP (UTC-1789: 29.300 ± 600 ^{14}C) (Palma di Cesnola, 2004). Di questi tre reperti è stato estratto anche l'aDNA nucleare ma solamente PA108 e PA133, hanno fornito abbastanza aDNA nucleare da poter essere analizzati (Fu et al., 2016). Dallo studio dell'aDNA sappiamo che PA108 apparteneva ad un individuo femminile mentre PA133 apparteneva ad un individuo maschile (Fu et al., 2016). Per quanto riguarda l' aDNA mitocondriale l'aplogruppo di PA71 è risultato essere "U5b2b", quello di PA108 "U2'3'4'7'8'9'" e quello di PA133 "U8c". L'aDNA mitocondriale dei reperti di Paglicci fa parte di un campione di 55 aDNA mitocondriali umani appartenenti a cacciatori-raccoglitori paleolitici europei il cui studio ha portato ad ipotizzare che circa 55.000 mila anni fa l'Uomo Anatomicamente Moderno uscito dall'Africa si diffuse rapidamente in tutta Europa ma che circa 14.500 anni fa vi fu un turnover della popolazione che portò nuovi tipi di aplogruppi mitocondriali in Europa i quali vennero poi ereditati dalle successive popolazioni oloceniche.

Current Biology

Pleistocene Mitochondrial Genomes Suggest a Single Major Dispersal of Non-Africans and a Late Glacial Population Turnover in Europe

Highlights

- Newly generated pre-Neolithic European mtDNA genomes triple the number available
- Clade M found for the first time in Europe, prior to the Last Glacial Maximum bottleneck
- Rapid single dispersal of all non-Africans less than 55,000 years ago
- Previously unknown major population shift in Europe at the end of the Pleistocene

Authors

Cosimo Posth, Gabriel Renaud, Alissa Mittnik, ..., Wolfgang Haak, Adam Powell, Johannes Krause

Correspondence

posth@shh.mpg.de (C.P.),
powell@shh.mpg.de (A.P.),
krause@shh.mpg.de (J.K.)

In Brief

Posth et al. recover 35 new mitochondrial genomes from Late Pleistocene and early Holocene European hunter-gatherers. Major human mtDNA haplogroup M, absent in contemporary Europeans, is discovered in several pre-Last Glacial Maximum individuals. Demographic modeling reveals a major population turnover during the Late Glacial ~14,500 years ago.

Accession Numbers

KU534947–KU534981

Pleistocene Mitochondrial Genomes Suggest a Single Major Dispersal of Non-Africans and a Late Glacial Population Turnover in Europe

Cosimo Posth,^{1,28,*} Gabriel Renaud,² Alissa Mittnik,^{1,3} Dorothée G. Drucker,⁴ Hélène Rougier,⁵ Christophe Cupillard,^{6,7} Frédéric Valentin,⁸ Corinne Thevenet,⁹ Anja Furtwängler,¹ Christoph Wißing,⁴ Michael Francken,¹⁰ Maria Malina,¹¹ Michael Bolus,¹¹ Martina Lari,¹² Elena Gigli,¹² Giulia Capecchi,¹³ Isabelle Crevecoeur,¹⁴ Cédric Beauval,¹⁵ Damien Flas,¹⁶ Mietje Germonpré,¹⁷ Johannes van der Plicht,^{18,19} Richard Cottiaux,⁹ Bernard Gély,²⁰ Annamaria Ronchitelli,¹³ Kurt Wehrberger,²¹ Dan Grigorescu,²² Jiri Svoboda,^{23,24} Patrick Semal,¹⁷ David Caramelli,¹² Hervé Bocherens,^{4,25} Katerina Harvati,^{10,25} Nicholas J. Conard,^{25,26} Wolfgang Haak,^{3,27} Adam Powell,^{3,*} and Johannes Krause^{1,3,25,*}

²Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Deutscher Platz 6, 04103 Leipzig, Germany.

³Max Planck Institute for the Science of Human History, Kahlaische Straße 10, 07745 Jena, Germany

⁴Department of Geosciences, Biogeology, University of Tübingen, Hölderlinstraße 12, 72074 Tübingen, Germany

⁵Department of Anthropology, California State University Northridge, 18111 Nordhoff Street, Northridge, CA 91330-8244, USA

⁶Service Régional d'Archéologie de Franche-Comté, 7 Rue Charles Nodier, 25043 Besançon Cedex, France

⁷Laboratoire de Chrono-Environnement, UMR 6249 du CNRS, UFR des Sciences et Techniques, 16 Route de Gray, 25030 Besançon Cedex, France

⁸CNRS/UMR 7041 ArScAn MAE, 21 Allée de l'Université, 92023 Nanterre, France

⁹INRAP/UMR 8215 Trajectoires, 21 Allée de l'Université, 92023 Nanterre, France

¹⁰Institute for Archaeological Sciences, Paleoanthropology, University of Tübingen, Rümelinstraße 23, 72070 Tübingen, Germany

¹¹Heidelberg Academy of Sciences and Humanities, Research Center "The Role of Culture in Early Expansions of Humans" at the University of Tübingen, Rümelinstraße 23, 72070 Tübingen, Germany

¹²Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Via del Proconsolo 12, 50122 Florence, Italy

¹³Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia, Università degli Studi di Siena, Via Laterina 8, 53100 Siena, Italy

¹⁴CNRS, UMR 5199, PACEA, A3P, Université de Bordeaux, Allée Geoffroy Saint Hilaire, CS 50023, 33615 Pessac Cedex, France

¹⁵Archéosphère, 2 Rue des Noyers, 11500 Quirbajou, France

¹⁶TRACES, UMR 5608, Université Toulouse Jean Jaurès, Maison de la Recherche, 5 Allée Antonio Machado, 31058 Toulouse Cedex 9, France

¹⁷Royal Belgian Institute of Natural Sciences, 29 Vautier Street, 1000 Brussels, Belgium

¹⁸Centre for Isotope Research, Groningen University, Nijenborgh 4, 9747 AG Groningen, the Netherlands

¹⁹Faculty of Archaeology, Leiden University, PO Box 9514, 2300 RA Leiden, the Netherlands

²⁰Direction Régionale des Affaires Culturelles Rhône-Alpes, Le Grenier d'Abondance 6, Quai Saint-Vincent, 69283 Lyon Cedex 01, France

²¹Ulmer Museum, Marktplatz 9, 89073 Ulm, Germany

²²Department of Geology, Faculty of Geology and Geophysics, University of Bucharest, Boulevardul Nicolae Balcescu 1, 01041 Bucharest, Romania

²³Department of Anthropology, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czech Republic

²⁴Institute of Archaeology at Brno, Academy of Science of the Czech Republic, 69129 Dolní Věstonice, Czech Republic

²⁵Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment, University of Tübingen, 72072 Tübingen, Germany

²⁶Department of Early Prehistory and Quaternary Ecology, University of Tübingen, Schloss Hohentübingen, 72070 Tübingen.

²⁷Australian Centre for Ancient DNA, School of Biological Sciences, The University of Adelaide, Adelaide, SA 5005, Australia

²⁸Present address: Max Planck Institute for the Science of Human History, Kahlaische Straße 10, 01067 Berlin, Germany

*Correspondence: posth@shh.mpg.de (C.P.), powell@shh.mpg.de (A.P.), krause@shh.mpg.de (J.K.).

SUMMARY

How modern humans dispersed into Eurasia and Australasia, including the number of separate expansions and their timings, is highly debated [1, 2]. Two categories of models are proposed for the dispersal of non-Africans: (1) single dispersal, i.e., a single major diffusion of modern humans across Eurasia and Australasia [3–5]; and (2) multiple dispersal, i.e., additional earlier population expansions that may have contributed to the genetic diversity of some present-

day humans outside of Africa [6–9]. Many variants of these models focus largely on Asia and Australasia, neglecting human dispersal into Europe, thus explaining only a subset of the entire colonization process outside of Africa [3–5, 8, 9]. The genetic diversity of the first modern humans who spread into Europe during the Late Pleistocene and the impact of subsequent climatic events on their demography are largely unknown. Here we analyze 55 complete human mitochondrial genomes (mtDNAs) of hunter-gatherers spanning ~35,000 years of European prehistory. We

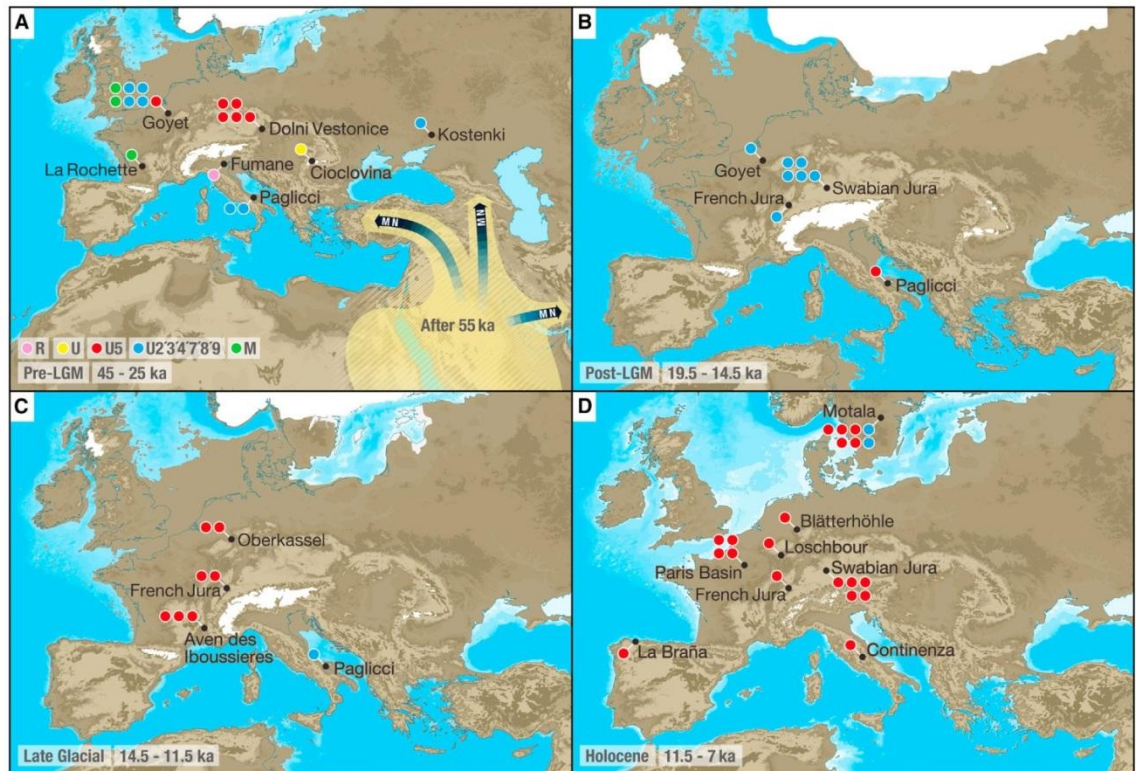


Figure 1. Late Pleistocene and Early Holocene Archeological Sites and Hunter-Gatherer mtDNA Haplogroups

(A) Pre-LGM dispersal of non-African populations, carrying both M and N lineages (hgs R, U, U5, and U2'3'4'7'8'9 belong to the N clade, distinct from the M clade). (B) Post-LGM re-expansion in Europe while ice sheets retracted. (C) Late Glacial shift in mtDNA hg frequency. (D) Holocene hunter-gatherer mtDNA, mainly belonging to hg U5.

See also Table S1, Table S2, Table S4, and the Supplemental Experimental Procedures.

unexpectedly find mtDNA lineage M in individuals prior to the Last Glacial Maximum (LGM). This lineage is absent in contemporary Europeans, although it is found at high frequency in modern Asians, Australasians, and Native Americans. Dating the most recent common ancestor of each of the modern non-African mtDNA clades reveals their single, late, and rapid dispersal less than 55,000 years ago. Demographic modeling not only indicates an LGM genetic bottleneck, but also provides surprising evidence of a major population turnover in Europe around 14,500 years ago during the Late Glacial, a period of climatic instability at the end of the Pleistocene.

RESULTS AND DISCUSSION

Genetic studies of human mitochondrial DNA (mtDNA) show that all present-day non-Africans belong to two basal mtDNA haplogroups (hgs), M and N [10]. The time to the most recent com-

mon ancestor (TMRCA) of each of these two clades has been estimated independently at around 50,000 years ago (50 ka) (95% confidence interval [CI], 53–46 ka) and 59 ka (95% CI, 64–54 ka), respectively [11]. However, whereas present-day Asians, Australasians, and Native Americans carry both M and N mtDNA hgs, modern individuals with European ancestry lack almost completely lineages of the M clade [12]. The different spatial distributions and TMRCA estimates of these two ancestral clades have been interpreted as evidence of an early spread of modern humans carrying hg M into Asia, perhaps via a southern route, followed by a later non-African diffusion of the N clade, perhaps via a northern route [7]. However, an alternative model proposes a rapid and single dispersal across Eurasia, with Asia being reached first, whereas Western Eurasia would have been settled only after a hiatus, during which hg M was lost [4].

Little is known about the genetic makeup of the first European hunter-gatherers, who likely arrived ~45 ka [13], or about the subsequent population dynamics during the nearly 40,000 years spanning from the Late Pleistocene to the Neolithic transition [14]. Here, we reconstructed 35 complete or nearly complete mtDNAs (from 11× to 1,860× average coverage) of ancient

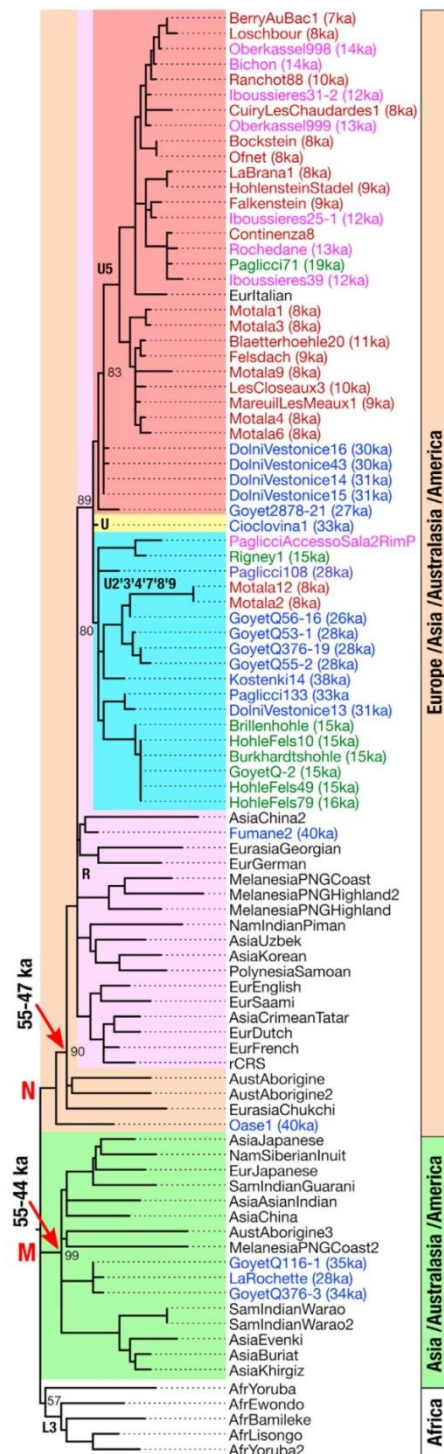


Figure 2. Maximum Parsimony Tree of Present-Day Human and 55 Pre-Neolithic mtDNA Genomes

Pre-LGM samples are shown in blue, Post-LGM in green, Late Glacial in magenta, Holocene hunter-gatherers in red, and present-day individuals in black print. Average values of ^{14}C dates are reported next to each specimen when available. Red arrows indicate divergence times of M and N clades. Hg M is almost absent in present-day individuals with European ancestry. Oase1 represents a pre-N lineage. The tree is rooted with one Neanderthal and 16 deeply divergent African mtDNAs (not shown). See also Figure S1 and the Supplemental Experimental Procedures.

modern human individuals from Italy, Germany, Belgium, France, Czech Republic, and Romania, spanning in age from 35 to 7 ka (Figure 1; Table S1). Hybridization capture of mtDNA in combination with high-throughput sequencing technologies [15] allowed us to evaluate typical DNA damage patterns and average fragment length [16] as criteria for authentication of ancient DNA (Supplemental Experimental Procedures). Both features were taken into account in an iterative probabilistic approach [17] that jointly estimates present-day human contamination and reconstructs mtDNA sequences (Table S2). Combining 311 modern and 66 ancient dated worldwide mtDNA genomes (both new and from the literature; Table S3), we used Bayesian phylogenetic methods [18] to estimate the mutation rate and hg coalescence times. Further, we combined our 35 new mtDNA genomes with 20 previously published ancient European mtDNAs for a total of 55 pre-Neolithic sequences (Table S4) and explicitly tested scenarios of the early population history of Europe using coalescent demographic modeling paired with approximate Bayesian computation (ABC) [19] (Supplemental Experimental Procedures).

Hg assignment of the authenticated mtDNAs confirmed that the vast majority of Late Pleistocene and Early Holocene individuals belonged to the U lineage, which is a subgroup of the N clade [20] (Figures 2 and S1). We also found a basal U lineage that had no derived position leading to known sub-hgs in a 33,000-year-old Romanian individual. Surprisingly, three hunter-gatherers from Belgium and France dating to between 35 and 28 ka carried mtDNA hg M, today found predominantly in Asia, Australasia, and the Americas, although it is almost absent in extant populations with European ancestry [12].

We used 66 ancient dated mtDNAs as tip calibration points in BEAST v1.8.1 [18] in combination with 311 modern worldwide mtDNA sequences to reduce the possible impact of sample biases (Table S3 and Supplemental Experimental Procedures) in estimating the mtDNA mutation rate and hg M and N divergence times. Strict and uncorrelated lognormal relaxed clocks were tested, under both a constant size and a Bayesian skyline tree prior. The four analyses returned mtDNA mutation rates (Table 1) consistent with previously published rates using similar methodology [21, 22]. The Bayesian skyline, in combination with strict rate variation among branches, performed best according to stepping-stone and path sampling methods [23] and highest effective sample size (ESS) values, giving a best estimate of the mutation rate of 2.74×10^{-8} (95% highest posterior density [HPD], $2.44\text{--}3.01 \times 10^{-8}$) mutation/site/year. This model allowed us to refine time estimates for the TMRCA of the basal non-African clades M and N of circa 49 ka (95% HPD, 54.8–43.6 ka) and 51 ka (95% HPD, 55.1–46.9 ka),

Table 1. Haplogroup Divergence Times and mtDNA Mutation Rate

Tree Prior	Clock	Statistic	Divergence Time		Clock Rate Whole mtDNA	Log Marginal Likelihood	
			TMRCa hg M	TMRCa hg N		Stepping-Stone Sampling	Path Sampling
Constant	strict	mean	58,869	57,482	2.62×10^{-8}	−48,759	−48,754
		median	58,578	57,181	2.62×10^{-8}		
		95% HPD	68,163–50,380	64,363–51,387	$2.30\text{--}2.93 \times 10^{-8}$		
		ESS	585	445	651		
Constant	relaxed	mean	58,961	58,531	2.67×10^{-8}	−48,755	−48,751
		median	58,507	58,207	2.67×10^{-8}		
		95% HPD	70,389–49,125	66,398–51,664	$2.30\text{--}3.04 \times 10^{-8}$		
		ESS	354	416	431		
Skyline	strict	mean	49,106	50,562	2.74×10^{-8}	−48,577	−48,571
		median	48,837	50,317	2.74×10^{-8}		
		95% HPD	54,780–43,598	55,138–46,892	$2.44\text{--}3.01 \times 10^{-8}$		
		ESS	741	799	863		
Skyline	relaxed	mean	48,005	50,179	2.77×10^{-8}	−48,550	−48,546
		median	47,695	50,021	2.77×10^{-8}		
		95% HPD	53,917–43,054	54,189–46,483	$2.47\text{--}3.07 \times 10^{-8}$		
		ESS	251	285	348		

The values reported are obtained in BEAST [18] using 377 worldwide mtDNAs, 66 of which come from ancient dated human remains. A Bayesian skyline tree prior in combination with strict rate variation between branches performed better than the other three tested models according to higher log marginal likelihood estimates (compared to the constant tree prior models) and effective sample size (ESS) values. HPD, highest posterior density. See also Table S3 and the Supplemental Experimental Procedures.

respectively (Table 1; Figure 2; Supplemental Experimental Procedures).

The observed mtDNA hg variation through time, including the apparent loss of hg M in Europe, suggests a genetic bottleneck that may have been influenced by climatic events (Figure 3). This period of European prehistory was accompanied by severe climatic fluctuations, such as the Last Glacial Maximum (LGM, 25 to 19.5 ka) and, at the end of the Pleistocene, the Bolling-Allerød interstadial followed by the stadial Younger Dryas—a period we refer to as the Late Glacial (14.5 to 11.5 ka) [24, 25]. These climatic changes have been proposed as a driver of the range contraction to refugia in many species [26], including modern humans, for whom there is absence of evidence of north-western European occupation during the LGM [25, 27]. We used coalescent modeling paired with ABC [19] to test a range of explicit models of European hunter-gatherer demography (Figure S2; Table S6), using the complete set of 55 pre-Neolithic ancient mtDNA genomes (Table S4). The best-fitting model (Figure 3 and 2b in Figure S2) strongly supports maternal population continuity through the LGM, albeit as a single genetic bottleneck, before being replaced by a new incoming population at the onset of the Late Glacial 14.5 ka (model posterior probability, $P_{2b} = 0.807$). Based on the estimated parameter values of this model (Table S5), we infer that this surviving population diverged from the ancestral one around 29 ka (95% HPD, 36–25 ka), prior to the beginning of the LGM.

The new hunter-gatherer mtDNA genomes reported here approximately triple the available sequences from pre-Neolithic Europe. One novel finding, that three out of 18 European pre-LGM hunter-gatherers carry a previously undescribed basal mtDNA lineage M (Figure 1A), has important implications for the timing of the dispersal of modern humans into Eurasia.

Excluding a ~40,000-year-old Romanian individual known not to have contributed notably to the modern European gene pool [28], our BEAST analyses give a TMRCa for clades M and N from 44 to 55 ka, respectively. Our estimated dates, together with the oldest accepted archeological evidence for the presence of early modern humans in Australia and Europe (both dated to at least 45 ka [13, 29]), are consistent with a model of a single, late, and therefore rapid dispersal of a source population containing both M and N hgs, which contributed all the mitochondrial diversity of present-day non-Africans (cf. [7]). Human individuals whose ancestries trace back to potential earlier expansion(s) outside Africa [30, 31] are thus unlikely to have left any surviving mtDNA descendants.

Phylogeographic inference based solely on mtDNA has limitations [2], but information from single loci can provide meaningful constraints on models of human prehistory. In particular, the fact that hg M has never previously been found in Europe is generally interpreted as an important limitation for the proposed scenarios of non-African population dispersals [4, 7]. According to the most popular model [4], an early expansion occurred before the M and N diversification with a subsequent loss of M in only the population ancestral to Europeans. Our evidence for the existence of hg M in Late Pleistocene Europe revises this scenario. It suggests that the loss of hg M may be due to population dynamics that occurred later within Europe itself. The expansion either occurred before the diversification of M and N, with subsequent migration bringing both lineages into Europe, or the dispersal was later, occurring after their TMRCA. Contrary to recent findings [11], though similar to a previous study [32], our two TMRCA are almost identically dated, suggesting a single major dispersal after 55 ka for all non-African populations, including Europe. The genetic evidence of pre-LGM hg M

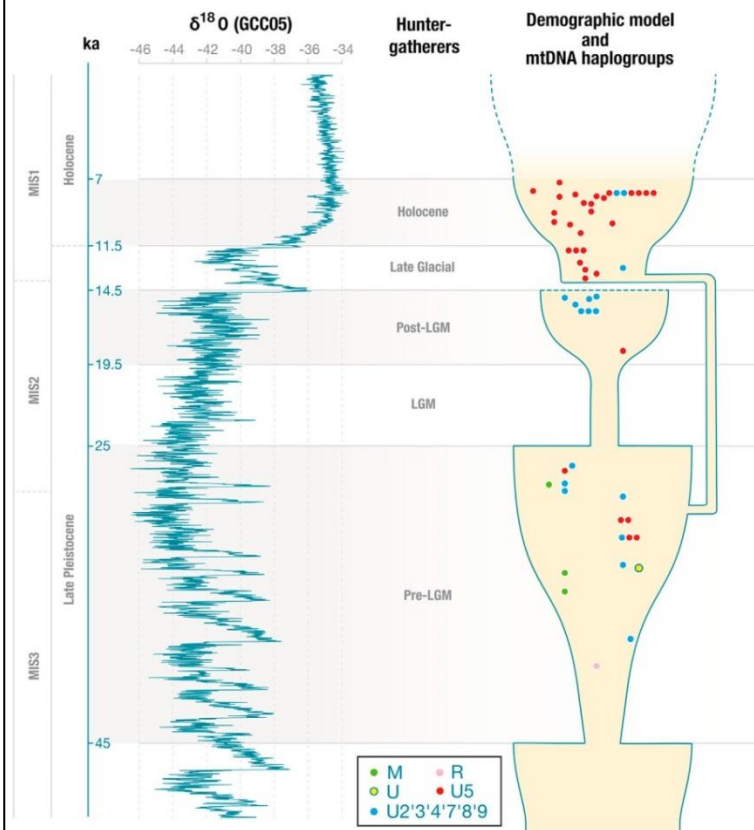


Figure 3. Late Pleistocene and Early Holocene Climatic Fluctuations and European Hunter-Gatherer Demography

On the left is the NGRIP $\delta^{18}\text{O}$ climate record, and on the right is an illustration of the best-supported demographic model (2b in Figure S2). Each colored point gives the mtDNA hg of the 55 dated pre-Neolithic individuals used in the coalescent modeling analysis. West-East site locations for each sample are approximated. See also Figure S2, Table S4, and the Supplemental Experimental Procedures.

during the Bolling-Allerød interstadial and followed by a similarly drastic period of cooling during the Younger Dryas [24]. Globally, the early warming phases of the Late Glacial are strongly associated with substantial demographic changes, including extinctions of several mega-faunal species [34] and the first expansion of modern humans into the Americas [35]. In European hunter-gatherers, our model best explains this period of upheaval as a replacement of the post-LGM maternal population by one from another source. Although the exact origin for this later population is unknown, the inferred demographic history (Figure 3 and 2b in Figure S2) suggests that it descended from another, separate LGM refugium. On the basis of mtDNA alone, we cannot rule out some degree of

indicates that this lineage reached Western Europe by at least 35 ka (GoyetQ116-1), either alongside the first arrival of N or later. The reconstructed phylogeny (Figure 2) with both basal N and M lineages in Late Pleistocene Europe possibly mirrors the inferred back migration into Africa, which has been suggested by the existence of hgs U6 and M1 in modern-day North Africans [33]. Therefore, the major modern human dispersal described here after 55 ka might have affected not only non-Africans, but also African populations to some extent.

The potential impact of climatic events on the demography, and thus the genetic diversity of early Europeans, has previously been difficult to quantify, but it likely had consequences for the relative components of ancient ancestry in modern-day populations [14]. Our demographic modeling reveals a dynamic history of hunter-gatherers, including a previously unknown major population shift during the Late Glacial interstadial (the Bolling-Allerød, ~14.5 ka). Under our best-fitting model (Figure 3 and 2b in Figure S2), the small initial founder population of Europe slowly grows up until ~25 ka and survives with smaller size in LGM climatic refugia (25–19.5 ka) [25] before re-expanding as the ice sheets retract (Figure 1B). Although this model supports population continuity from pre- to post-LGM, the genetic bottleneck is consistent with the apparent loss of hg M in the post-LGM. The subsequent Late Glacial period is characterized by drastic climatic fluctuations, beginning with an abrupt warming

genomic continuity throughout the Late Pleistocene and early Holocene hunter-gatherer populations, and thus into present-day Europeans [14]. For this reason, we interpret our model as capturing the maternal signal of a major population shift, rather than a complete replacement. Ancient nuclear DNA data and additional geographically and temporally distributed specimens may provide a more comprehensive picture, possibly identifying the source and ancestry of these later incoming hunter-gatherers.

In conclusion, the large dataset presented here allowed us to provide a late upper bound on the major dispersal of all non-Africans and to uncover unexpected population dynamics of European hunter-gatherers. The Late Glacial event that we identify here is the oldest in an accumulating list of major European population turnovers revealed by ancient mtDNA [20].

ACCESSION NUMBERS

The accession numbers for the 35 mtDNA genome sequences reported in this paper are GenBank: KU534947–KU534981.

SUPPLEMENTAL INFORMATION

Supplemental Information includes Supplemental Experimental Procedures, two figures, and six tables and can be found with this article online at <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2016.01.037>.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

D.G.D., H.R., C.C., F.V., C.T., M.F., M.M., M.B., M.L., E.G., G.C. I.C., C.B., D.F., M.G., J.v.d.P., R.C., B.G., A.R., K.W., H.B., D.G., J.S., D.C., P.S., K.H., and N.J.C. provided archeological material and related information. C.P., A.M., A.F., and C.W. performed laboratory work. C.P., G.R., W.H., A.P., and J.K. analyzed genetic data. C.P., W.H., A.P., and J.K. wrote the manuscript with input from all co-authors.

ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful for comments from Stephan Schiffels, Hugo Reyes-Centeno, David Reich, Maria Spyrou, Henrike Heyne, Heidi Colleran, and members of the Department of Archaeogenetics of the Max Planck Institute for the Science of Human History, as well as the three anonymous reviewers. We thank Pontus Skoglund, Qiaomei Fu, Viviane Slon, and Eppie Ruth-Jones for access to unpublished data, Martyna Molak, Alexander Peltzer, Marek Dynowski, and Judith Beier for technical support, and Annette Günzel for graphical support. We further thank the Soprintendenza Archeologia della Puglia, which authorized and supported the excavations at Grotta Paglicci, and Professor A. Palma di Cesnola for fieldwork and studies over the years. Part of this work was performed on the computational resource bwGRiD Cluster Tübingen funded by the Ministry of Science, Research and the Arts Baden-Württemberg and the Universities of the State of Baden-Württemberg, Germany, within the framework program bwHPC. J.K. and C.P. were supported by the Baden-Württemberg Foundation, J.K. and A.M. by the DFG grant KR 4015/1-1, and K.H. by the European Research Council (ERC StG 283503). The Goyet project led by H.R. was funded by the Wenner-Gren Foundation (grant no. 7837), the College of Social and Behavioral Sciences of CSUN, and the RBINS.

Received: December 17, 2015

Revised: January 13, 2016

Accepted: January 14, 2016

Published: February 4, 2016

REFERENCES

1. Scally, A., and Durbin, R. (2012). Revising the human mutation rate: implications for understanding human evolution. *Nat. Rev. Genet.* 13, 745–753.
2. Groucutt, H.S., Petraglia, M.D., Bailey, G., Scerri, E.M., Parton, A., Clark-Balzan, L., Jennings, R.P., Lewis, L., Blinkhorn, J., Drake, N.A., et al. (2015). Rethinking the dispersal of *Homo sapiens* out of Africa. *Evol. Anthropol.* 24, 149–164.
3. Mellars, P., Gori, K.C., Carr, M., Soares, P.A., and Richards, M.B. (2013). Genetic and archaeological perspectives on the initial modern human colonization of southern Asia. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 110, 10699–10704.
4. Macaulay, V., Hill, C., Achilli, A., Rengo, C., Clarke, D., Meehan, W., Blackburn, J., Semino, O., Scozzari, R., Cruciani, F., et al. (2005). Single, rapid coastal settlement of Asia revealed by analysis of complete mitochondrial genomes. *Science* 308, 1034–1036.
5. Oppenheimer, S. (2012). A single southern exit of modern humans from Africa: before or after Toba? *Quat. Int.* 258, 88–99.
6. Lahr, M.M., and Foley, R.A. (1998). Towards a theory of modern human origins: geography, demography, and diversity in recent human evolution. *Am. J. Phys. Anthropol. (Suppl. 27)*, 137–176.
7. Maca-Meyer, N., González, A.M., Larruga, J.M., Flores, C., and Cabrera, V.M. (2001). Major genomic mitochondrial lineages delineate early human expansions. *BMC Genet.* 2, 13.
8. Reyes-Centeno, H., Ghirotto, S., D  trot, F., Grimaud-Herv  , D., Barbujani, G., and Harvati, K. (2014). Genomic and cranial phenotype data support multiple modern human dispersals from Africa and a southern route into Asia. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111, 7248–7253.
9. Armitage, S.J., Jasim, S.A., Marks, A.E., Parker, A.G., Usik, V.I., and Uerpmann, H.P. (2011). The southern route “out of Africa”: evidence

- for an early expansion of modern humans into Arabia. *Science* 331, 453–456.
10. van Oven, M., and Kayser, M. (2009). Updated comprehensive phylogenetic tree of global human mitochondrial DNA variation. *Hum. Mutat.* 30, E386–E394.
11. Behar, D.M., van Oven, M., Rosset, S., Metspalu, M., Loogv  li, E.L., Silva, N.M., Kivisild, T., Torroni, A., and Villems, R. (2012). A “Copernican” reassessment of the human mitochondrial DNA tree from its root. *Am. J. Hum. Genet.* 90, 675–684.
12. Kivisild, T. (2015). Maternal ancestry and population history from whole mitochondrial genomes. *Investig. Genet.* 6, 3.
13. Benazzi, S., Douka, K., Fornai, C., Bauer, C.C., Kullmer, O., Svoboda, J., Pap, I., Mallegni, F., Bayle, P., Coquerelle, M., et al. (2011). Early dispersal of modern humans in Europe and implications for Neanderthal behaviour. *Nature* 479, 525–528.
14. Lazaridis, I., Patterson, N., Mittnik, A., Renaud, G., Mallick, S., Kirsanow, K., Sudmant, P.H., Schraiber, J.G., Castellano, S., Lipson, M., et al. (2014). Ancient human genomes suggest three ancestral populations for present-day Europeans. *Nature* 513, 409–413.
15. Maricic, T., Whitten, M., and P   bo, S. (2010). Multiplexed DNA sequence capture of mitochondrial genomes using PCR products. *PLoS ONE* 5, e14004.
16. Briggs, A.W., Good, J.M., Green, R.E., Krause, J., Maricic, T., Stenzel, U., Lalueza-Fox, C., Rudan, P., Brajkovic, D., Kucan, Z., et al. (2009). Targeted retrieval and analysis of five Neandertal mtDNA genomes. *Science* 325, 318–321.
17. Renaud, G., Slon, V., Duggan, A.T., and Kelso, J. (2015). Schmutzi: estimation of contamination and endogenous mitochondrial consensus calling for ancient DNA. *Genome Biol.* 16, 224.
18. Drummond, A.J., and Rambaut, A. (2007). BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees. *BMC Evol. Biol.* 7, 214.
19. Beaumont, M.A., Zhang, W., and Balding, D.J. (2002). Approximate Bayesian computation in population genetics. *Genetics* 162, 2025–2035.
20. Brandt, G., Sz  cs  nyi-Nagy, A., Roth, C., Alt, K.W., and Haak, W. (2015). Human paleogenetics of Europe—the known knowns and the known unknowns. *J. Hum. Evol.* 79, 73–92.
21. Fu, Q., Mittnik, A., Johnson, P.L., Bos, K., Lari, M., Bollongino, R., Sun, C., Giemsch, L., Schmitz, R., Burger, J., et al. (2013). A revised timescale for human evolution based on ancient mitochondrial genomes. *Curr. Biol.* 23, 553–559.
22. Rieue, A., Eriksson, A., Li, M., Sobkowiak, B., Weinert, L.A., Warmuth, V., Ruiz-Linares, A., Manica, A., and Balloux, F. (2014). Improved calibration of the human mitochondrial clock using ancient genomes. *Mol. Biol. Evol.* 31, 2780–2792.
23. Baele, G., Lemey, P., and Vansteelandt, S. (2013). Make the most of your samples: Bayes factor estimators for high-dimensional models of sequence evolution. *BMC Bioinformatics* 14, 85.
24. Heiri, O., Brooks, S.J., Renssen, H., Bedford, A., Hazekamp, M., Ilyashuk, B., Jeffers, E.S., Lang, B., Kirilova, E., Kuiper, S., et al. (2014). Validation of climate model-inferred regional temperature change for late-glacial Europe. *Nat. Commun.* 5, 4914.
25. Gamble, C., Davies, W., Pettitt, P., and Richards, M. (2004). Climate change and evolving human diversity in Europe during the last glacial. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 359, 243–253, discussion 253–244.
26. Stewart, J.R., Lister, A.M., Barnes, I., and Dal  n, L. (2010). Refugia revisited: individualistic responses of species in space and time. *Proc. Biol. Sci.* 277, 661–671.
27. Stewart, J.R., and Stringer, C.B. (2012). Human evolution out of Africa: the role of refugia and climate change. *Science* 335, 1317–1321.
28. Fu, Q., Hajdinjak, M., Moldovan, O.T., Constantin, S., Mallick, S., Skoglund, P., Patterson, N., Rohland, N., Lazaridis, I., Nickel, B., et al. (2015). An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor. *Nature* 524, 216–219.

29. Bowler, J.M., Johnston, H., Olley, J.M., Prescott, J.R., Roberts, R.G., Shawcross, W., and Spooner, N.A. (2003). New ages for human occupation and climatic change at Lake Mungo, Australia. *Nature* 421, 837–840.
30. Liu, W., Martínón-Torres, M., Cai, Y.J., Xing, S., Tong, H.W., Pei, S.W., Sier, M.J., Wu, X.H., Edwards, R.L., Cheng, H., et al. (2015). The earliest unequivocally modern humans in southern China. *Nature* 526, 696–699.
31. Tassi, F., Ghirotto, S., Mezzavilla, M., Vilça, S.T., De Santi, L., and Barbujani, G. (2015). Early modern human dispersal from Africa: genomic evidence for multiple waves of migration. *Investig. Genet.* 6, 13.
32. Forster, P., Torroni, A., Renfrew, C., and Röhl, A. (2001). Phylogenetic star contraction applied to Asian and Papuan mtDNA evolution. *Mol. Biol. Evol.* 18, 1864–1881.
33. Olivieri, A., Achilli, A., Pala, M., Battaglia, V., Fornarino, S., Al-Zahery, N., Scozzari, R., Cruciani, F., Behar, D.M., Dugoujon, J.M., et al. (2006). The mtDNA legacy of the Levantine early Upper Palaeolithic in Africa. *Science* 314, 1767–1770.
34. Cooper, A., Turney, C., Hughen, K.A., Brook, B.W., McDonald, H.G., and Bradshaw, C.J. (2015). PALEOECOLOGY. Abrupt warming events drove Late Pleistocene Holarctic megafaunal turnover. *Science* 349, 602–606.
35. Meltzer, D.J. (2009). *First Peoples in a New World: Colonizing Ice Age America* (University of California Press).

Supplemental Information

**Pleistocene Mitochondrial Genomes Suggest
a Single Major Dispersal of Non-Africans
and a Late Glacial Population Turnover in Europe**

Cosimo Posth, Gabriel Renaud, Alissa Mittnik, Dorothée G. Drucker, Hélène Rougier, Christophe Cupillard, Frédérique Valentin, Corinne Thevenet, Anja Furtwängler, Christoph Wißing, Michael Francken, Maria Malina, Michael Bolus, Martina Lari, Elena Gigli, Giulia Capecchi, Isabelle Crevecoeur, Cédric Beauval, Damien Flas, Mietje Germonpré, Johannes van der Plicht, Richard Cottiaux, Bernard Gély, Annamaria Ronchitelli, Kurt Wehrberger, Dan Grigorescu, Jirí Svoboda, Patrick Semal, David Caramelli, Hervé Bocherens, Katerina Harvati, Nicholas J. Conard, Wolfgang Haak, Adam Powell, and Johannes Krause

Supplemental Data

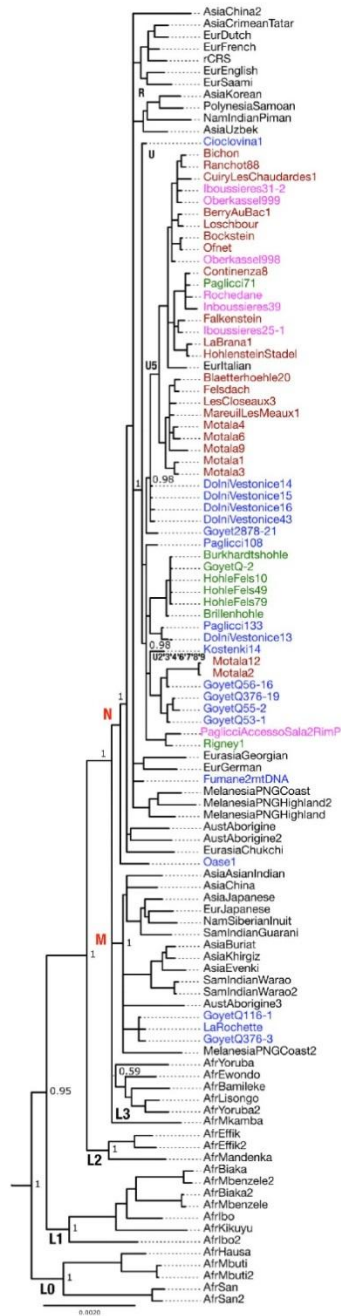


Figure S1.

Bayesian phylogenetic tree of 54 present-day human and 55 Pre-Neolithic mtDNA genomes (related to Figure 2). The tree shows the same general topology of the Maximum Parsimony tree (Figure 2) with posterior probability of 1 at both M and N nodes. Pre-LGM samples are shown in blue, Post-LGM in green, Late Glacial in magenta, Holocene hunter-gatherers in red. Oase1 represents a pre-N lineage.

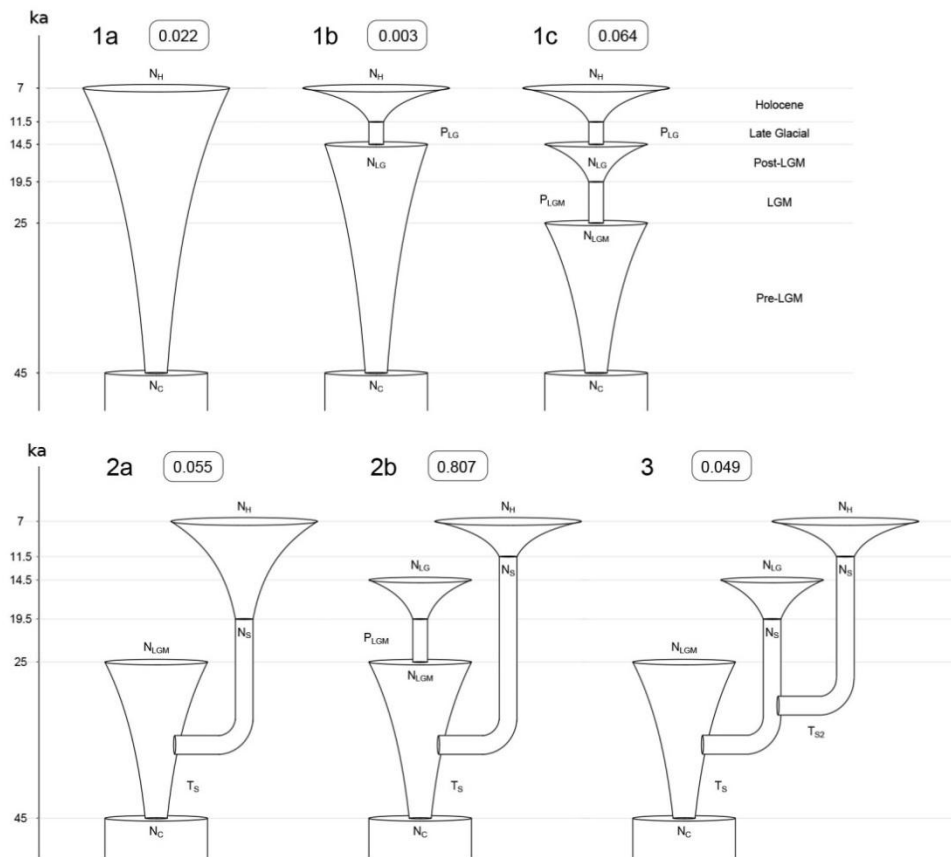


Figure S2.

Schematic of the demographic models used for coalescent simulations (related to Figure 3). The six named demographic models described in the Supplemental Experimental Procedures, with estimated model posterior probabilities given in the box in each subplot. Model 2b is identified as by far the best-fitting model, suggesting that the European hunter-gatherer population survived through an LGM bottleneck but was then largely replaced during the Late Glacial around 14.5 ka.

Table S1.

Archeological sample information (related to Figure 1). For each sample genetically analyzed, the origin, anatomical element, radiocarbon date and culture are reported (see "Archeological site information" in Supplemental Experimental Procedures). * Direct: radiocarbon date of the individual genetically analyzed; Layer: radiocarbon date of the associated stratigraphic layer.

Sample ID	Inventory name	Site (location)	Country	Geographical coordinates	Element	Date 14C (years BP) *	Source dating	Associated Culture
Berry/AuBac1	BRB-1 (BVT 353)	Le Vieux Tordoir (Berry-au-Bac)	France	N 49° 24' E 03° 54'	Radius	6325±35(SocA-5455) direct	This study	Mesolithic
Bockstein	Varia L1	Bockstein Höhle	Germany	N 48° 33' E 10° 09'	Tooth	7350±70 (UIC-7887) - 7460±60 (UIC-6796) layer	[S1]	Mesolithic
Brillenöhle	OSUT 5827	Brillenöhle	Germany	N 48° 24' E 09° 46'	Cranium	12470±65 (OxA11054) - 12535±50 (OxA23414) direct	[S2]	Magdalenian
Burkhardtshöhle	TU 33/32 420	Burkhardtshöhle	Germany	N 48° 32' E 09° 35'	Cranium	12450±110 (ETH-7613) direct	[S3]	Magdalenian
Cioclovina1	Cioclovina1	Pes Jera Cioclovina Uscata *	Romania	N 45° 35' E 23° 08'	Cranium	28510±170 (OxA-15527) direct	[S4]	Unassigned
Cuiry-Les-Chaudardes1	CRC-1	Les Fontinettes (Cuiry-les-Chaudardes)	France	N 49° 23' E 23° 46'	Tibia	7400±60 (GrA-28268) direct	This study	Mesolithic
Dolní Vestonice16	DV 16	Dolní Vestonice	Czech Republic	N 48° 53' E 16° 39'	Femur	25740±210 (GrN15277) - 25570±280 (GrN15276) layer	[S5]	Gravettian
Dolní Vestonice43	DV 43	Dolní Vestonice	Czech Republic	N 48° 53' E 16° 39'	Femur	25740±210 (GrN15277) - 25570±280 (GrN15276) layer	[S5]	Gravettian
Falkenstein	OSUT 2306	Falkenstein Höhle	Germany	N 48° 06' E 09° 04'	Fibula	8185±80 (ETH-7615) direct	[S6]	Mesolithic
Feldsack	F-1 28	Feldsack Inzagefen	Germany	N 48° 04' E 09° 10'	Tooth	7770 ± 120 (B-933) layer	[S7]	Mesolithic
Goyet2878-21	2878-21	Troisième caverne (Goyet)	Belgium	N 50° 26' E 05° 00'	Clavicle	22360±110 (GrA-62455) direct	This study	Gravettian
GoyetQ2-2	Q-2	Troisième caverne (Goyet)	Belgium	N 50° 26' E 05° 00'	Humerus	12650±50 (GrA-46168) direct	This study	Magdalenian
GoyetQ116-1	Q116-1	Troisième caverne (Goyet)	Belgium	N 50° 26' E 05° 00'	Humerus	30880±170 - 160 (GrA-46175) direct	This study	Aurignacian
GoyetQ376-19	Q376-19	Troisième caverne (Goyet)	Belgium	N 50° 26' E 05° 00'	Humerus	23260 ± 110 - 100 (GrA-54026) direct	This study	Gravettian
GoyetQ376-5	Q376-5	Troisième caverne (Goyet)	Belgium	N 50° 26' E 05° 00'	Humerus	23270 ± 180 - 170 (GrA-60034) direct	This study	Aurignacian
GoyetQ35-1	Q35-1	Troisième caverne (Goyet)	Belgium	N 50° 26' E 05° 00'	Fibula	23920±100 (GrA-46169) direct	This study	Gravettian
GoyetQ35-2	Q35-2	Troisième caverne (Goyet)	Belgium	N 50° 26' E 05° 00'	Fibula	23270 ± 120 - 110 (GrA-54031) direct	This study	Gravettian
GoyetQ26-16	Q26-16	Troisième caverne (Goyet)	Belgium	N 50° 26' E 05° 00'	Fibula	22100±100 (GrA-59991) direct	This study	Gravettian
HöhleFels10	HF 10 Ic 405	Höhle Fels	Germany	N 48° 22' E 09° 45'	Femur	12770±220 (H5312-4907) - 13085±95 (H5119-4601) layer	[S8]	Magdalenian
HöhleFels49	HF 49 Ib1 66	Höhle Fels	Germany	N 48° 22' E 09° 45'	Femur	12770±220 (H5312-4907) - 13085±95 (H5119-4601) layer	[S8]	Magdalenian
HöhleFels79	HF 79 Ib1 876	Höhle Fels	Germany	N 48° 22' E 09° 45'	Cranium	12490±70 (MAMS-25564) direct	This study	Magdalenian
HohlensteinStadel	OSUT 5830 a-c	Hohlenstein-Stadel	Germany	N 48° 32' E 10° 10'	Vertebra	7835±80 (ETH-5732) direct	[S9]	Mesolithic
Ibousseries25-1	IBS-6 (25-1)	Aven des Ibousseries (Malataverne)	France	N 44° 29' E 04° 45'	Coxal	10140±50 (GrA-43700) layer	This study	Epipaleolithic
Ibousseries31-2	IBS-8 (31-2)	Aven des Ibousseries (Malataverne)	France	N 44° 29' E 04° 45'	Vertebra	10140±50 (GrA-43700) layer	This study	Epipaleolithic
Ibousseries39	IBS-9 (39)	Aven des Ibousseries (Malataverne)	France	N 44° 29' E 04° 45'	Femur	23630±130 (OxA11053) - 23400±110 (OxA23413) direct	[S2]	Gravettian
LaRoquette	OSUT 7074	La Roquette (saint Léon-sur-Vézère)	France	N 45° 00' E 01° 05'	Ulna	8870±130 (OxA-7109(Ly-612)) direct	[S10]	Mesolithic
LesClosaux3	LCX-13 (63 b1)	Les Closaux (Rueil-Malmaison)	France	N 48° 52' E 02° 11'	Femur	8320±90 (GrN-27225) direct	[S10]	Mesolithic
MareuilLesMeaux1	MLM-1 (burial 11)	Les Vignolles (Mareuil-les-Meaux)	France	N 48° 55' E 02° 51'	Femur	7480±80(OxA1574) layer	[S9]	Mesolithic
Offnet	OSUT 4043	Grotte Offnet Höhle	Germany	N 48° 49' E 10° 27'	Tooth	23470±370 (F-52) layer	[S11]	Gravettian
Paglicci108	PA108 (21B-1)	Grotta Paglicci	Italy	N 41° 40' E 15° 34'	Phalanx	28100±400 (UTC-1414) - 29300±600(UIC-1789) layer	[S12]	Gravettian
Paglicci133	PA133 (23C-2)	Grotta Paglicci	Italy	N 41° 40' E 15° 34'	Tooth	15460±220 (F-66) layer	[S13]	Epigravettian
Paglicci71	PA71 (8A)	Grotta Paglicci	Italy	N 41° 40' E 15° 34'	Panella	8985±40 (GrA-38019) direct	[S14]	Magdalenian
Rancholito88	RAN88D9AOC1 54	L'abri des "Cabanes"	France	N 47° 09' E 05° 43'	Cranium	12930 ± 55 Ly-6515 (OxA) direct	This study	Magdalenian
Rigney1	Rigney 1	Rigney 1 (Rigney)	France	N 47° 23' E 06° 10'	Mandible	11120±50 (GrA-41739) direct	[S14]	Epipaleolithic
Rochedane	Rochedane/A 69	Rochedane (Villars-sous-Dampierre)	France	N 47° 20' E 06° 45'	Mandible			

Table S2.

Summarized mtDNA capture results (related to Figure 1 and Figure 2). Schmutzi [S15] output comprising mtDNA average coverage, average length, deamination at molecule termini, contamination estimate. MtDNA haplogroup was assigned with Haplogrep. The last column provides the number of unassigned positions (Ns) over the complete mtDNA (16569bp).

Sample ID	Library ID	mtDNA (fold)	Insert size (bp)	5' deamination (%)	3' deamination (%)	contamination estimate (%), first iteration (low - high)	contamination estimate (%), final iteration (low - high)	mtDNA haplogroup	Ns (bp)
BerryAuBac1	GA261	106.8	55.4	59.5	57.6	5.5 (5 - 6)	1 (0 - 2)	U5b1a	1
Bockstein	GA89	267.0	50.4	32.4	32.5	6 (5.5 - 6.5)	1 (1 - 1)	U5b1d1	1
Brillenhohle	GA79	18.6	54.4	23.6	22.2	29.5 (27.5 - 31.5)	4 (3 - 5)	U8a	64
Burkhardtshohle	Burk	45.0	65.5	30.6	30.8	29.5 (28.5 - 30.5)	13 (12 - 14)	U8a	1
Cioclovina1	Cioclovina	19.2	64.6	26.3	23.5	28 (26 - 30)	3 (2 - 4)	U	2
CuiryLesChaudardes1	GA113	16.9	54.3	60.4	55.8	4.5 (3.5 - 5.5)	1 (0 - 2)	U5b1b	2
DolniVestonice16	DV16	14.5	80.9	27.3	29.0	26 (23.5 - 28.5)	1 (0 - 2)	U5	30
DolniVestonice43	DV43	46.3	57.0	46.0	44.4	12 (11 - 13)	1 (0 - 2)	U5	1
Falkenstein	FL	599.7	56.1	37.0	37.1	4 (3.5 - 4.5)	1 (1 - 1)	U5b2a	1
Felsdach	Fels	55.2	50.6	33.7	34.2	28 (27.5 - 28.5)	13 (12 - 14)	U5a2c	17
Goyet2878-21	GA232	21.1	54.4	31.8	32.1	21.5 (20 - 23)	3 (2 - 4)	U5	12
GoyetQ-2	GA231	406.0	49.8	38.0	36.7	10.5 (10 - 11)	1 (1 - 1)	U8a	0
GoyetQ116-1	GA63	56.0	54.3	29.2	28.9	14 (13 - 15)	2 (2 - 2)	M	3
GoyetQ376-19	Q376-19	42.8	52.2	37.3	35.1	15.5 (14.5 - 16.5)	4 (3 - 5)	U2	3
GoyetQ376-3	Q376-3	45.7	60.6	24.8	23.2	31 (30 - 32)	12 (11 - 13)	M	1
GoyetQ53-1	Q53-1	48.3	60.6	31.5	31.9	25.5 (24.5 - 26.5)	12 (11 - 13)	U2	2
GoyetQ55-2	Q55-2	17.0	76.8	22.2	23.6	42 (40 - 44)	10 (8 - 12)	U2	31
GoyetQ56-16	Q56-16	45.1	72.6	22.2	24.5	36.5 (35.5 - 37.5)	4 (4 - 4)	U2	1
HohleFels10	GA81	106.2	52.0	40.0	41.1	7.5 (7 - 8)	1 (0 - 2)	U8a	1
HohleFels49	GA82	364.2	64.9	35.9	36.1	11 (10.5 - 11.5)	1 (1 - 1)	U8a	0
HohleFels79	GA90	42.2	52.2	33.7	32.7	22 (21 - 23)	3 (3 - 3)	U8a	1
HohlensteinStadel	VE	33.5	59.4	25.8	20.9	26.5 (25.5 - 27.5)	16 (15 - 17)	U5b2c1	1
Iboussieres25-1	MA121	27.1	73.6	40.7	41.7	11 (9.5 - 12.5)	4 (3 - 5)	U5b2a	2
Iboussieres31-2	MA123	13.6	68.0	44.2	42.7	19 (17 - 21)	4 (3 - 5)	U5b1	4
Iboussieres39	GA77	30.9	49.7	61.1	59.7	9.5 (8.5 - 10.5)	3 (2 - 4)	U5b2b	1
LaRochette	LaRochette	40.1	55.7	31.9	31.6	24 (23 - 25)	14 (13 - 15)	M	2
LesCloseaux3	LCX	19.0	62.9	39.4	37.2	28 (26.5 - 29.5)	12 (10 - 14)	U5a2	3
MareuilLesMeaux1	MLM	18.9	63.8	44.7	40.0	31 (29.5 - 32.5)	16 (14 - 18)	U5a2	5
Ofnet	GA93	1859.3	53.4	31.1	30.4	9.5 (9 - 10)	1 (1 - 1)	U5b1d1	0
Paglicci108	B1	19.5	54.4	45.0	34.2	21.5 (20 - 23)	6 (5 - 7)	U2'3'4'7'8'9	4
Paglicci133	C2	27.7	51.4	54.4	53.3	17.5 (16.5 - 18.5)	7 (6 - 8)	U8c	6
Paglicci71	FA	11.6	52.8	60.0	60.6	10.5 (9 - 12)	5 (4 - 6)	U5b2b	23
Ranchot88	GA262	86.3	47.7	53.7	49.4	0 (0 - 0.5)	4 (3 - 5)	U5b1	1
Rigney1	Rigney1	41.4	62.4	32.8	30.6	26 (25 - 27)	10 (9 - 11)	U2'3'4'7'8'9	1
Rochedane	GA127	104.4	47.8	42.7	43.4	12 (11.5 - 12.5)	1 (0 - 2)	U5b2b	1

Table S3.

Dated ancient mtDNA genomes (related to Table 1). 66 ancient radiocarbon dated samples (except the archeologically dated Stuttgart sample) used as calibration points in BEAST [S16] to estimate the mtDNA molecular clock. ^{14}C dates newly reported in this study were calibrated using Reimer et al. [S17] calibration curve and reported in calibrated years before present (cal BP).

Sample ID	Country	Date interval (cal BP)*	Data source
Ajvide52	Sweden	4600-4900	[S18]
Ajvide58	Sweden	4600-4900	[S18]
Ajvide70	Sweden	4600-4900	[S18]
BerryAuBac1	France	7169-7319	This study
BLA10*	Germany	5355-5481	[S19]
BLA11*	Germany	5862-5982	[S19]
BLA13*	Germany	5411-5615	[S19]
BLA14*	Germany	5589-5617	[S19]
BLA20*	Germany	10594-10710	[S19]
BLA7*	Germany	5646-5686	[S19]
Bockstein	Germany	8016 - 8329	This study
Boshan11	China	8040-8320	[S20]
BRA1	Spain	7690-7940	[S21]
Brillenhohle	Germany	14440-15120	This study
Burkhardtshohle	Germany	14150 – 15080	This study
Cioclovina1	Romania	32519-33905	This study
CuiryLesChaudardes1	France	8050-8360	This study
DolniVestonice13	Czech Republic	31070-31240	[S20]
DolniVestonice14	Czech Republic	31070-31240	[S20]
DolniVestonice16	Czech Republic	29386 - 30567	This study
Falkenstein	Germany	8993 - 9409	This study
Felsdach	Germany	8380-8980	This study
Fumane2	Italy	38500-41110	[S22]
Gökhem2	Sweden	4750-5050	[S18]
Gökhem5	Sweden	4750-5050	[S18]
Gökhem7	Sweden	4750-5050	[S18]
Goyet2878-21	Belgium	26269 - 27055	This study
GoyetQ-2	Belgium	14780-15230	This study
GoyetQ116-1	Belgium	34430-35160	This study
GoyetQ376-19	Belgium	27310-27720	This study
GoyetQ376-3	Belgium	33140-33940	This study
GoyetQ53-1	Belgium	27720-28230	This study
GoyetQ55-2	Belgium	27310-27730	This study
GoyetQ56-16	Belgium	26040-26600	This study
HohleFels49	Germany	15568 - 16250	This study
HohleFels79	Germany	14270-15070	This study
HohlensteinStadel	Germany	8446 - 8809	This study
Ibousseres39	France	11600-12040	This study
Iceman	Italy	5100-5350	[S23]
Ire8	Sweden	4150-5100	[S18]
Kostenki14	Russia	37320-38650	[S24]
LaRochette	France	27400-27784	This study
LesCloseaux3	France	9580-10230	This study
Loschbour	Luxembourg	7927-8181	[S25]
MA-1	Russia	23891-24423	[S26]
MareuilLesMeaux1	France	9080-9500	This study
Motala1	Sweden	7530-8375	[S25]
Motala12	Sweden	7530-8375	[S25]
Motala2	Sweden	7530-8375	[S25]
Motala3	Sweden	7530-8375	[S25]
Motala4	Sweden	7530-8375	[S25]
Motala6	Sweden	7530-8375	[S25]
Motala9	Sweden	7530-8375	[S25]
Oase1	Romania	37000-42000	[S27]
Oberkassel998	Germany	13870-14170	[S20]
Oberkassel999	Germany	13290-13570	[S20]
Ofnet	Germany	8159 - 8424	This study
Paglicci108	Italy	27831 – 28961	This study
Paglicci171	Italy	18197-18973	This study
Ranchot88	France	9933-10235	This study
Rigney1	France	15240-15690	This study
Rochedane	France	12830-13090	This study
Saqqaq	Greenland	3600-4170	[S28]
Stuttgart	Germany	6800-7150	[S25]
Tianyuan1301	China	38830-40120	[S20]
Ust'Ishim	Russia	43210-46880	[S29]

Table S4.

European pre-Neolithic dated mtDNA genomes (related to Figure 1 and Figure 3). 55 complete or almost complete mtDNA sequences of Late Pleistocene and early Holocene hunter-gatherers (sorted chronologically) used for coalescent demographic modeling. The last column provides average values of ^{14}C -dates reported in calibrated years before present (cal BP). ^Radiocarbon date not available in the study.

Sample ID	Country	Map sites (Figure 1)	Time period	Haplogroup	Publication	Date (cal BP)
Fumane2	Italy	Fumane	preLGM	R	[S22]	39805
Kostenki14	Russia	Kostenki	preLGM	U2	[S24]	37985
GoyetQ116-1	Belgium	Goyet	preLGM	M	This study	34795
GoyetQ376-3	Belgium	Goyet	preLGM	M	This study	33540
Cioclovina1	Romania	Cioclovina	preLGM	U	This study	33212
Paglicci133	Italy	Paglicci	preLGM	U8c	This study	33000
DolniVestonice13	Czech Republic	Dolni Vestonice	preLGM	U8	[S20]	31155
DolniVestonice14	Czech Republic	Dolni Vestonice	preLGM	U5	[S20]	31155
DolniVestonice15	Czech Republic	Dolni Vestonice	preLGM	U5	[S20]	31155
DolniVestonice16	Czech Republic	Dolni Vestonice	preLGM	U5	This study	29977
DolniVestonice43	Czech Republic	Dolni Vestonice	preLGM	U5	This study	29977
Paglicci108	Italy	Paglicci	preLGM	U2'3'4'7'8'9	This study	28396
GoyetQ53-1	Belgium	Goyet	preLGM	U2	This study	27975
LaRoche1	France	La Roche	preLGM	M	This study	27592
GoyetQ55-2	Belgium	Goyet	preLGM	U2	This study	27520
GoyetQ376-19	Belgium	Goyet	preLGM	U2	This study	27515
Goyet2878-21	Belgium	Goyet	preLGM	U5	This study	26662
GoyetQ56-16	Belgium	Goyet	preLGM	U2	This study	26320
Paglicci71	Italy	Paglicci	postLGM	U5b2b	This study	18585
HohleFels79	Germany	Swabian Jura	postLGM	U8a	This study	15909
HohleFels10	Germany	Swabian Jura	postLGM	U8a	This study	15470
HohleFels49	Germany	Swabian Jura	postLGM	U8a	This study	15470
Rigney1	France	French Jura	postLGM	U2'3'4'7'8'9	This study	15465
GoyetQ-2	Belgium	Goyet	postLGM	U8a	This study	15005
Brillenhöhle	Germany	Swabian Jura	postLGM	U8a	This study	14780
Burkhardtshöhle	Germany	Swabian Jura	postLGM	U8a	This study	14615
Oberkassel998	Germany	Oberkassel	LateGlacial	U5b1	[S20]	14020
Bichon	Switzerland	French Jura	LateGlacial	U5b1h	[S30]	13700
Oberkassel999	Germany	Oberkassel	LateGlacial	U5b1	[S20]	13430
Paglicci Accesso sala 2 Rim P	Italy	Paglicci	LateGlacial	U2'3'4'7'8'9	[S20]	13000^
Rochedane	France	French Jura	LateGlacial	U5b2b	This study	12960
Ibousières39	France	Aven des Ibousières	LateGlacial	U5b2b	This study	11820
Ibousières25-1	France	Aven des Ibousières	LateGlacial	U5b2a	This study	11820
Ibousières31-2	France	Aven des Ibousières	LateGlacial	U5b1	This study	11820
BLA20*	Germany	Blätterhöhle	Holocene	U5a2c3*	[S19]	10652
Ranchot88	France	French Jura	Holocene	U5b1	This study	10084
Continenza 8	Italy	Continenza	Holocene	U5b2b1	[S20]	10000^
LesCloseaux3	France	Paris Basin	Holocene	U5a2	This study	9905
MareuilLesMeaux1	France	Paris Basin	Holocene	U5a2	This study	9290
Falkenstein	Germany	Swabian Jura	Holocene	U5b2a	This study	9201
Felsdäch	Germany	Swabian Jura	Holocene	U5a2c	This study	8680
HohlensteinStadel	Germany	Swabian Jura	Holocene	U5b2c1	This study	8628
Ofnet	Germany	Swabian Jura	Holocene	U5b1d1	This study	8292
CuiryLesChaudardes1	France	Paris Basin	Holocene	U5b1b	This study	8205
Bockstein	Germany	Swabian Jura	Holocene	U5b1d1	This study	8173
Loschbour	Luxembourg	Loschbour	Holocene	U5b1a	[S20]	8054
Motala1	Sweden	Motala	Holocene	U5a1	[S25]	7953
Motala12	Sweden	Motala	Holocene	U2e1	[S25]	7953
Motala2	Sweden	Motala	Holocene	U2e1	[S25]	7953
Motala3	Sweden	Motala	Holocene	U5a1	[S25]	7953
Motala4	Sweden	Motala	Holocene	U5a2d	[S25]	7953
Motala6	Sweden	Motala	Holocene	U5a2d	[S25]	7953
Motala9	Sweden	Motala	Holocene	U5a2	[S25]	7953
BRA1	Spain	La Braña	Holocene	U5b2c1	[S21]	7815
BerryAuBac1	France	Paris Basin	Holocene	U5b1a	This study	7244

Table S5.

ABC estimated parameter posterior distributions for demographic model 2b in Figure S2 (related to Figure 3). Prior distributions are given, along with modes, medians and 95% highest posterior density (HPD) intervals for each parameter. Tolerance proportion $F\delta = 0.25\%$, i.e. 12500 retained from 5 million simulations. Prior distributions for the two additional parameters used in other models are given in gray.

Parameter	Prior (uniform)		Mode	Median	HPD	
	Minimum	Maximum			2.5%	97.5%
$\log(N_C)$	1	3.699	1.963	1.867	1.057	3.113
T_S	45 ka	25 ka	29394	29610	36420	25000
$\log(N_S)$	2	4.699	3.099	3.148	2.762	3.767
$\log(N_{LGM})$	2	4.699	3.329	3.202	2.248	4.036
P_{LGM}	0	1	0.169	0.305	0.074	0.909
$\log(N_{LG})$	2.699	4.699	2.802	3.048	2.713	4.407
$\log(N_H)$	2.699	5	4.265	4.062	2.871	4.928
T_{S2}	T_S	19.5 ka	-	-	-	-
P_{LG}	0	1	-	-	-	-

Table S6.

Summary statistics (related to Figure 3). Observed statistic values, ranked by median Kruskal-Wallis p-value per block for ABC model choice. Sample groups: 0 = Holocene; 1 = Late Glacial; 2 = Post-LGM; and 3 = Pre-LGM. h_i = number of haplotypes; H_i = haplotype diversity; π_i = mean number of pairwise differences; s_i = number of polymorphic sites; D_i = Tajima's D. Within-group statistics for the Pre-LGM sample group (group 3), in gray are excluded from the model choice procedure, as described in the Supplemental Experimental Procedures.

Summary statistic	Observed value	Kruskal Wallis test p-value
h_0	19	~0
h_1	7	
h_2	4	
h_3	15	
H_0	0.943	~0
H_1	0.857	
H_2	0.563	
H_3	0.930	
π_{0vs1}	14.211	~0
π_{0vs2}	19.470	
π_{0vs3}	19.104	
π_{1vs2}	17.714	
π_{1vs3}	19.286	
π_{2vs3}	16.680	
$F_{ST\ 0vs1}$	0.069	~0
$F_{ST\ 0vs2}$	0.415	
$F_{ST\ 0vs3}$	0.258	
$F_{ST\ 1vs2}$	0.416	
$F_{ST\ 1vs3}$	0.319	
$F_{ST\ 2vs3}$	0.323	
s_{all}	145	1E-301
π_{all}	16.776	1E-301
π_0	14.262	5.052E-276
π_1	12.191	
π_2	8.500	
π_3	14.083	
s_0	77	4.999E-264
s_1	36	
s_2	29	
s_3	54	
D_0	-1.349	2.771E-130
D_1	-0.977	
D_2	-1.271	
D_3	-0.572	
H_{all}	0.971	3.49E-128
h_{all}	45	8.310E-113
D_{all}	-1.704	1.840E-81

Supplemental Experimental Procedures

Ancient DNA

Sampling

Human specimens under investigation for ancient DNA (aDNA) (Table S1) were brought to “clean room” facilities at the Institute for Archaeological Sciences in Tübingen, cataloged (Sample ID assignment), photographed (and in presence of diagnostic morphological features also surface scanned) and stored in sample plastic bags. If not already powdered, both bones and teeth were irradiated for at least 1 hour under UV lights before starting with sample processing. Teeth were sampled by cutting each tooth transversally with a coping saw under the crown/root border in order to not damage informative enamel characteristics. Tooth dentine from inside either dental crowns or roots was powdered using a dentist drill with diamond bits rotated at low speed (below 15rpm). For bone sampling, the dentist drill was used with the same settings, initially to remove a thin layer of surface, and then to drill inside the bone. For each specimen between 30 mg and 120 mg of bone/tooth powder were sampled and used in DNA extraction.

DNA extraction and library preparation

DNA was extracted from bone and tooth powder following a published method especially designed for the retrieval of short DNA fragments typical of aDNA [S31], except for the samples DolniVestonice16 and DolniVestonice43 that were extracted with a different silica-based protocol [S32]. DNA was eluted in 100µl TET (10mM Tris-HCl, 1mM EDTA pH 8.0, 0.1% Tween20) and between 5 µl and 60 µl of DNA extract was transformed into a genetic library following a double stranded DNA protocol without any UDG treatment in order to keep damage pattern along DNA fragments [S33]. The concentration of not indexed libraries measured with qPCR varied from ~10E8 to ~10E9 copies/ul whereas extraction and library negative controls show 4 to 5 orders of magnitude lower concentration (not shown). Moreover, extraction and library positive controls (cave bear specimens) resulted in expected concentrations confirming the extraction and library preparation success. A unique combination of two indexes (6-8 base pair (bp)) was incorporated in each library molecule as sample specific DNA barcodes [S34]. Library aliquots before and after 10 cycles of indexing PCR were quantified with qPCR [S33] and the reactions success were estimated as total molecules after indexing over total molecules before indexing. Indexed libraries of each sample were subsequently amplified for different PCR cycles with AccuPrime Pfx DNA polymerase as reported in Schuenemann et al. [S35] in order to stay below the reaction plateau phase and avoid heteroduplex formation [S36]. Extraction and library negative controls were treated accordingly. Amplified products were then purified using MinElute spin columns following the manufacturer’s protocol and quantified on an Agilent 2100 Bioanalyzer DNA 1000 chip.

Mitochondrial DNA enrichment and sequencing

Human mitochondrial DNA (mtDNA) was enriched through a bait-capture method described in Maricic et al. [S37]. Up to five amplified indexed libraries from different samples were pooled equimolarly to reach a total of 2000ng DNA and captured together. Hybridized molecules were eluted from streptavidin beads with 125mM NaOH and purified on MinElute spin columns. After qPCR quantification, pooled captured libraries yielded a concentration between ~10E5 (blanks) and ~10E7 copies/ul. A positive control library with known mtDNA preservation was captured in parallel to estimate the efficiency of the enrichment process. An additional amplification with AccuPrime Pfx DNA polymerase of each pool was performed as mentioned before. Enriched library pools were then quantified using an Agilent 2100 Bioanalyzer DNA 1000 chip, pooled in equal concentration and sequenced in different percentage on several HiSeq2500 via 2x100+8+8 cycles and an Illumina MiSeq run for 2x150+8+8 cycles. After sequencing, libraries yielded between 1 and 10 million reads.

DNA sequence pre-processing and mapping

Base call files (.bcl) were calculated by the Instrument Control Software’s RTA, which employs Bustard as base caller [S38]. Bcl were converted in raw sequences that were demultiplexed and sorted in sample specific folders making use of the individual double barcodes. First, adaptors and index sequences were clipped off. Paired-end reads were then merged into single sequences if they overlapped by at least 10bp and choosing the base with higher sequencing quality if forward and reverse read disagreed [S39]. Only merged reads above 30bp length were mapped. Alignment of the selected sequences to the human

mitochondrial genome reference (rCRS) was performed using BWA with “-n 5” parameter [S40] in combination with a custom developed tool that takes into account the circularity of mtDNA [S41] and between ~0.2 and 50% of reads were mapped. After mapping, duplicate sequences with the same start and end positions were removed using a tool developed in-house that considers coordinates of both read termini [S41]. Reads with mapping quality below 30 were discarded with the samtools software package [S42] in order to consider only sequences with a secure placement within the mtDNA in subsequent analyses. Finally, we obtained an average coverage of mtDNA ranging between 11 and 1860-fold with an average fragment length of 49 to 80bp and deamination rate at read termini from 20 to 61% (Table S2).

Joint consensus call and contamination estimates

A probabilistic iterative method, schmutzi [S15], was used (parameters: “--logindel 1 --uslength”) to jointly infer the endogenous consensus and to estimate present-day human contamination levels. Average deamination rates at the first bases of the 5’ and 3’ ends were computed using internal programs that are part of the software package. The program mitigates the impact of deamination on consensus calling. To identify endogenous bases, the software uses deamination rates and sequence length distributions of the fragments. Present-day human contamination estimates were performed using a non-redundant database of human mitochondrial genomes distributed with the software package. An initial contamination estimate was computed using deamination patterns. Since these contaminating DNA fragments can be longer than endogenous aDNA ones, there can be a discrepancy between a contamination estimate based on the fraction of contaminating fragments versus one based on the fraction of contaminating bases. Since the initial contamination estimate based on deamination patterns produces an estimate more consistent with the former definition, this estimate is refined in later iterations of the program to facilitate endogenous consensus calling as it relies on the latter definition. These subsequent iterations use the endogenous consensus and the aforementioned database of putative mitochondrial contaminant genomes. This method iteratively co-estimates the endogenous mitochondrial genome and the present-day human contamination rate. The predicted endogenous bases and insertions/deletions are produced with an error probability on a PHRED scale. Due to the relatively low coverage for some samples, no quality threshold was applied on the final predictions thus effectively taking the bases with the highest posterior probability. The following poly-C regions and mutational hotspot were masked on the final endogenous consensus sequence: 303-315, 515-522, 16519 [S43]. The resulting sequences were uploaded to HaploGrep [S44] to assign haplogroups and call mtDNA SNPs against the Reconstructed Sapiens Reference Sequence (RSRS) [S45] (Table S2).

Visual inspection and haplotype calls

Given the significance of the samples but also critical levels of contamination detected in some of them using schmutzi, we also inspected each assembly visually and made phylogeny informed haplotype calls for both the assumed endogenous portion of reads (the majority of damaged reads) and contaminating lineages that were identified by characteristic substitution profiles. The standardized procedure is described as follows:

- i. We imported the bam.files into Geneious 8.1.7 (<http://www.geneious.com>) [S46] and re-assembled the reads against the Reconstructed Sapiens Reference Sequence (RSRS) [S45] with 5 iterations, which improved the assembly in problematic C-stretch regions of the HVS I and II.
- ii. We used the automated variant caller of Geneious with a minimum variant frequency of 0.7 (or 0.6 for samples with high contamination), and a minimum coverage of 2X and exported the resulting variant (SNP) tables into Excel.
- iii. We compared the variants to the SNPs reported in the online mtDNA phylogeny (mtDNA tree Build 16, 19 Feb 2014, <http://www.phylotree.org>) to ensure all phylogenetically expected SNPs are indeed observed. As per above, we masked notoriously troublesome sites at 309.1C(C), 315.1C, AC indels at 515-522, 16182C, 16183C, 16193.1C(C) and 16519 [S43].
- iv. The assemblies were subsequently inspected visually, taking note of additional SNPs that might be presented but had been called automatically as the variant frequency fell below the 0.7 (0.6) cut-off. At the same time we paid particular attention to sites that could identify potential contaminating lineages. For example, as both ancient and contaminating lineages are in all cases of Eurasian origin, SNPs of the basal ‘African’ stem of the tree are shared and therefore present in nearly 100% of all reads covering the respective sites. For most samples (non-M haplogroup), this was also the case for the characteristic SNPs leading into macro-hg N (G8701A, C9540T, G10398A, C10873T, A15301G!), and R (T12705C, T16223C). For all reads covering SNP sites characteristic for hg U (A11467G, A12308G, G12372A) and

the respective diagnostic U sub-hg SNPs we usually also observed a fraction of reads that did not show the derived status at these sites. If the ratio of ‘contaminating’ reads exceeded 5%, it proved relatively easy to track down the profile of the contaminating lineage, for example by double-checking for reads with derived calls in diagnostic SNP sites for hg H (G73A, A11719G, T14766C, G2706A, T7028C). An alternative crude but effective check was to look at the HVSI regions for SNPs that are characteristic for other haplogroups (which often proved to be a reliable indicator) and then checking the expected diagnostic positions from the last common branch (in most cases branch R) upwards.

- v. For these diagnostic sites we simply counted the number of ancestral and derived bases relative to the depth of coverage at that site. By averaging across all diagnostic sites that lead from the common branch R to a derived sub-haplogroup (e.g. 12 sites for sub-hg U5a1 or 5 sites into basal hg H), we have sufficient data points to calculate a rough but direct estimate for the support (majority or minority) of the respective lineages present in reads from an ancient sample, which is also a direct measure of support of endogenous vs. contaminating reads. For example, sample Paglicci108 is very likely a U2’3’4’7’8’9 lineage but the derived diagnostic SNPs are only present in 67.4% of the reads on average. At the same time, we observe reads that are derived at six characteristic SNPs diagnostic for hg H1 with an average 33.9% of the reads. This almost sums up perfectly, while the discrepancy could be explained by DNA damage that could potentially confound the precision of the signal by in- or deflating the calls for SNP, which follow the direction (C>T, G>A) of characteristic ancient DNA damage. Moreover, the authenticity of the mtDNA hg U2’3’4’7’8’9 rather than H1 is further confirmed by the coalescence age of the latter hg being considerably younger (~10 ka) [S45] than the age of the specimen (~28ka).

The SNP lists generated by schmutzi and visual inspection were finally compared for each sample and the detected inconsistencies were manually checked in the read alignments using Geneious. In total only 34 positions were edited in the schmutzi consensus sequences over the complete dataset of 35 complete mtDNAs (see below). Only 5 positions were converted into a different nucleotide based on hg phylogeny or contamination that was further estimated looking at reads also overlapping neighboring mutations. Insertions were shifted in 6 samples because of misalignment with the reference genome. Finally all the others 22 positions were mainly transitions (19 out of 22) in the form C to T or G to A that were converted into Ns because after visual inspection we couldn’t rule out post-mortem-damage origin especially at low coverage (1-3fold).

For each sample we report below the assigned haplogroup (Table S2) in bold, their derived and missing SNPs compared to the RSRS reference and the manually edited positions in brackets.

- BerryAuBac1, **U5b1a**: T16192C!, C16519T
- Bockstein, **U5b1d1**: C16176T, C16519T, (525insAC)
- Brillenhohle, **U8a**: G1422A, C16519T, C9365T missing, (C14519N, 10107N, 14493N)
- Burkhardtshohle, **U8a**: C150T, G1422A, C16519T, C9365T missing, (A7055G)
- Cioclovina1, **U**: T15889C, C16519T, (G12372A)
- CuiryLesChaudardes1, **U5b1b**: 6056T, 6057T, T16092C, C16327T, C16519T, (7362N)
- DolniVestonice16, **U5**: G1462A, C16519T, (4N, 6N)
- DolniVestonice43, **U5**: T16231C, C16519T
- Falkenstein, **U5b2a**: A4732G, G8572A, A16171G, C16519T, T16189C! missing
- Felsdach, **U5a2c**: T152C!, 735.1G, 11728T, C16192T, C16519T
- Goyet2878-21, **U5**: T3202C, C3612T, C13272T, A13299G, T16192C!, C16519T
- GoyetQ-2, **U8a**: C150T, G1422A, C16519T, C9365T missing
- GoyetQ116-1, **M**: G207A, C1556T, C6045T, C8619a, A11084G, T16297C
- GoyetQ376-19, **U2**: C152T!., T217C, T5426C, G12406A, A12579G, T16092C, G16129c, T16189C!
- GoyetQ376-3, **M**: G207A, C1556T, A6040G, C6041T, C6045T, C8619a, A11084G, T16297C
- GoyetQ53-1, **U2**: C152T!., T217C, T5426C, G12406A, A12579G, 16129G, T16189C!, (1N)
- GoyetQ55-2, **U2**: C152T!., T217C, C4011T, C4013T, T5426C, G12406A, A12579G, T16092C, G16129c, T16189C!, (T16092C)
- GoyetQ56-16, **U2**: C152T!., T217C, T5426C, G16129c, T16189C!, T16362C
- HohleFels10, **U8a**: C150T, G1422A, C16519T, C9365T missing
- HohleFels49, **U8a**: C150T, G1422A, C16519T, C9365T missing
- HohleFels79, **U8a**: C150T, G1422A, C16519T, C9365T missing
- HohlensteinStadel, **U5b2c1**: C16519T, (960.XC, T14182C)

- Iboussieres25-1, **U5b2a**: A4732G, C16114a, C16519T
- Iboussieres31-2, **U5b1**: 12398T, G13708A, C16519T, (6N, 11N, 16192.1T)
- Iboussieres39, **U5b2b**: 6027A, 8161T, T8167C, T13356C, C16519T
- LaRochette, **M**: G207A, C1556T, C6045T, C6164T, C8619a, A11084G, C12816T, (525insAC, 16297N)
- LesCloseaux3, **U5a2**: G54A, G7805A, C16519T
- MareuilLesMeaux1, **U5a2**: T16362C, C16519T, (6008N)
- Ofnet, **U5b1d1**: C16176T, C16519T, (525insAC)
- Paglicci108, **U2'3'4'7'8'9**: G1709A, G6260A, T9716C, C16256T, C16519T (C14766T)
- Paglicci133, **U8c**: C16519T, (6N, 11N)
- Paglicci71, **U5b2b**: C6910T, C16519T, (11N, 4467N, 5213N, 5844N, 7396N, 15050N, 16313N)
- Ranchot88, **U5b1**: G3531A, 8276.1C, T16189C!, T16192C!, C16519T, (8276.1C)
- Rigney1, **U2'3'4'7'8'9**: C150T, T152C!, T6152C, T5999C, T10020C, A12082G, A12530G, G15466A, T16297C
- Rochedane, **U5b2b**: A8449G, T16086C, C16519T, (525insAC)

Phylogenetic analyses

The software MUSCLE [S47] was used to align complete or almost complete sequences of 56 Late Pleistocene and Early Holocene European human mtDNAs (including Oase1 [S27]) to 54 modern worldwide human mtDNAs [S48]. A Neanderthal mtDNA sequence (Vindija 33.25 FM865410.1) was included as a phylogenetic out-group for a total of 111 mtDNA sequences aligned. A phylogenetic tree (Figure 2) was built with the Maximum Parsimony method (SPR algorithm) using MEGA6 [S49]. The tree was constructed with 99% partial deletion for a total of 16371 positions in the final dataset. Moreover the phylogeny was tested with the bootstrap method with 1000 replications. The same multiple genome alignment, including missing sites but not gaps, was tested in Modelgenerator [S50], and GTR with invariant sites and gamma distributed correction for rate heterogeneity was found to be the substitution model that best fits the data (AIC1). This was selected in MrBayes [S51], which was used to reconstruct a Bayesian phylogenetic tree (Figure S1). Markov chain Monte Carlo (MCMC) was performed with 50,000,000 iterations and 10,000 sampling interval. After removing the first 10% of the generated trees as burn-in, the summarized tree was built, showing high posterior support at the major mitochondrial branches. Both trees were visualized and edited with FigTree v1.4.2 (<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/>) and finally refined in Inkscape (<https://inkscape.org/en/>).

Phylogenetic relationships between 56 (55 plus Oase1) complete or almost complete mtDNA from European pre-Neolithic individuals were visualized through Maximum Parsimony and Bayesian trees, which both provided the same general topology (Figure 2, Figure S1). All ancient samples share a MRCA within the modern day mtDNA diversity with the exception of Oase1 [S27], which branches off basal to all other present-day N lineages. The great majority of samples (52 out of 55) belong to hg N mostly falling within sub-hgs U8, U5 and U2'3'4'7'8'9. Only Fumane2 [S22] represents a basal R lineage without any derived position leading to known sub-hgs, such as the ~45,000 years old individual from Ust'Ishim in Siberia [S29]. Finally, three pre-LGM individuals (LaRochette, GoyetQ116-1 and GoyetQ363-3) carry mtDNA hg M defined by four positions from the L3 split (T489C, C10400T, T14783C, G15043A). Looking more closely at the intragroup M phylogeny, these three pre-LGM individuals are all placed on a branch not yet seen in modern-day individuals, either in Europe or elsewhere. In particular GoyetQ116-1 and GoyetQ363-3 from Belgium dated ~34-35 ka, show 6 (G207A, C1556T, C6045T, C8619a, A11084G, T16297) and 8 (G207A, C1556T, A6040G, C6041T, C6045T, C8619a, A11084G, T16297) derived mutations from the M root, respectively, whereas LaRochette from South France dated ~27.5 ka presents 7 (G207A, C1556T, C6045T, C6164T, C8619a, A11084G, C12816T) derived mutations from the M root. LaRochette carries a possible additional back mutation at position C16297T! (16Ts and 4Cs), compared to the two Belgian sequences both carrying the T16297C mutation. The four Cs at this position cannot be explained by damage and are likely the result of contamination or heteroplasmy, therefore an unassigned base (N) was placed at that position in the final consensus sequence (see above). Despite their geographic and temporal separation all three pre-LGM individuals share five mutations (G207A, C1556T, C6045T, C8619a, A11084) from the MRCA of the basal M lineage. This finding suggests that this M branch arrived in Europe before 35 ka and survived at least until 27.5 ka, before the LGM started (~25 ka).

BEAST analyses

The human mtDNA mutation rate can be estimated with different methods. All rely on temporal calibration points in the past such as the split time of certain populations, assuming a known phylogeny [S45]. Ancient DNA provides the opportunity to use endogenous mtDNA of ancient radiocarbon dated specimens to tip calibrate the human mtDNA molecular clock [S20, S52]. Ancient sequences should show less derived positions than more recent ones as a sign of their antiquity because they had “less time” to accumulate mutations. Therefore sequence branch shortening can be used not only to confirm the authenticity of the results but also to date divergence events. The software package BEAST v1.8.1 [S16] was used to calculate, in a Bayesian statistic framework, the human mtDNA mutation rate with ancient dated sequences as multiple calibration points in order to estimate haplogroup divergence ages. Initially, a multiple genome alignment was performed with MUSCLE by combining 311 worldwide modern human mtDNA and 66 ancient dated mtDNAs (Table S3) for a total 377 sequences. Ancient mtDNAs were selected according to the following characteristics: i) directly ^{14}C dated specimens or associated findings or archeologically dated e.g. the early Neolithic farmer from Stuttgart; ii) excluding identical mtDNA sequences with same date; iii) over 99% of the entire mtDNA with assigned nucleotides; iv) age between ~46,800 and 3,600 years BP. After removal from the 377 mtDNA alignment of all positions containing gaps and missing data, a total of 15963 positions were retained. Modelgenerator v.85 was run indicating Tamura-Nei 93 with a fixed fraction of invariable sites and gamma distributed rates as the best-supported model for our dataset. These substitution and site heterogeneity models with 6 gamma categories were selected in BEAST. Tip dates were indicated as zero for modern sequences whereas sampling with individual priors was set for ancient sequences. For each of the 66 sequences, lower and upper values of a uniform prior distribution were given as confidence interval limits of the date estimate (Table S3). Two different models of rate variation among tree branches were investigated: a strict clock and an uncorrelated lognormal-distributed relaxed clock. In both cases an approximate continuous time Markov chain rate reference prior [S53] was chosen. Moreover, two tree priors were tested: a population Constant size and Bayesian Skyline coalescent with 20 as group number and piecewise-linear as the Skyline model. For the four different model combinations generated this way, we performed three MCMC runs with 50,000,000 iterations each, sampling every 10,000. Tracer v1.6 [S16] was used to visually inspect ESS values and chain convergence, in order to identify the percentages of each run that was discarded as chain burn-in (Table S5). For each model the three independent runs were combined using LogCombiner v1.8.1 resulting in 60,000,000 to 135,000,000 iterations and summarized in a Maximum Clade Credibility (MCC) tree using TreeAnnotator v1.8.1 (both programs included in the BEAST package). Model comparison and best support assessment was performed through a marginal likelihood estimation (MLE) using path sampling (PS) / stepping-stone sampling (SS) [S54]. Overall the Skyline tree prior resulted in higher likelihoods for both strict and relaxed molecular clock than the Constant size tree prior (Table 1). The latter provided in general older hg divergence times and a higher tree root height as previously reported [S20]. Moreover the Skyline prior, that models changes in population size through time, resulted not only in younger splitting times but also narrower confidence intervals. Despite having comparable likelihood to the strict clock, this parameter in combination with a lognormal relaxed clock required more iterations for the run to converge. A burn-in of 60% was manually selected instead of the default 10% applied for the other three combinations of parameters. This caused a strong reduction in the overall ESS values although the mutation rate and coalescence times were almost identical to the strict clock. In conclusion, the Skyline tree prior in combination with a strict clock mutation rate among different tree branches was overall best supported by the data and therefore this was favored to estimate the human mtDNA mutation rate and to assess haplogroup divergence times (Table 1).

The newly estimated mutation rate value overlapped with published rates obtained with similar methods but with a narrower confidence interval [S20, S52], possibly resulting from the higher number of calibration points used in this study. This allowed us to determine hg coalescence times more precisely especially for lineages with known rate heterogeneity, such as in the M clade [S45]. In the latter study, however, the authors reported almost identical values for hg M TMRCA (~50 ka) but an almost 10 k older hg N TMRCA (~59 ka) than the one we obtained. A general observation is that by using a Skyline tree prior in BEAST we allowed for changes in effective population size through time, resulting in younger mtDNA tree splits than with a Constant size tree prior (Table 5) or phylogenetic methods [S45]. However, including three Late Pleistocene M sequences as deep time anchors, gave us the opportunity to date the divergence time of all M lineages in the same way as for the N lineage. This resulted in similar TMRCA for both N and M clades at around ~50 ka. We acknowledge the possible influence of sampling biases in our dataset of 377 ancient and modern mtDNA sequences both in terms of sample size and geographical-

temporal distribution [S55]. In order to keep the potential impact at a minimum we included a vast majority of modern worldwide mtDNAs (273 out of 311) that belong to the M and N clades. Moreover, the 66 ancient sequences represented not only European individuals before 7 ka but also mtDNAs from different regions and more recent time periods (Table S3) to reduce the aforementioned sampling biases also for the ancient sequences.

Coalescent demographic modeling with approximate Bayesian computation (ABC)

The 55 samples were divided into 4 chronologically-based sample groups: ‘Pre-LGM’ (~45 – 25 ka, $n = 18$), ‘Post-LGM’ (~19.5 – 14.5 ka, $n = 8$), ‘Late Glacial’ (~14.5 – 11.5 ka, $n = 8$) and ‘Holocene’ (~11.5 – 7 ka, $n = 21$) (Table S4). Coalescent simulations were performed using Bayes Serial Simcoal [S56], and all models assumed an intergeneration time of 25 years, a mutation rate of 2.74×10^{-8} per site per year (see main text and Table 1), a transition bias of 0.956 and a continuous gamma distribution of mutation rates across sites with parameter 0.205 [S57, S58]. We used approximate Bayesian computation (ABC) to both perform model choice [S58, S59] and estimate the parameters of the best-fitting model [S60].

Following an initial test phase, we considered six distinct demographic models: 1a, 1b, 1c, 2a, 2b and 3, illustrated schematically in Figure S2. All models start with a non-European ancestral maternal population of effective size 5000, and at 45 ka, a population of size N_C expands into Europe. In model 1a, this European population simply grows exponentially, unimpeded, up to size N_H at 7 ka. In model 1b the population grows exponentially to size N_{LG} at 14.5 ka. At this point, a Late Glacial bottleneck begins, where the population is reduced to a constant proportion P_{LG} of its current size. Following the end of the Late Glacial at 11.5 ka, the population then again grows exponentially, up to effective size N_H at 7 ka. Model 1c is the same, except that there is also a bottleneck during the LGM. In this model the original European population first grows to N_{LGM} at 25 ka, then is reduced to constant proportion P_{LGM} throughout the LGM. After the end of the LGM at 19.5 ka, model 1c is identical to model 1b. In model 2a, a split occurs in the pre-LGM population at time T_S , with the new population having constant size N_S . The original population then goes extinct at the beginning of the LGM, and the new population re-expands following the LGM, up to N_H at 7 ka. Model 2b is similar, except that the pre-LGM population survives through an LGM bottleneck up until the beginning of the Late Glacial, but is then replaced by the new population, expanding at the end of the Late Glacial. Model 3 assumes that both the LGM and the Late Glacial caused population replacements, with each new population diverging from the previous one (at times T_S and T_{S2}) prior to the replacement event. All parameter prior distributions are reported in Table S5.

Model choice procedure

Previous authors have suggested that posterior probabilities of multiple competing models may be estimated in the ABC framework by calculating the proportion of accepted simulations from each model below a certain tolerance δ in a common ranked pool [S61]. However, it has been demonstrated that this approach is not theoretically justified [S62], as the loss of information in reducing the data to summary statistics means that this approximation is not guaranteed to converge on the true Bayes factors. We performed model choice using the multinomial logistic regression approach introduced by Beaumont [S58], which treats a model indicator as a categorical variable and returns an estimate of the posterior probability for each model. In order to evaluate this procedure we nested it in a simulation-based power-analysis similar to that of Veeramah *et al.* [S59], where datasets generated under each of the six models defined above are used as pseudo-observed data. Firstly, for each model we simulated 10^6 datasets and 50 independent datasets to act as pseudo-observed data. Then, given a set of summary statistics S and a tolerance level δ (discussed below), we iterated through each of the 300 pseudo-observed datasets, each time performing the rejection and multinomial logistic regression steps (using the VGAM R package by Yee TW, <https://www.stat.auckland.ac.nz/~yee/VGAM>), using the highest posterior probability criterion to select the best model. Power was then approximated by the proportion of times this procedure identified the correct model.

The choice of appropriate statistics S in ABC model comparison (and in general) is still a difficult and unresolved problem, so we followed the heuristic approach implemented by Veeramah *et al.* [S59], in which a set of candidate summary statistics are ranked according to their p-value from a Kruskal-Wallis test applied to a random sample of 10,000 simulations from each model. The idea is that a lower p-value suggests a greater difference in the medians of the statistic distributions across models, and hence provides greater power to distinguish between models. In order to minimize bias for or against any particular model,

we group statistics by family, e.g. all within-group mean pairwise differences (π_i) are grouped, and rank these blocks using their median p-value. Global statistics (e.g. global mean pairwise differences π_{all}) are added as blocks individually. We iteratively added new summary statistic blocks from the ranked list (Table S6) to our set S in our analysis. Within-group statistics for the ‘Pre-LGM’ sample group were excluded *a priori* given that they appear in the same position in each model and thus have no significant between-model discriminatory power. The choice of tolerance δ in the ABC rejection algorithm is also difficult to fix objectively so, again following Veeramah *et al.* [S59], we iteratively repeated the analysis accepting between 1000 and 10,000 simulations in steps of 1000. Iterating across the number of summary statistics and the number of retained simulations we found the combination (S, δ) with maximal power to discriminate between all competing models.

The combination (S, δ) that maximizes the power (0.650) for this model choice procedure is $\delta = 5000$ and S comprises the first 10 statistics blocks given in Table S6. Using these values applied to our observed data we find that model 2b has by far the highest posterior probability (0.807). All 6 model posterior probabilities are given in Figure S2.

Parameter estimation

Following the identification of 2b as the best-fitting model, a further four million coalescent simulations were run as previously described, giving five million in total. We performed ABC with local-linear multivariate weighted regression adjustment [S60], assuming a tolerance $F\delta = 0.25\%$ so that 12,500 simulations were retained. Other tolerance values of 0.1% and 0.5% gave almost identical results. We used 5 within-group statistics (number of haplotypes, number of segregating sites, mean pairwise difference π , haplotype diversity H and Tajima’s D) for each of the four chronological sample groups described above (see Table S6), and two between-group statistics (mean pairwise difference π and F_{ST}) for each pair, giving a total of 32 summary statistics. Observed values of each summary statistic are given in Table S6, and marginal posterior densities for each parameter are given in Table S5.

Archeological site information

The 35 Upper Paleolithic and Mesolithic human specimens, from which we sequenced complete mtDNA, were obtained from 21 archeological sites across Europe. For each human remains, a portion or the entire specimen was collected from archeological collections in Belgium, Romania, Italy, Czech Republic, France and Germany and sampled in the dedicated ancient DNA laboratory facility of the University of Tübingen, in Germany. All samples were directly or stratigraphically radiocarbon dated. Newly reported ^{14}C dates were calibrated using Reimer *et al.*’s [S17] calibration curve (Table S1). In the main text and in the Supplemental Experimental Procedures, the date unit reported is thousands of calibrated years before present (ka) unless otherwise specified.

Peștera Cioclovina Uscată (South Transylvania, Romania)

The calvaria Cioclovina1 was discovered in Uscată located in South Transylvania. The specimen was recently radiocarbon dated to $28,510 \pm 170$ ^{14}C years before present [S4], placing this individual among the oldest human specimens found in Central and South-Eastern Europe. The complete mtDNA genome recovered from a cranial fragment shows a basal phylogenetic position compared to all modern day humans belonging to haplogroup U. This confirms its affinity to modern humans at the mtDNA level as previously reported from geometric morphometric analyses [S63].

La Rochette (Dordogne, France)

Otto Hauser first excavated the Middle and Upper Paleolithic site of La Rochette close to Saint-Léon-sur-Vézère in 1910. He identified human occupations of the site spanning from the Mousterian to the Magdalenian. Human remains were originally assigned to a general Aurignacian layer. However, a revision of the stratigraphy [S64] reconsidered its division into three distinct horizons, i.e. Gravettian, Aurignacian and Chatelperronian. A first ^{14}C AMS dating of a human right ulna was performed in 2002 by Orschiedt and was repeated recently making use of more advanced ultrafiltration techniques [S2]. Both dates consistently fall around 23,000 ^{14}C years before present, associating this human remain to the Gravettian material culture horizon. The dated specimen was also sampled for ancient DNA investigation.

Dolní Věstonice (South Moravia, Czech Republic)

Excavations in the northern slope of the Pavlovské Hills started in 1924 and since then three Gravettian human burial sites have been discovered, namely the Dolní Věstonice I, Dolní Věstonice II and Pavlov I. In the two former sites, human fossils are numbered from DV1 to DV64 and in Pavlov I from 1 to 33. Ancient DNA analysis was performed on individuals DV16 and DV43 both coming from the Dolní Věstonice II site. Radiocarbon dating was performed on earth and charcoal associated to DV16, assigning it to around 30 ka. Both human remains were identified in close vicinity, and were suggested to be of similar age [S5].

Grotta Paglicci (Apulia, Italy)

Grotta Paglicci (Rignano Garganico - Foggia) is located in Apulia, the southeastern-most Italian region. The site comprises the present-day cave and a rock shelter that, in the past, was part of the same cave system and testifies to a human occupation during the Lower-Middle Paleolithic (Acheulean, Early Mousterian). The 12m-thick sequence excavated inside the cave yielded remains extending from the Aurignacian to the Final Epigravettian [S12]. Paglicci is also important for the several human remains uncovered along the Upper Paleolithic sequence and for the most ancient evidence of producing flour [S65]. The investigations were conducted by the Natural History Museum of Verona (F. Zorzi) from 1961 to 1971 and carried out by the University of Siena (first by A. Palma di Cesnola and currently by A. Ronchitelli) in collaboration with the Soprintendenza Archeologia della Puglia.

Radiocarbon dating was performed on archeological layers associated with modern human occupation. The three samples analyzed here belong to three distinct stratigraphic units. Paglicci71 found in layer 8A is associated with the Evolved Epigravettian culture, Paglicci108 in layer 21B with the Evolved Gravettian and Paglicci133 found in layer 23C2, between the Early Gravettian layer 23A and the Aurignacian layer 24A1 [S11, S12, S13]. The volcanic tephra Codola dated elsewhere to around 33 ka [S66] was found in layer 23C2.

Troisième Caverne (Goyet, Belgium)

The Troisième Caverne of Goyet in Belgium was excavated in the latter half of the 19th and beginning of the 20th century, and again at the end of the 1990s. The main excavations were performed in 1868 by Edouard Dupont who identified Paleolithic human occupations [S67] that were later attributed to the Middle and Upper Paleolithic (including Mousterian, Lincombian-Ranisian-Jerzmanowician, Aurignacian, Gravettian and Magdalenian material) as well as to the Neolithic and historic period [S68]. Starting in 2008, the reassessment of both the human and faunal collections from the site yielded new human remains. Due to the lack of detailed documentation of the excavated material, their association to a specific occupation was impossible and a multidisciplinary study of the human remains and their context was undertaken. Morphometric and taphonomic features, completed by the direct radiocarbon dating of the remains, were used to assign them to different periods. In combination with isotopic and genetic analyses [S69, S70] the results allowed for the specimens to be assigned to either late Neanderthals or modern humans. Here we analyzed the mtDNA genomes of two specimens directly dated to the Aurignacian, five to the Gravettian and one to the Magdalenian (Table S1).

Swabian Jura sites (Baden-Württemberg, Germany)

We were able to collect and analyze a total of nine human remains from seven cave sites of the Swabian Jura (Hohle Fels, Brillenhöhle, Burkhardtshöhle, Bockstein-Höhle, Falkensteiner Höhle, Hohlenstein-Stadel and Felsdach Inzigkofen). Those are located in Southwest Germany mainly along the Ach and Lone valleys formed by the homonymous Danube's tributaries. The entire region is composed of Jurassic limestone where karst landscapes lead to cave formations.

- Hohle Fels (Ach valley) is the worldwide famous Swabian Jura site for the discovery of an ivory 'Venus' figurine and bird bone and ivory flutes. These are both dated to the early Aurignacian period and are among the first figurative art and musical instruments ever found in Europe [S71, S72]. In the cave, five human remains have been discovered. Three of them were genetically analyzed in the present study. A left and a right femur fragments were found in close proximity in the Magdalenian stratigraphic layer and may belong to the same individual [S7]. Both were previously genetically characterized as belonging to haplogroup U, based on a short mtDNA amplicon [S6]. In the present study, we reconstructed complete mtDNA genomes for both specimens and a well-supported phylogenetic placement was assigned. The two specimens were found to have an identical haplogroup U8a (with private mutations C150T, G1422A, C16519T) supporting that, if not the same individual, they have a close maternal relationship. A skull

fragment was also identified bearing the same haplotype. Although it was initially assigned to the Gravettian layer [S73], we report here a direct radiocarbon date of the specimen to around 15 ka placing it also within the Magdalenian archeological horizon.

- Brillenhöhle (Ach Valley) was discovered in 1956 and excavated by Gustav Riek. A minimum number of four individuals have been assigned to the Magdalenian techno-complex. The parietal bone fragment genetically analyzed in the present work was directly dated to around 15 ka [S2]. This date is within the typical temporal range of the Magdalenian in the Swabian Jura [S7].
- Burkhardtshöhle (Westerheim, Württemberg) was first excavated in 1933-34 by Gustav Riek, who resumed the excavation in 1953 after the end of World War II. A total of five cranial fragments probably belonging to a single individual were discovered and radiocarbon dating confirmed their assignment to their Magdalenian timeframe [S3].
- Bockstein-Höhle (Lone valley) was discovered in 1883 and first excavated by Bürger. A double burial was identified with an almost complete female skeleton and an infant skeleton at the right end of the female's feet. The infant has been considered as the child of the female individual. Two anatomical elements of the infant were previously radiocarbon dated providing a consistent burial age of around 8 ka and associating it to the Late Mesolithic time period [S1]. The upper right second incisor tooth from the female was sampled and genetically analyzed.
- Falkensteiner Höhle is located close to the village of Bad Urach, southwest from the aforementioned Ach and Lone valleys. Around 40 human skeletal elements were identified during the excavation in 1933 and the analysis of the retrieved material was carried out in 1964 [S7]. As a result, the layer that yielded the human remains with associated microlithic stone tools has been radiocarbon dated to the Early Mesolithic [S74]. The same anatomical element investigated here was genetically analyzed in Bramanti et al. [S6]. Besides confirming the assignment to mtDNA hg U5b2, we were able to reconstruct its complete mtDNA and further define it as haplogroup U5b2a with additional private mutations (A4732G, G8572A, A16171G, C16519T).
- Hohlenstein-Stadel (Lone valley) contains evidence of hominid occupations during the Middle Paleolithic, Upper Paleolithic, Mesolithic and Neolithic. A burial formed by the skulls and cervical vertebrae of three individuals (one male, one female and one infant) was discovered and dated to the Late Mesolithic [S9]. Here, we sampled one cervical vertebra for ancient DNA analysis.

Felsdachs Inzigkofen (Upper Danube valley, Germany)

The site was discovered in 1965 close to the village of Beuron in the Upper Danube valley and excavated by Wolfgang Taute. A single wisdom tooth analyzed here was discovered in a layer dated to the initial Late Mesolithic phase also known as the Early Atlantic [S7, S74].

Große Ofnet Höhle (Franconian Jura, Germany)

The molar analyzed by ancient DNA belongs to an individual that was found in the Große Ofnet cave close to Nördlingen. It may belong to a burial site formed by 34 skulls of both sexes and different developmental ages, found in two burial pits [S9]. Lithic artifacts and faunal remains (deer canines, snail shells) were found in association with the human remains. All crania were facing west and presented cut-marks [S75]. Several skulls display traumatic injuries, suggesting interpersonal violence. All radiocarbon-dated individuals provided a consistent age around 8 ka and were assigned to the Late Mesolithic [S9].

French Jura sites (Franche-Comté, France)

Three analyzed human specimens were identified in three different prehistoric sites of the French Jura, located along the border between Eastern France and Western Switzerland. This medium size mountainous region is composed of Mesozoic limestone defining a karst landscape [S76].

- Cabônes rockshelter (Ranchot, Jura department) was excavated between 1978 and 1990 and yielded at least five Mesolithic human individuals [S77]. The one genetically analyzed is defined by a reconstructed right parietal bone dated to around 10 ka and assigned to the Middle Mesolithic period.
- Rigney 1 cave (Doubs department) was excavated at the beginning of the 1950s and a human mandible fragment was discovered during a rescue excavation that occurred in 1986 and 1987 at this Magdalenian site [S76]. This bone has been directly radiocarbon dated to around 15.5 ka [S14] and it was sampled for paleogenetic investigation.

- Rochedane rockshelter (Villars-sous-Dampjoux, Doubs department) was discovered at the end of the 19th century and was excavated by A. Thévenin between 1968 and 1976. This site is one of the most important prehistoric Late Glacial sequences in Eastern France [S14]. Several human bones have been found in the Mesolithic and the Final Paleolithic levels. The one genetically analyzed is a mandible dated to around 13 ka and assigned to the Epipaleolithic period.

Paris Basin (France)

The Paris Basin is a geological region in Northeast France formed by sedimentary rocks. The area is characterized by plateau plains where several Mesolithic human burials have been identified [S78].

- Les Closeaux at Rueil-Malmaison is a Mesolithic site located along the river Seine. In sector 3, a circular burial with a single and almost complete human skeleton was found. The individual was buried in a sitting position and has been directly radiocarbon dated to 9.9 ka [S10].
- Les Vignolles at Mareuil-lès-Meaux is an archeological site on the river Marne. The oldest inhumation that was discovered at the site is a single burial directly dated to the Mesolithic time [S10]. However, the presence of additional Neolithic burials and a Bronze Age necropolis attested to occupations of the site also during later periods [S79].
- Les Fontinettes at Cuiry-lès-Chaudardes is a multi-period site with an important early Neolithic (LBK) settlement. The Mesolithic burial was found on the edge of the site. The individual, in a squatting position, had a necklace of fish vertebrae and the burial contained three flint bladeless [S80]. The skeleton has been dated to around 8 ka.
- Le Vieux Tordoir at Berry-au-Bac is also a multi-period site, including an early Neolithic (LBK) settlement. One Mesolithic burial was discovered on the site. The deceased was buried in a seated position with ochre and a bone tool [S81]. The skeleton has been dated to around 7 ka.

Aven des Iboussières à Malataverne (Rhône-Alpes, France)

The site is located in the Drôme department of South France. A minimum number of eight human individuals were found at the Aven des Iboussières and were interpreted as burials of Epipaleolithic hunter-gatherers [S82]. We obtained complete mtDNA genomes from three individuals: Iboussieres25-1, Iboussieres31-2 and Iboussieres39. Only the latter, a left femur fragment, was directly radiocarbon dated to 11.8 ka. Nonetheless, the date overlaps with that of a faunal remain from the site (10210 ± 80 uncal BP; OxA5682) [S83], suggesting that all burials belong to the same temporal unit.

Climatic considerations and time definitions

The oldest possible evidence of early modern humans in Europe, found in Southern Italy, dates back to ~45 ka [S2]. Europeans relied uniquely on a foraging lifestyle for almost 40,000 years, from the first arrival to the spread of farming (~8 ka). This time spans the end of the Late Pleistocene (130 – 11.5 ka) and the beginning of the Holocene epochs (11.5ka – today) and represents around three-quarters of the time during which modern humans occupied Europe. This period (45 – 8 ka) was affected by severe climatic fluctuations and repeated environmental changes [S84]. Such phenomena are captured by the extended INTIMATE oxygen-18 oscillation curve [S85] (Figure 3) recorded by the North Greenland Ice-Core Project (NGRIP) [S86]. The observed values along this timeline correlate indirectly with the temperatures of the Northern Hemisphere and separate time into Marine Isotope Stages (MIS). Those represent relatively consistent warm interglacial (odd numbers) or cold glacial (even numbers) intervals alternating through time and numbered going back in time from the present day interglacial MIS1.

The time interval investigated in this study (45 – 7 ka) span across three climatically distinct periods: MIS3, MIS2 and MIS1 (from the past to the present). During the general warm MIS3 (~57 – 29 ka), there were dramatic fluctuations of climatic conditions spanning ~1,000 years intervals [S87]. It has been suggested that the spread of modern humans from the Near East into Europe was favored by a climatic warming phase during the MIS3 [S88]. Figure 1A depicts one of these relatively warm phase around 39 – 36 ka with sea level about 60 meters below present level [S84]. The mitigated climatic conditions reduced the ice sheet diffusion with a retraction of the steppe-tundra landscape towards Northern Europe [S84]. However environmental conditions kept on changing for the next millennia during an attested human occupation of Europe (Pre-LGM in Figure 3).

With the start of MIS2 (~29 ka), a general trend of temperature reduction began until the onset of the Last Glacial Maximum (LGM) ~25ka when all ice sheets reached their maximal extension since the last glacial

period and the sea level was approximately 130m lower than today [S89, S90]. During this period, that lasted until ~19.5 ka, ice caps covered most of Northern Europe, the Alps and the Pyrenees mountain chains [S91, S92]. These cold and dry conditions throughout Europe prevented human occupation of North-Western Europe and likely forced migrations to climatic and environmental refugia [S90]. Proposed areas for human refugia during the LGM are the Mediterranean regions of Franco-Cantabria and Southern Italy, the Balkans and the East European Plain [S93]. Those geographical areas were less impacted by harsh climatic conditions and would have allowed human survival [S94].

With the end of the LGM, humans spread again into central Europe during a period we designated as the post-LGM (Figure 1B, ~19.5 – 14.5 ka), following a general retraction of the Alpine and Pyrenean ice caps and a fragmentation of the North European ice sheet into the Scandinavian and the British ice sheets [S95]. Sea levels were around 100m lower than currently [S96], exposing a vast area of land, known as Doggerland, which is now covered by the Southern North Sea. The bridge of land that connected Great Britain to main Europe lasted until ~8.5ka, when it was covered by the rising sea levels [S97].

The glacial MIS2 phase terminates with the end of the Pleistocene. This period we refer to as the Late Glacial (Figure 1C) is characterized by abrupt climatic variations starting with the warm Bølling/Allerød interstadial (14.5 – 12.7 ka) and ending with the cold Younger Dryas stadial (12.7 – 11.5ka) [S98]. During the first phase, temperatures rose dramatically over the MIS2 average, causing a radical change in European flora that triggered the spread of natural forestation towards Northern Europe [S99]. Those warmer climatic stages are also likely connected with the large extinction of Pleistocene megafauna species and a general turnover in mammalian diversity [S100, S101]. In the following Younger Dryas, the final stage of the last glacial, European average temperature sharply decreased within a few years [S102]. The impact of climatic and environmental fluctuations on human populations at the end of the Pleistocene is largely unknown. However, climate might have played a role in the mtDNA composition shift observed in this study with the beginning of the Late Glacial.

The Holocene starts around 11.5 ka within the MIS1 phase that is characterized by a warm and moist climate, which continues until today. Temperatures rose simultaneously with the sea level and by 7 ka almost all coastlines were in a similar location as nowadays (Figure 1D) [S97]. Holocene hunter-gatherers persisted with a distinct genetic signature at least until ~5 ka in Northern Europe [S18]. The Neolithic transition reached central Europe ~8 ka with the arrival of agricultural communities that drastically changed the existing European genetic makeup [S25].

Supplemental references:

- S1. Wehrberger, K. (2000). „Der Streit ward definitiv beendet...” Eine mesolithische Bestattung aus der Bocksteinhöhle im Lonetal, Alb-Donau-Kreis. Zur Erinnerung an Ludwig Bürger (1844-1898). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 30, 15-31.
- S2. Benazzi, S., Douka, K., Fornai, C., Bauer, C.C., Kullmer, O., Svoboda, J., Pap, I., Mallegni, F., Bayle, P., Coquerelle, M., et al. (2011). Early dispersal of modern humans in Europe and implications for Neanderthal behaviour. *Nature* 479, 525-528.
- S3. Simon, U. (1993). Die Burkhardtshöhle - eine Magdalénienstation am Nordrand der Schwäbischen Alb. (Eberhard-Karls-Universität Tübingen: Magisterarbeit).
- S4. Soficaru, A., Petrea, C., Dobos, A., and Trinkaus, E. (2007). The human cranium from the Pestera Cioclovina Uscata, Romania - Context, age, taphonomy, morphology, and paleopathology. *Curr Anthropol* 48, 611-619.
- S5. Trinkaus, E., and Svoboda, J. (2006). Early Modern Human Evolution in Central Europe: The People of Dolní Věstonice and Pavlov, Volume 12, (Oxford University Press).
- S6. Bramanti, B., Thomas, M.G., Haak, W., Unterlaender, M., Jores, P., Tambets, K., Antanaitis-Jacobs, I., Haidle, M.N., Jankauskas, R., Kind, C.J., et al. (2009). Genetic discontinuity between local hunter-gatherers and central Europe's first farmers. *Science* 326, 137-140.
- S7. Haas-Campen, S. (1993). Die menschlichen Skelettreste des Spätpleistozäns und Frühholozäns in Baden-Württemberg. In Geowissenschaftliche Fakultät, Institut für Humangenetik und Anthropologie. (Eberhard-Karls-Universität Tübingen: Magisterarbeit).
- S8. Housley, R.A., Gamble, C.S., Street, M., and Pettitt, P.B. (1997). Radiocarbon evidence for the Lateglacial human recolonisation of Northern Europe. *Proc. Prehist. Soc.* 63, 25-54.
- S9. Orschiedt, J. (1999). Manipulationen an menschlichen Skelettresten. Taphonomische Prozesse, Sekundärbestattungen oder Kannibalismus. Dissertation. *Urgeschichtliche Materialhefte* 13.
- S10. Valentin, F., COTTIAUX R., C., B.-M., CONFALONIERI J., DELATTRE V., LANG L., LE GOFF I., LAWRENCE-DUBOVAC P., and C., V. (2008). Découvertes récentes d'inhumations et d'incinération datées du Mésolithique en Ile de France. *Revue Archéologique d'Ile-de-France*, 21-42.
- S11. Azzi, C.M., Bigliocca, L., and Piovan, F. (1974). Florence Radiocarbon Dates II. *Radiocarbon* 16, 10-14.
- S12. Palma di Cesnola, A. (2004). Paglicci. L'Aurignaziano e il Gravettiano antico, (Foggia: Claudio Grenzi Ed.).
- S13. Azzi, C.M., Bigliocca, L., and Piovan, F. (1977). Florence Radiocarbon Dates III. *Radiocarbon* 19, 165-169.
- S14. Cupillard, C., Magny, M., Bocherens, H., Bridault, A., Begeot, C., Bichet, V., Bossuet, G., Drucker, D.G., Gauthier, E., Jouannic, G., et al. (2015). Changes in ecosystems, climate and societies in the Jura Mountains between 40 and 8 ka cal BP. *Quaternary International* 378, 40-72.
- S15. Renaud, G., Slon, V., Duggan, A.T., and Kelso, J. (2015). Schmutzi: estimation of contamination and endogenous mitochondrial consensus calling for ancient DNA. *Genome Biol* 16, 224.
- S16. Drummond, A.J., and Rambaut, A. (2007). BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees. *BMC Evol Biol* 7, 214.
- S17. Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Ramsey, C.B., Buck, C.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., et al. (2013). Intcal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years Cal Bp. *Radiocarbon* 55, 1869-1887.
- S18. Skoglund, P., Malmstrom, H., Omrak, A., Raghavan, M., Valdiosera, C., Gunther, T., Hall, P., Tambets, K., Parik, J., Sjogren, K.G., et al. (2014). Genomic diversity and admixture differs for Stone-Age Scandinavian foragers and farmers. *Science* 344, 747-750.
- S19. Bollongino, R., Nehlich, O., Richards, M.P., Orschiedt, J., Thomas, M.G., Sell, C., Fajkosova, Z., Powell, A., and Burger, J. (2013). 2000 years of parallel societies in Stone Age Central Europe. *Science* 342, 479-481.
- S20. Fu, Q., Mittnik, A., Johnson, P.L., Bos, K., Lari, M., Bollongino, R., Sun, C., Giemsch, L., Schmitz, R., Burger, J., et al. (2013). A revised timescale for human evolution based on ancient mitochondrial genomes. *Curr Biol* 23, 553-559.

- S21. Sanchez-Quinto, F., Schroeder, H., Ramirez, O., Avila-Arcos, M.C., Pybus, M., Olalde, I., Velazquez, A.M., Marcos, M.E., Encinas, J.M., Bertranpetit, J., et al. (2012). Genomic affinities of two 7,000-year-old Iberian hunter-gatherers. *Curr Biol* 22, 1494-1499.
- S22. Benazzi, S., Slon, V., Talamo, S., Negrino, F., Peresani, M., Bailey, S.E., Sawyer, S., Panetta, D., Vicino, G., Starnini, E., et al. (2015). Archaeology. The makers of the Protoaurignacian and implications for Neandertal extinction. *Science* 348, 793-796.
- S23. Ermini, L., Olivieri, C., Rizzi, E., Corti, G., Bonnal, R., Soares, P., Luciani, S., Marota, I., De Bellis, G., Richards, M.B., et al. (2008). Complete mitochondrial genome sequence of the Tyrolean Iceman. *Curr Biol* 18, 1687-1693.
- S24. Krause, J., Briggs, A.W., Kircher, M., Maricic, T., Zwyns, N., Derevianko, A., and Paabo, S. (2010). A complete mtDNA genome of an early modern human from Kostenki, Russia. *Curr Biol* 20, 231-236.
- S25. Lazaridis, I., Patterson, N., Mitnik, A., Renaud, G., Mallick, S., Kirsanow, K., Sudmant, P.H., Schraiber, J.G., Castellano, S., Lipson, M., et al. (2014). Ancient human genomes suggest three ancestral populations for present-day Europeans. *Nature* 513, 409-413.
- S26. Raghavan, M., Skoglund, P., Graf, K.E., Metspalu, M., Albrechtsen, A., Moltke, I., Rasmussen, S., Stafford, T.W., Jr., Orlando, L., Metspalu, E., et al. (2014). Upper Palaeolithic Siberian genome reveals dual ancestry of Native Americans. *Nature* 505, 87-91.
- S27. Fu, Q., Hajdinjak, M., Moldovan, O.T., Constantin, S., Mallick, S., Skoglund, P., Patterson, N., Rohland, N., Lazaridis, I., Nickel, B., et al. (2015). An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor. *Nature* 524, 216-219.
- S28. Gilbert, M.T., Kivisild, T., Gronnow, B., Andersen, P.K., Metspalu, E., Reidla, M., Tamm, E., Axelsson, E., Gotherstrom, A., Campos, P.F., et al. (2008). Paleo-Eskimo mtDNA genome reveals matrilineal discontinuity in Greenland. *Science* 320, 1787-1789.
- S29. Fu, Q., Li, H., Moorjani, P., Jay, F., Slepchenko, S.M., Bondarev, A.A., Johnson, P.L., Aximu-Petri, A., Prufer, K., de Filippo, C., et al. (2014). Genome sequence of a 45,000-year-old modern human from western Siberia. *Nature* 514, 445-449.
- S30. Jones, E.R., Gonzalez-Fortes, G., Connell, S., Siska, V., Eriksson, A., Martiniano, R., McLaughlin, R.L., Gallego Llorente, M., Cassidy, L.M., Gamba, C., et al. (2015). Upper Palaeolithic genomes reveal deep roots of modern Eurasians. *Nat Commun* 6, 8912.
- S31. Dabney, J., Knapp, M., Glocke, I., Gansauge, M.T., Weihmann, A., Nickel, B., Valdiosera, C., Garcia, N., Paabo, S., Arsuaga, J.L., et al. (2013). Complete mitochondrial genome sequence of a Middle Pleistocene cave bear reconstructed from ultrashort DNA fragments. *Proc Natl Acad Sci U S A* 110, 15758-15763.
- S32. Rohland, N., and Hofreiter, M. (2007). Ancient DNA extraction from bones and teeth. *Nat Protoc* 2, 1756-1762.
- S33. Meyer, M., and Kircher, M. (2010). Illumina sequencing library preparation for highly multiplexed target capture and sequencing. *Cold Spring Harb Protoc* 2010, pdb prot5448.
- S34. Kircher, M., Sawyer, S., and Meyer, M. (2012). Double indexing overcomes inaccuracies in multiplex sequencing on the Illumina platform. *Nucleic Acids Res* 40, e3.
- S35. Schuenemann, V.J., Singh, P., Mendum, T.A., Krause-Kyora, B., Jager, G., Bos, K.I., Herbig, A., Economou, C., Benjak, A., Busso, P., et al. (2013). Genome-wide comparison of medieval and modern *Mycobacterium leprae*. *Science* 341, 179-183.
- S36. Ruano, G., and Kidd, K.K. (1992). Modeling of heteroduplex formation during PCR from mixtures of DNA templates. *PCR Methods Appl* 2, 112-116.
- S37. Maricic, T., Whitten, M., and Paabo, S. (2010). Multiplexed DNA sequence capture of mitochondrial genomes using PCR products. *PLoS One* 5, e14004.
- S38. Kao, W.C., Stevens, K., and Song, Y.S. (2009). BayesCall: A model-based base-calling algorithm for high-throughput short-read sequencing. *Genome Res* 19, 1884-1895.
- S39. Kircher, M. (2012). Analysis of high-throughput ancient DNA sequencing data. *Methods Mol Biol* 840, 197-228.
- S40. Li, H., and Durbin, R. (2009). Fast and accurate short read alignment with Burrows-Wheeler transform. *Bioinformatics* 25, 1754-1760.
- S41. Peltzer, A., Jäger, G., Herbig, A., Seitz, A., Kniep, C., Krause, J., and Nieselt, K. (subm.). EAGER: Efficient Ancient Genome Reconstruction. *Genome Res*.

- S42. Li, H., Handsaker, B., Wysoker, A., Fennell, T., Ruan, J., Homer, N., Marth, G., Abecasis, G., Durbin, R., and Genome Project Data Processing, S. (2009). The Sequence Alignment/Map format and SAMtools. *Bioinformatics* 25, 2078-2079.
- S43. van Oven, M., and Kayser, M. (2009). Updated comprehensive phylogenetic tree of global human mitochondrial DNA variation. *Hum Mutat* 30, E386-394.
- S44. Kloss-Brandstatter, A., Pacher, D., Schonherr, S., Weissensteiner, H., Binna, R., Specht, G., and Kronenberg, F. (2011). HaploGrep: a fast and reliable algorithm for automatic classification of mitochondrial DNA haplogroups. *Hum Mutat* 32, 25-32.
- S45. Behar, D.M., van Oven, M., Rosset, S., Metspalu, M., Loogvali, E.L., Silva, N.M., Kivisild, T., Torroni, A., and Villems, R. (2012). A "Copernican" reassessment of the human mitochondrial DNA tree from its root. *Am J Hum Genet* 90, 675-684.
- S46. Kearse, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, S., Cheung, M., Sturrock, S., Buxton, S., Cooper, A., Markowitz, S., Duran, C., et al. (2012). Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics* 28, 1647-1649.
- S47. Edgar, R.C. (2004). MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acids Res* 32, 1792-1797.
- S48. Ingman, M., Kaessmann, H., Paabo, S., and Gyllensten, U. (2000). Mitochondrial genome variation and the origin of modern humans. *Nature* 408, 708-713.
- S49. Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., and Kumar, S. (2013). MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Mol Biol Evol* 30, 2725-2729.
- S50. Keane, T.M., Creevey, C.J., Pentony, M.M., Naughton, T.J., and McLnerney, J.O. (2006). Assessment of methods for amino acid matrix selection and their use on empirical data shows that ad hoc assumptions for choice of matrix are not justified. *BMC Evol Biol* 6, 29.
- S51. Huelsenbeck, J.P., and Ronquist, F. (2001). MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees. *Bioinformatics* 17, 754-755.
- S52. Rieux, A., Eriksson, A., Li, M., Sobkowiak, B., Weinert, L.A., Warmuth, V., Ruiz-Linares, A., Manica, A., and Balloux, F. (2014). Improved calibration of the human mitochondrial clock using ancient genomes. *Mol Biol Evol* 31, 2780-2792.
- S53. Ferreira, M.A.R., and Suchard, M.A. (2008). Bayesian analysis of elapsed times in continuous-time Markov chains. *Can J Stat* 36, 355-368.
- S54. Baele, G., Lemey, P., and Vansteelandt, S. (2013). Make the most of your samples: Bayes factor estimators for high-dimensional models of sequence evolution. *BMC Bioinformatics* 14, 85.
- S55. Mellars, P., Gori, K.C., Carr, M., Soares, P.A., and Richards, M.B. (2013). Genetic and archaeological perspectives on the initial modern human colonization of southern Asia. *Proc Natl Acad Sci U S A* 110, 10699-10704.
- S56. Anderson, C.N., Ramakrishnan, U., Chan, Y.L., and Hadly, E.A. (2005). Serial SimCoal: a population genetics model for data from multiple populations and points in time. *Bioinformatics* 21, 1733-1734.
- S57. Bandelt, H.J., Salas, A., and Bravi, C.M. (2006). What is a 'novel' mtDNA mutation--and does 'novelty' really matter? *J Hum Genet* 51, 1073-1082.
- S58. Beaumont, M. (2008). Joint determination of topology, divergence time and immigration in population trees. In *Simulations, genetics and human prehistory*, S. Matsumura, P. Forster and C. Renfrew, eds. (Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research), pp. 135-154.
- S59. Veeramah, K.R., Wegmann, D., Woerner, A., Mendez, F.L., Watkins, J.C., Destro-Bisol, G., Soodyall, H., Louie, L., and Hammer, M.F. (2012). An early divergence of KhoeSan ancestors from those of other modern humans is supported by an ABC-based analysis of autosomal resequencing data. *Mol Biol Evol* 29, 617-630.
- S60. Beaumont, M.A., Zhang, W., and Balding, D.J. (2002). Approximate Bayesian computation in population genetics. *Genetics* 162, 2025-2035.
- S61. Pritchard, J.K., Seielstad, M.T., Perez-Lezaun, A., and Feldman, M.W. (1999). Population growth of human Y chromosomes: a study of Y chromosome microsatellites. *Mol Biol Evol* 16, 1791-1798.
- S62. Robert, C.P., Cornuet, J.M., Marin, J.M., and Pillai, N.S. (2011). Lack of confidence in approximate Bayesian computation model choice. *Proc Natl Acad Sci U S A* 108, 15112-15117.

- S63. Harvati, K., Gunz, P., and Grigorescu, D. (2007). Cioclovina (Romania): affinities of an early modern European. *J Hum Evol* 53, 732-746.
- S64. Delporte, H. (1962). Le gisement paléolithique de la Rochette, commune de Saint-Léon-sur-Vézère, Dordogne. *Gallia Préhistoire* 5, 1-22.
- S65. Lippi, M.M., Foggi, B., Aranguren, B., Ronchitelli, A., and Revedin, A. (2015). Multistep food plant processing at Grotta Paglicci (Southern Italy) around 32,600 cal BP. *P Natl Acad Sci USA* 112, 12075-12080.
- S66. Giaccio, B., Isaia, R., Fedele, F.G., Di Canzio, E., Hoffecker, J., Ronchitelli, A., Sinitsyn, A.A., Anikovich, M., Lisitsyn, S.N., and Popov, V.V. (2008). The Campanian Ignimbrite and Codola tephra layers: Two temporal/stratigraphic markers for the Early Upper Palaeolithic in southern Italy and eastern Europe. *J Volcanol Geoth Res* 177, 208-226.
- S67. Dupont, E. (1872). *L'Homme pendant les âges de la pierre dans les environs de Dinant-sur-Meuse*, Volume 2ème édition, (Bruxelles: C. Muquardt Ed.).
- S68. Flas, D. (2006). La transition du Paléolithique moyen au supérieur dans la plaine septentrionale de l'Europe. Les problématiques du Lincombien-Ranisien-Jerzmanowicien. Volume 119. (Université de Liège: PhD dissertation), p. 254.
- S69. Wißing, C., Rougier, H., Crevecoeur, I., Germonpré, M., Naito, Y.I., Semal, P., and Bocherens, H. (in press). Isotopic evidence for dietary ecology of Late Neandertals in North-Western Europe. *Quat Int*.
- S70. Rougier, H., Crevecoeur, I., Beauval, C., Posth, C., Flas, D., Wißing, C., Furtwängler, A., Germonpré, M., Gómez-Olivencia, A., Semal, P., et al. (subm.). Neandertal cannibalism at the Troisième caverne of Goyet (Belgium).
- S71. Conard, N.J., Malina, M., and Munzel, S.C. (2009). New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature* 460, 737-740.
- S72. Conard, N.J. (2009). A female figurine from the basal Aurignacian of Hohle Fels Cave in southwestern Germany. *Nature* 459, 248-252.
- S73. Conard, N.J., and Bolus, M. (2003). Radiocarbon dating the appearance of modern humans and timing of cultural innovations in Europe: new results and new challenges. *J Hum Evol* 44, 331-371.
- S74. Holdermann, C.-S., and Kind, C.-J. (2009). Zeitwechsel in Schichten. Bedeutende Fundstellen an der oberen Donau. Eiszeit. Kunst und Kultur. Begleitband zur Großen Landesausstellung Eiszeit - Kunst und Kultur im Kunstgebäude Stuttgart, 332-335.
- S75. Mollison, T. (1936). Zeichen gewaltsamer Verletzungen an den Ofnet-Schädeln. *Anthrop. An.* 13, 79-88.
- S76. Cupillard, C., Malgarini, R., and Fornage-Bontemps, S. (2013). Le Paléolithique supérieur ancien dans le quart nord-est de la France : l'exemple de la Franche-Comté. *Environnement, chronologie et faciès culturels. Mémoire LVI de la Société préhistorique française*, 351 – 363.
- S77. Valentin, F. (1998). Les restes humains de l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura). In : *Les derniers chasseurs-cueilleurs (13000-5500 av. JC) dans le massif du Jura et ses marges. Centre Jurassien du Patrimoine*, 185-186.
- S78. Bosset, G., and Valentin, F. (2013). Mesolithic burial practices in the northern half of France: Isolated burials and their spatial organisation. Paris: Société préhistorique française, 207-216.
- S79. Cottiaux, R., Delattre, V., Lawrence-Dunovac, P., and Durand, S. (2001). Les occupations néolithiques et protohistoriques du site Mareuil-lès-Meaux "les Vignolles" (Seine-et-Marne), résultats préliminaires. *Achtes des Journées Archéologiques d'Île-de-France*, 60-63.
- S80. Ilett, M. (1998). Cuiry-lès-Chaudardes "les Fontinettes". In *Rapport de fouille programmée*. (Université de Paris 1-Panthéon Sorbonne: Ministère de la Culture).
- S81. Auxiette, G., and Hachem, L. (1989). Berry-au-Bac, "Le Chemin de la Pêcherie ouest", "le Vieux-Tordoir", "la culée". (Fouille Protohistorique de la Vallée de l'Aisne: Ministère de la Culture).
- S82. Gely, B., and Morand, P. (1998). Les sépultures épipaléolithiques de l'aven des Iboussières à Malataverne (Drôme, France): Premiers résultats. *Ardèche Archéologie* 15, 13-18.
- S83. Chaix, L. (2005). Hétéroclite et éclectique: la faune épipaléolithique de l'Aven des Iboussières (Drôme, France). *Antropologia-Arkeologia* 57, 411-420.
- S84. Van Andel, T.H., and Tzedakis, P.C. (1996). Palaeolithic landscapes of Europe and environs, 150,00-25,000 years ago: an overview. *Quaternary Science Reviews* 15, 481-500.

- S85. Blockley, S.P.E., Lane, C.S., Hardiman, M., Rasmussen, S.O., Seierstad, I.K., Steffensen, J.P., Svensson, A., Lotter, A.F., Turney, C.S.M., and Bronk Ramsey, C. (2012). Synchronisation of palaeoenvironmental records over the last 60,000 years, and an extended INTIMATE event stratigraphy to 48,000 b2k. *Quaternary Science Reviews* 36, 2-10.
- S86. Andersen, K.K., Azuma, N., Barnola, J.M., Bigler, M., Biscaye, P., Caillon, N., Chappellaz, J., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Fischer, H., et al. (2004). High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period. *Nature* 431, 147-151.
- S87. Huijzer, A.S., and Isarin, R.F.B. (1997). The reconstruction of past climates using multi-proxy evidence: an example of the Weichselian Pleniglacial in northwest and central Europe. *Quaternary Science Reviews* 16, 513-533.
- S88. Macaulay, V., Hill, C., Achilli, A., Rengo, C., Clarke, D., Meehan, W., Blackburn, J., Semino, O., Scozzari, R., Cruciani, F., et al. (2005). Single, rapid coastal settlement of Asia revealed by analysis of complete mitochondrial genomes. *Science* 308, 1034-1036.
- S89. Clark, P.U., Dyke, A.S., Shakun, J.D., Carlson, A.E., Clark, J., Wohlfarth, B., Mitrovica, J.X., Hostetler, S.W., and McCabe, A.M. (2009). The Last Glacial Maximum. *Science* 325, 710-714.
- S90. Gamble, C., Davies, W., Pettitt, P., and Richards, M. (2004). Climate change and evolving human diversity in Europe during the last glacial. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 359, 243-253; discussion 253-244.
- S91. Carr, S.J., Holmes, R., Van der Meer, J.J.M., and Rose, J. (2006). The Last Glacial Maximum in the North Sea Basin: micromorphological evidence of extensive glaciation. *J Quaternary Sci* 21, 131-153.
- S92. Ivy-Ochs, S., Kerschner, H., Kubik, P.W., and Schluchter, C. (2006). Glacier response in the European Alps to Heinrich Event 1 cooling: the Gschnitz stadial. *J Quaternary Sci* 21, 115-130.
- S93. Soares, P., Achilli, A., Semino, O., Davies, W., Macaulay, V., Bandelt, H.J., Torroni, A., and Richards, M.B. (2010). The archaeogenetics of Europe. *Curr Biol* 20, R174-183.
- S94. Gamble, C., Davies, W., Pettitt, P., Hazelwood, L., and Richards, M. (2005). The Archaeological and Genetic Foundations of the European Population during the Late Glacial: Implications for. *Cambridge Archaeological Journal* 15, 193.
- S95. Clark, C.D., Evans, D.J.A., Khatwa, A., Bradwell, T., Jordan, C.J., Marsh, S.H., Mitchell, W.A., and Bateman, M.D. (2004). Map and GIS database of glacial landforms and features related to the last British Ice Sheet. *Boreas* 33, 359-375.
- S96. Weaver, A.J., Saenko, O.A., Clark, P.U., and Mitrovica, J.X. (2003). Meltwater pulse 1A from Antarctica as a trigger of the bolling-allerod warm interval. *Science* 299, 1709-1713.
- S97. Gaffney, V.L., Thomson, K., and Fitch, S. (2007). Mapping Doggerland: the Mesolithic landscapes of the southern North Sea, (Oxford: Archaeopress).
- S98. Heiri, O., Brooks, S.J., Renssen, H., Bedford, A., Hazekamp, M., Ilyashuk, B., Jeffers, E.S., Lang, B., Kirilova, E., Kuiper, S., et al. (2014). Validation of climate model-inferred regional temperature change for late-glacial Europe. *Nat Commun* 5, 4914.
- S99. Stewart, J.R., and Lister, A.M. (2001). Cryptic northern refugia and the origins of the modern biota. *Trends Ecol Evol* 16, 608-613.
- S100. Stuart, A.J., and Lister, A.M. (2012). Extinction chronology of the woolly rhinoceros *Coelodonta antiquitatis* in the context of late Quaternary megafaunal extinctions in northern Eurasia. *Quaternary Science Reviews* 51, 1-17.
- S101. Cooper, A., Turney, C., Hughen, K.A., Brook, B.W., McDonald, H.G., and Bradshaw, C.J. (2015). PALEOECOLOGY. Abrupt warming events drove Late Pleistocene Holarctic megafaunal turnover. *Science* 349, 602-606.
- S102. Severinghaus, J.P., and Brook, E.J. (1999). Abrupt climate change at the end of the last glacial period inferred from trapped air in polar ice. *Science* 286, 930-934.

3.1.6 Ronchitelli A., Mugnaini S., Arrighi S., Atrei A., Capecchi G., Giamello M., Longo L., Marchettini N., Viti C., Moroni A., 2014. *Symbological and technological behaviour at Grotta Paglicci (Rignano Garganico – Foggia – Southern Italy)*. The Gravettian burials. Quaternary International, doi:10.1016/j.quaint.2014.08.038.

Lo studio tafonomico di una sepoltura comprende l'analisi delle modalità di deposizione dell'inumato per ipotizzare quelle che furono le azioni compiute al momento del seppellimento dalla popolazione alla quale esso apparteneva. La ricostruzione del contesto deposizionale è d'importanza fondamentale per poter inquadrare dal punto di vista culturale le popolazioni antiche. Per questo sono state riesaminate le due sepolture di Paglicci, la sepoltura dell'individuo maschile adolescente Paglicci II (PA12) e quella della giovane donna Paglicci III (PA25), entrambe appartenenti al complesso culturale denominato Gravettiano Evoluto, attraverso nuove tecniche di analisi effettuate sull'ocra che ricopriva i due inumati e sugli oggetti di parure che facevano parte del corredo dei due defunti. Questa nuova indagine ha contribuito ad approfondire la comprensione dei comportamenti rituali che le popolazioni Gravettiane attuavano e il tipo di conoscenze tecnologiche per la lavorazione delle materie prime che queste ultime possedevano. Le analisi sono state effettuate su un frammento di manganese ritrovato tra le caviglie di Paglicci II, attraverso l'utilizzo di un microscopio ottico 3D e, sulle sezioni sottili, di microscopi a luce polarizzata. Lo studio delle tracce d'uso ha evidenziato come tale frammento venisse utilizzato allo scopo di reperire pigmento nero. L'ocra è stata analizzata al fine di identificarne la natura e le tecniche con le quali è stata preparata. Infine lo studio è stato integrato con l'analisi di un campione di suolo rosso locale e con i risultati di sperimentazioni di macinazione, eseguiti attraverso differenti modalità, su blocchi di ematite di diversa provenienza. I risultati ottenuti dallo studio delle materie coloranti hanno evidenziato che per Paglicci II l'ocra era composta da materiale argilloso naturale ricco di piccoli frammenti di ematite, mentre per Paglicci III l'ocra è risultata un mix di sabbia argilloso-siltosa con presenza di ematite micacea. Lo studio condotto ha permesso di fare una serie di nuove ipotesi sul comportamento legato agli aspetti funerari di questi antichi gruppi di cacciatori raccoglitori e sulle modalità di reperimento delle materie prime come aspetto strettamente correlato sia al grado di mobilità degli individui sia al loro grado di conoscenza del territorio nel quale abitavano. La presenza di due esemplari di *Lurida lurida* nel corredo di PAII sembra essere legata al sesso maschile dell'individuo mentre quella del blocco di ossido di manganese utilizzato per la produzione di pigmento nero sembra rappresentare un *unicum* nei contesti funerari del Paleolitico Superiore. Entrambe le sepolture PAII e PAIII sono coperte di ocra rossa ma in concentrazioni differenti (per la donna la concentrazione maggiore si ha a livello della testa e, in minore quantità, del bacino e dei piedi; per il bambino si ha un sottile strato che va a coprire tutto lo scheletro e gli oggetti di parure), inoltre la composizione chimica del colorante è diversa nelle due sepolture. Infine lo studio condotto sulle materie prime utilizzate a scopo funerario e sugli oggetti di parure fa ipotizzare che il loro

approvvigionamento avvenisse entro un raggio di 20–90 km dal sito. Questo dato può indicare come tali popolazioni avessero una buona conoscenza del territorio nel quale abitavano.

Quaternary International 359–360 (2015) 423–441

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Quaternary International

journal homepage: www.elsevier.com/locate/quaint



When technology joins symbolic behaviour: The Gravettian burials at Grotta Paglicci (Rignano Garganico – Foggia – Southern Italy)



Annamaria Ronchitelli ^{a,*}, Sonia Mugnaini ^a, Simona Arrighi ^a, Andrea Atrei ^a,
Giulia Capeocchi ^a, Marco Giamello ^a, Laura Longo ^b, Nadia Marchettini ^a, Cecilia Viti ^a,
Adriana Moroni ^a

^a Dip. di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente – Università di Siena, Italy
^b Musei Civici Fiorentini, Italy

ARTICLE INFO

Article history:
Available online 14 October 2014

Keywords:
Southern Italy
Grotta Paglicci
Gravettian burials
Ochre
Hematite
Mn-minerals

ABSTRACT

In 1971, a complete burial of an adolescent male (Paglicci II) was found in the Evolved Gravettian layers at Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia, Southern Italy). Nearly 20 years after (1988–1989), the burial of a young woman belonging to the same cultural complex (Paglicci III) was brought to light. The re-examination of ochre and grave goods/parures from both burials provided new insights about the ritual behaviour and the technological know-how in raw material processing of the Gravettian groups. Analyses were carried out by means of 3D optical microscopy, polarized light microscopy in thin section, XRD, ICP-OES, SEM, TEM, HPLC and ToF-SIMS. Investigation was performed on a fragment of manganese oxides bearing deep incisions (discovered between the ankles of Paglicci II), which is nearly unique in the Upper Palaeolithic funerary contexts. Use-wear observations on this block suggested that it was used to obtain black pigment with different kinds of actions. Ochre materials were analysed in order to identify their nature and their processing techniques. This study was integrated with the study of a sample of natural local reddish soil and with experimental analyses carried out by grinding coarse hematites under various operative conditions. Results detected the characteristics of raw materials: a nanosized hematite-rich clayey natural material, likely technologically ready for use (Paglicci III ochre), and a mixture of a clayey–silty sand with a natural earthy-micaceous hematite (Paglicci II ochre). New inferences from the behavioural standpoint (such as the use/non-use of the grave goods, the connection between the parure shells and the sex of the dead and the hairstyling of the woman) as well as a range of possible raw material procurement sources are discussed.

© 2014 Elsevier Ltd and INQUA.

1. Introduction

It was long ago on the 22nd of September 1971, when, at the end of the annual excavation season at Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia, Southern Italy), Franco Mezzena and Paolo Gambassini came across, at the top of layer 22, the skull of a juvenile male specimen belonging to a burial of Gravettian age (Paglicci II, hereafter PAII). A partial burial (Paglicci I), not considered in the present work, had been already found by Zorzi at the bottom of the Final Epigravettian layer 5 (Corrain, 1965). The skeleton of PAII lay along the rock wall and his lower part was still embedded under the N–E cut of the then reduced trench. In November of the same year, the overlying Early Epigravettian and Final Gravettian layers were

excavated, in order to pull back the pre-existing section, and the burial was wholly brought to light and retrieved (Mezzena and Palma di Cesnola, 1972; Mallegni and Parenti, 1972–73). During the trimming of this new cut, the red ochre-soaked humerus and hip articulations of a second burial emerged (Paglicci III, hereafter PAIII; Mezzena and Palma di Cesnola, 1989–90; Mallegni, 1992; Mallegni et al., 1999). This was orthogonally positioned with respect to PAII. Very rich anthropic layers, spanning from the end of MIS3 to MIS2, were directly superimposed onto this latter burial. Excavations were hence resumed in 1972 from the upper strata, down through the Epigravettian and the Gravettian deposit. The second inhumed specimen, a young woman from layer 21B, was not reached until 1988–89 (Fig. 1). Both burials, which yielded grave goods and rich parures, were strewn with ochre.

Current re-examination of the evidence connected to the burials produced new meaningful data by investigating each item in detail.

* Corresponding author.
E-mail address: annamaria.ronchitelli@unisi.it (A. Ronchitelli).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2014.08.038>
1040-6182/© 2014 Elsevier Ltd and INQUA.

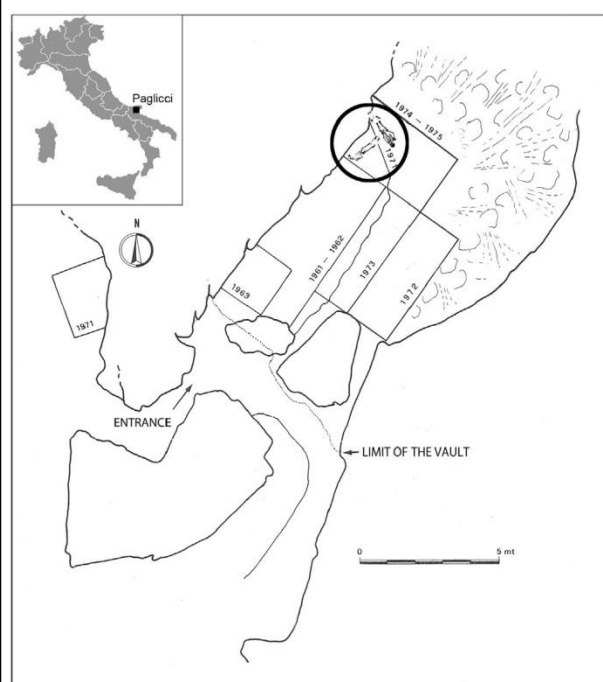


Fig. 1. Grotta Paglicci: planimetry showing the intervention areas over the different excavation years. In the circle the finding area of the two Gravettian burials.

In particular, the hairstyle of PAIII, the shells found on the chest of PAII, a small blackish block showing deep incisions, which was discovered between his ankles, and the ochre which covered the two bodies were objects of analyses.

This study is mainly aimed at a) deepening our knowledge on the ritual behaviour related to funerary practices of the Gravettians of Grotta Paglicci and, generally speaking, of Gravettian groups in Italy, also by means of comparisons with the Italian coeval burials; b) gathering information on the nature and the technological processes used for the production of the ochres from the burials; c) investigating the function of the dark block found in PAII; and d) to set a range of possible raw material procurement sources.

The present research is part of a larger project aimed at investigating the behavioural aspects of the Upper Palaeolithic populations of Southern Italy. Through the review of the whole material recovered during more than 40 years of excavations, we intend to garner further information about the technical skills of these ancient groups, their knowledge of the territory, and their capacities of resource managing.

Grotta Paglicci is located at the foothills of the Gargano at an altitude of about 107 m above sea level, halfway from the high grounds of the Gargano and the wide plain of Foggia, which extends west of the promontory. The cave belongs to a larger karst complex consisting of the present-day cave and of a rock shelter that was part of the same cave-system in the past. Investigations carried out from 1961 to 1963 were conducted by the Natural History Museum of Verona (F. Zorzi); in 1971 excavations were resumed by the University of Siena (by A. Palma di Cesnola till 2001 and currently by A. Ronchitelli) in collaboration with the Office for the Archaeological Heritage of Puglia.

The cave is composed of four main chambers. The two Gravettian burials have been found in the first chamber, which yielded a 12 m thick stratigraphical sequence (Fig. 2) spanning from the Lower-Middle Palaeolithic (Acheulean, Early Mousterian) to the

Final Epigravettian, including the Aurignacian with marginally backed bladelets, the Early, Evolved and Final Gravettian and the whole Epigravettian chronology (Palma di Cesnola, 1999, 2001, 2004). The famous Palaeolithic wall paintings, two horses (one in a vertical position) and a few hands, to date the only ones known in Italy, were discovered in the innermost area of the cave. They can be attributed to the Final Gravettian or to the beginning of the Early Epigravettian (20/19 ka BP) (Zorzi, 1962; Boscatto and Palma di Cesnola, 2000).

The Evolved Gravettian strata (21–20–19B) were composed of intensely anthropized sandy layers in a colour ranging from light to dark brown and were rich in calcareous skeleton. Stratum 21, inside which the two burials were located, was 65 cm thick; therefore it was divided into 4 sub-layers (from D to A). In this stratum, several charcoal piles and combustion activity areas were present.

The environmental setting reconstruction of stratum 21 is based on the studies of both macro (Sala, 1983) and micro fauna (Berto, 2013). The faunal association, be it from the mountains (ibex, chamois) or from the plains (horse, auroch), indicates a very open environment with a moderately humid cold climate (sub-layers 21D–C), passing to intense dry cold in the overlying sub-layers 21B–20C, as confirmed by the appearance of marmot at this latitude in sub-layer 20B.

Nine ^{14}C dates locate the Evolved Gravettian of Paglicci between the late MIS3 – early MIS2 (Table 1; see also Palma di Cesnola, 2001, p. 84). New ^{14}C dates are being performed at the Oxford Radiocarbon Accelerator Unit.

Table 1

Radiometric chronology of the Paglicci series (Cal BP by Oxcal 4.2.3 using the calibration curve IntCal13; Reimer et al., 2013). Bold indicates dates related to the Gravettian burials.

Lab.	Level	Sample	Date	Cal BP (95.4%) from–to
F-58	21A	Charcoal	23,040 ± 380 BP	27,913–27,469
F-57	21B	Charcoal	23,470 ± 370 BP (PAIII)	28,431–27,071
F-54	21C	Charcoal	23,750 ± 390 BP	28,665–27,327
F-56	21C	Charred bones	24,219 ± 410 BP	29,138–27,611
F-55	21D	Charcoal	24,720 ± 420 BP (PA II)	29,750–27,872
UTC-1412	22B	Charcoal	26,800 ± 300 BP AMS	31,331–30,494

Further dates, directly performed on the human remains from both burials, are underway at the Max Planck Institute in Leipzig, as well as palaeo-dietary and mobility studies. Palaeogenetic investigation has been published by Caramelli et al. (2003).

Presently, only radiometric chronology of layers which yielded the burials and the chronology of the adjacent layers are available (Table 1). These dates, although coherent with the rest of the series, were obtained many years ago, using traditional methodologies (Azzi et al., 1974); hence the values must be considered as the most recent possible.

2. The burials

The young male (aged 12–13 years) was laid on the top of stratum 22, without any pit being dug, and was lying on his back (PA II – Fig. 3). He was very long-limbed and his left humerus was missing (Fig. 3 A). Sex determination, previously hypothesised by Mallegni and Parenti (1972–73), has been recently confirmed by the DSP (Diagnose Sexuelle Probabiliste) analysis (Murail et al., 2005; Silvana Condemi, personal communication). The adolescent had been buried with a rich funeral tool kit (eleven lithics and one bone piercer) and many ornaments (about 30 red deer craches close

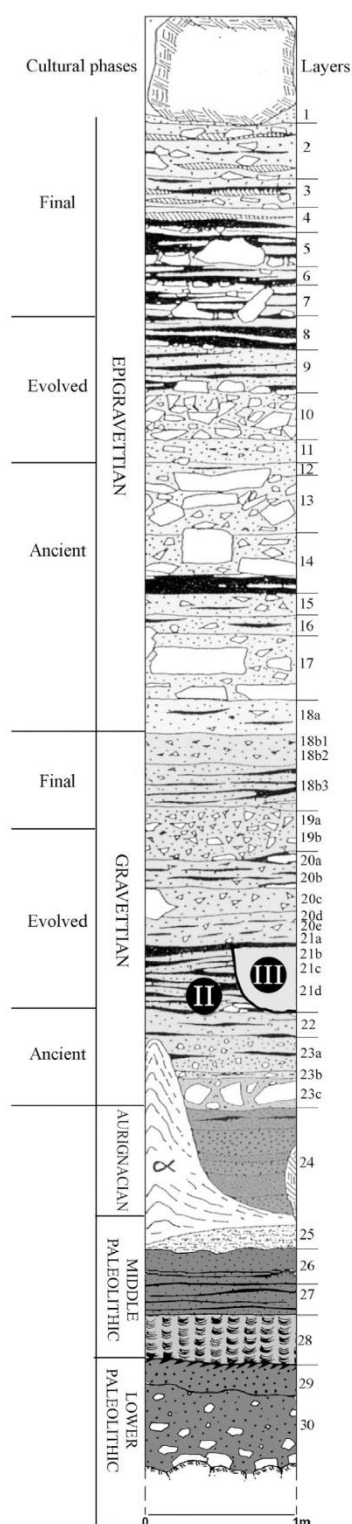


Fig. 2. Grotta Paglicci: stratigraphical sequence. Black circles indicate the stratigraphical location of the two burials.

to the skull, one on the left wrist and one near the right ankle). Previous publications quote the presence of one *Cyprea* on the left hemithorax and one block described as hematite between the ankles, close to the young male's right tibia (Fig. 3 B). The finding of a hematite block seemed to be fully in agreement with the occurrence of ochre. The red pigment appeared more abundant around the skull, but it could have covered the whole body, as the bones and the grave goods are ochre-soaked (for more information see Mezzena and Palma di Cesnola, 1972).

While revisiting the grave goods in order to write the present paper, in attempting to reconstruct the damaged shell on the chest of the young male, we discovered that there were two specimens of *Luria lurida* (a Cypraeidae widespread in the Mediterranean) and not one as reported in the previous publications (Fig. 3C). Moreover analysis performed on the block found between the ankles revealed that this is constituted by manganese oxides and not by hematite.

The female (aged 18–20 years) was buried in a pit 30 cm deep excavated below sub-layer 21A and was lying on her back (Fig. 4). Her feet (incomplete) were found cemented to the N–W wall, about 40 cm above the rest of the skeleton. This shifting of the distal part of the lower limbs had been produced by the lowering of the deposit containing the burial, probably due to the collapse of overhanging blocks. A poor funeral tool kit (5 lithic artefacts) and some ornaments (7 red deer craches on the front and 1 *Pecten* close to the left foot) accompanied the corpse. Ochre was concentrated on the head, pelvis and feet (for more information see Mezzena and Palma di Cesnola, 1989–90).

Wear-traces analysis carried out on the lithics from both burials revealed that the stone artefacts had been never used (Arrighi and Borgia, 2008). This result adds further symbolic value to the symbolism of the funerary context per se. The analysis of ornaments is underway in collaboration with Francesco d'Errico and Marian Vanhaeren (CNRS – Université Bordeaux 1).

3. Gravettian mortuary practices in Italy

Geographical distribution of Gravettian (or chronologically coeval complexes) mortuary contexts spans from the British Islands (Red Lady of Paviland) to Portugal (Lagar Velho) and Siberia (Malt'a), although they are mostly concentrated in Central-Eastern Europe and in the Italian Peninsula (Fig. 5). Despite the sample heterogeneity and the many problematic data, a vast literature has been produced, thanks to recent anthropological, chronological, taphonomic and archaeological studies (quoting the more recent ones: Einwögerer et al., 2008; Henry-Gambier, 2008a, 2008b; Jacobi and Higham, 2008; Pettitt, 2011; Riel-Salvatore and Gravel-Miguel, 2013 and references inside these papers. For Italy: Coppola, 2012; Formicola, 2006; Gazzoni and Fontana, 2011; Giacobini, 2006; Henry-Gambier, 2005; Palma di Cesnola, 2002–2003, 2006; Villotte and Henry-Gambier, 2010, 2013).

Even though many years have passed since Paglicci burials were discovered, these are two of the best documented Italian ones, as most of the others, especially those from Balzi Rossi in Liguria, are subject to interpretative uncertainties due to the epoch of their recovery (between 1872 and 1901), and also due to the material scattering and to their partial destruction during the Second World War. However, recent re-analyses agree in referring these burials to the Gravettian period, at least according to the most parsimonious hypothesis. This chrono-cultural attribution is supported by the following: the dates of individual 6 from Barma Grande ($24,800 \pm 800$ BP AMS uncal: Formicola et al., 2004), and of "Giovane Principe" from Arene Candide ($23,440 \pm 190$ BP AMS uncal: Pettitt et al., 2003); the dates of some *Cyclope neritea* of the hair-style of the woman from Caviglione (although scattered between $28,780 \pm 560$ and $20,220 \pm 260$ BP AMS uncal: Henry-Gambier,



Fig. 3. Grotta Paglicci: A) PAII (photo by F. Mezzena). B) The dark fragment between the young male's ankles. C) The two specimens of *Luria lurida*.

2001); similarities in some details of the grave goods between the burials of Barma Grande I and II (triple) and that of the “Giovane Principe” (e.g. the eight-shaped pendants and the ivory ones with incised lines, pierced in imitation of *craches*: [Malerba and Giacobini, 2006](#); the large blades of exotic flint imported from Upper Provence: [Onorati et al., 2011](#)).

The Italian sample is composed of 21 specimens (including an unborn foetus) from 16 burials, mainly located in two regions: Liguria (Grotta dei Fanciulli, Barma del Caviglione, Barma Grande I–IV, Bauso da Ture I–III, Grotta delle Arene Candide) and Apulia (Grotta Paglicci, Grotta di S. Maria d'Agnano at Ostuni, Grotta delle Veneri at Parabita). Two burials are double (Grotta dei Fanciulli IV and Grotta delle Veneri) and one is triple (Barma Grande II). The general features of the Italian burials (widely discussed in the quoted bibliography) can be summarized in the following points.

- None of them is an open-air burial, mostly owing to the heavy anthropization of the Italian Peninsula which possibly caused, from antiquity, the reworking and disruption of many of the prehistoric open-air sites.
- The dead were inhumed in a pit (except for PAII and, due to deficiency of observation in old excavations, those of Barma del Caviglione, Bauso da Ture and Barma Grande III–IV). The occurrence of stones aimed at protecting the skeleton is frequent.
- The decubitus is mainly dorsal (n. 13 specimens); the position of limbs, especially the upper ones, is variable ([Palma di Cesnola, 2002–2003, 2006](#)).
- Sexual discrimination seems not to be attested, even if the available sample is not statistically noteworthy (8 adult males and 5 adult females, 6 adolescents, 2 indeterminate specimens).

- Grave goods and parures always occur (except for Bauso da Ture III) and are mostly composed of *Cyclope neritea* and *craches* without any evident sex/age discrimination.
- Ochre is usually present (except for Barma Grande III–IV and Bauso da Ture III).
- The absence of child burials could be due to the small size of the sample, instead of being due to an age-based discrimination, as argued by some scholars ([Mussi et al., 1989](#); [Henry-Gambier, 2005](#)). Their hypothesis seems to be contradicted by some remains belonging to an individual of 8–10 years old, most probably from a reworked burial ([Collina et al., 2008](#)), found in the Gravettian layer C at the Rocca San Sebastiano di Mondragone (Caserta-Campania) ([Fig. 5](#)). Moreover, child burials of this period are well known in Europe (Lagar Velho; Cro-Magnon 5; Abri Pataud 2, 4 and 6; Le Figuer; Krems-Wachtberg A, B and C; Sungir II; Kostenki 15-Gorodstov and Kostenki 18-Khvoiko; Malt'a).
- No specimen was suffering from serious congenital pathologies, unlike Dolní Věstonice 15 (triple burial) and Sungir II (double burial) ([Formicola, 2007](#)).

Gravettian is the former Modern Human complex which can be truly considered widespread throughout Europe. The pattern from the Italian funerary contexts fits perfectly within the substantial unity of the model of the Gravettian techno-symbolic world. The continuity in time and space of funerary practice highlights the sharing of a very similar “rituality” and of a codified behaviour among different groups, and emphasizes the occurrence of a strong common tradition and possibly of large-scale relations. However, minor differences (such as body position and/or grave good and parure details) can be frequently found within the same geographical area and even within the same site (see PAII and PAIII), although these features are not certainly re-connectable to changes in mortuary practices over time, as it has been shown was the case



Fig. 4. Grotta Paglicci: A) PAIII. In the circle the smudge of ochre. B) Detail of the skull decoration (photos by F. Mezzena). C) A Masai group.

in Italy during the succeeding Epigravettian (Formicola, 2006; Gazzoni and Fontana, 2011; Giacobini, 2006; Henry-Gambier, 2005; Mussi et al., 1989; Palma di Cesnola, 2002–2003, 2006).

4. Materials and analytical methods

Laboratory investigation was focused on three different topics: 1) the dark block found in PAII, 2) the ochres of both burials, and 3) the experimental analyses on comparison samples (hematite specimens from the Elba Island and a sample of local reddish soil), in order to infer the technological processes used for the production of the ochres at issue. The term “ochre” is here used with the general meaning of a pigmenting material containing varying proportions of iron oxides and/or oxyhydroxides (the proper colouring components) commonly intermixed with other phases, e.g. clay minerals, other silicates and carbonates.

4.1. The dark block in PAII

The block found in PAII was examined from the micromorphological, use-wear trace and mineralogical standpoint. Micromorphological analyses of the incisions on the surfaces of the fragment were performed with secondary electrons by means of Scanning Electron Microscopy (SEM), using a Philips XL30 microscope equipped with an EDAX DX4 energy dispersive spectrometer (EDS), operating at 15 kV acceleration voltage.

Micro-wear analyses were carried out by means of optical microscopy and 3D digital videomicroscope. The identification and description of use-wear traces was carried out by means of Low Power Approach Leika MZ6 (10–40×) and HPA through the application to wear-trace analysis of the combined potential of the Digital

Microscope (Hirox KH-7700). The Hirox KH-7700 has a multi-viewer function that allows easy inspection at various angles. The device has two different optics: macro MX-G 5040Z working at lower magnification and OL – 140 II working as a microscope (up to 7000×). The 3D display makes it possible to observe surface shape from various angles. A fully-focused image can be constructed from a small number of images, building a 3D model that enables versatile observation in three dimensions. This device has proved to be a very effective tool for distinguishing between the worn areas and the different features caused by the utilization on various materials or for different uses.

The whole block was analysed by means of X-Ray Diffraction (XRD) for the determination of the mineralogical content. The instrument used is a Philips X'Pert PRO PW 3040 diffractometer (Bragg-Brentano geometry) with a CuK α source operating at 40 kV and 40 mA and equipped with a PW3015 X'Celerator detector. The block was positioned directly under the x-ray beam to avoid invasive procedures. XRD patterns were collected by step scanning from 3 to 85° (2 θ) with a scan speed of 0.004°/s.

4.2. Ochres from the burials

Three samples were collected from the two burials, obtaining some grams for each sample (fragments and powders). Sample PAII comes from the skull of the adolescent, while samples PAIIa and PAIIb correspond to the upper and lower sides of the woman's skull, respectively.

Descriptions of the colours of the ochres were based on a visual comparison of the samples with Munsell Soil Colour Chart (USDA, Soil Conservation Service). Colour is expressed according to Munsell Colour System by means of the three coordinates Hue, Value and Chroma.

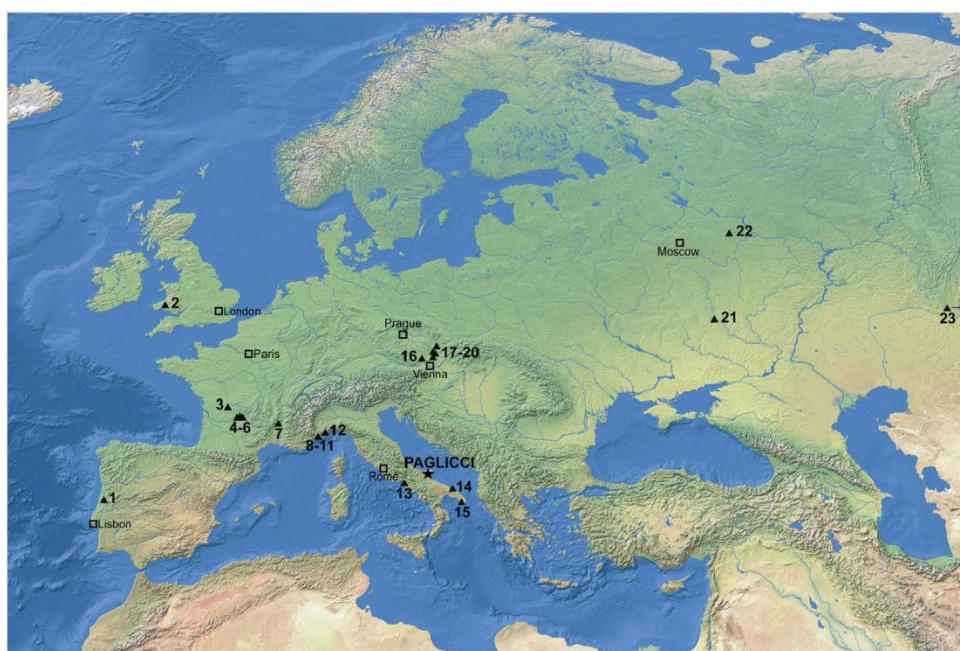


Fig. 5. Distribution of Gravettian burials (and of the coeval ones) in Europe: 1. Lagar Velho; 2. Paviland; 3. Avignon; 4–6. Cro-Magnon, Abri Pataud, Cussac; 7. Le Figuer; 8–11. Balzi Rossi (Fanciulli, Caviglione, Barma Grande, Bauso da Ture); 12. Arene Candide; 13. Mondragone (?); 14. Ostuni; 15. Parabita; 16. Krems-Wachtberg; 17–20. Predmosti, Brno, Pavlov, Dolní Věstonice; 21. Kostenki; 22. Sungir; 23. Malt'a.

After inspection under the stereomicroscope, XRD analyses were carried out on powder specimens and on selected grains, using the same apparatus and experimental conditions as above reported (with scan speed up to $0.036^\circ/\text{s}$). Conventional XRD collections revealed the occurrence of phyllosilicates, which were further investigated using powders in preferred orientations and following the procedure suggested by Starkey et al. (1984).

Thin sections were prepared, after embedding part of the samples in epoxy-resin, and analysed by means of a polarizing microscope under transmitted and reflected light. SEM analyses were carried out on thin sections and on separated grains mounted onto Al stubs to confirm and supplement optical and diffractometrical data, using the same device mentioned above with a 20 kV acceleration voltage and after carbon coating of the specimens.

Transmission Electron Microscopy (TEM) investigations were carried out by a JEOL 2010 apparatus, working at 200 kV accelerating voltage, 1.9 Å point-to-point resolution, and equipped with an Oxford ISIS X-ray energy dispersive spectrometer (EDS) for chemical analyses. Powdered samples were gently crushed in an agate mortar and dispersed in distilled water. A few drops of the solution were deposited on Cu mesh grids. Before TEM observation, the grids were carbon coated.

Loss on ignition was measured on 100 mg of dry powdered sample by heating at 960°C until constant weight was obtained.

Bulk chemical analyses of major and minor elements were carried out by means of an ICP-OES Perkin–Elmer Optima 2000 spectrometer on 100 mg of powdered sample, prepared after alkaline fusion with $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ and LiBO_2 heated at 950°C for 30 min in a platinum crucible and dissolution of the resulting melt with 5% HNO_3 solution. The accuracy of the analyses was verified using reference materials. The recoveries ranged from 95% (Ca) to 112% (K). Analytical precision, determined as %RSD on five replicates, was always below 5%.

In attempting to detect organic substances in the ochres from the burials, underivatized fatty acids (both saturated and unsaturated) were separated by a High-Performance Liquid Chromatography

(HPLC) system, equipped with a photo diode array detector, after hydrolysis of their triglycerides (Guarrasi et al., 2010). Amino acid analyses were performed with the Waters AccQ-Tag amino acid analysis method, involving pre-column derivatisation, reversed-phase separation and fluorescence detection (ex 250 nm, em 395 nm) of individual amino acids (Zangrando et al., 2010).

ToF-SIMS spectra were obtained with a TRIFT III instrument (PHI – Physical Electronics, Chanhassen, MN, USA) equipped with a liquid metal gold primary ion source. Au^+ ion beam energy was 22 keV and beam current 600 pA. Powdered samples were attached on the SIMS sample holder with double sided adhesive tape. All samples were analyzed in the static mode i.e. primary ion dose $<10^{12}$ ions/ cm^2 (Vickerman and Briggs, 2001), on an area of $100 \times 100 \mu\text{m}^2$, in a mass range of 0–2000 m/z . The m/z scale was calibrated using the CH^+ , CH_2^+ , CH_3^+ , C_2H_5^+ .

4.3. The comparison samples

Grinding experiments were performed on hematite samples from Elba Island (Central Italy). Two types of hematite were used: a micaceous hematite (specularite, A) and a massive hematite (B). A portion of each sample was heated at $T = 800^\circ\text{C}$ for about 30 min. The samples were processed with a mixed procedure, alternating strokes of perpendicular crushing and strokes of circular grinding with limestone pestles on a platy chert nodule, with a variable duration between 1.25 and 2.55 h. Four powdered samples were thus obtained (S1–S4). Given the presence of quartz grains in the archaeological specimens, samples S2 and S4 were later mixed with quartzose sand (70% sample and 30% sand) and the grinding action was continued until 2.55 h for sample S2 and 3.50 h for sample S4 (S5–S6).

A powder (sample S7) was also obtained starting from B hematite after 1.0 h of grinding at 400 rpm with a FRITSCH-Pulverisette ball mill, using a 250 ml agate grinding bowl and agate balls with decreasing diameter from 40 to 10 mm. The samples obtained after grinding experiments are listed in Table 2.

Table 2

List of hematite processing experiments.

N. sample	Sample description	Processing method	Duration of experiments (hours)	Pestles (dimensions and weight)	Grind-stone (dimensions and weight)
S1	micaceous hematite A	Crushing and grinding	2.54	97 × 77 × 64 mm	558 g
S2	massive hematite B	Crushing and grinding	1.25	98 × 73 × 40 mm	415 g
S3	A heated	Crushing and grinding	2.55	98 × 73 × 40 mm	415 g
S4	B heated	Crushing and grinding	2.20	116 × 98 × 49 mm	875 g
S5	S2 + quartzose sand	Grinding	2.55	88 × 79 × 47 mm	458 g
S6	S4 + quartzose sand	Grinding	3.50	91 × 73 × 35 mm	354 g
S7	massive hematite B	Ball mill	1.0		

The size and habit of hematite grains of all the powdery products were checked by stereomicroscope, SEM and TEM observations, using the same apparatus and experimental conditions as above reported. A sample of reddish soil (RS) was collected for comparison purpose from an outcrop about 1.5 km north of Paglicci, belonging to Middle Jurassic–Lower Cretaceous limestones, and was analysed using the same mineralogical/petrographic and elemental analysis methods as the archaeological samples.

5. Results

5.1. The dark block in PAII

XRD analysis revealed that the block (Fig. 3B) is constituted by a mixture of manganese oxides and oxyhydroxides, in particular pyrolusite and manganite (Fig. 6). This object, whose colour is metallic grey, is presently 30 × 27 × 14 mm (but it was originally larger). It shows two faces (I = upper, II = lower – Fig. 3B), a portion of the original margin and a long fracture opposed to a side regularized by unidirectional detachments (Fig. 7D). As with the other items that constituted the burial kit, it was covered by red ochre mainly on the upper surface. It has a hardness of 3 (semi-hard on the Mohs scale).

This block bears several streaks and deep abrasions on both sides. The upper face shows deep and short abrasions overlapping deeper parallel streaks, covering the entire surface with random distribution. Most of the striations are shorter than those of the other surface, and entrance and exit traces can be seen. The homogeneous appearance of the striations and underlying grooves suggests they were made by a lithic tool.

The presence of the original edge of the block is evident in the curved surface which shows a broad, probably natural, depression in which ochre is trapped (Fig. 7A). The edge with the detachments

displays a certain rounding, which is polished (feature also present elsewhere on the piece). These polished areas are sometimes covered by streaks, evidence of an intensive use of the object (Fig. 7B–C). The lower face, slightly concave in the central portion, is covered by a previous layer of plain streaks in random directions: they cover the whole surface and are covered by later deep abrasions (Fig. 7D). The striations related to the former abrasion appear to be lighter, shallower and shorter. The ones related to an intentional incisive motion show a definite orientation and are sub-parallel each other. The span of deeper and longer striations covers the whole surface, maintaining an equal width as they were made before the breaking down of the block (Fig. 7E). This means that the fracturing of this manganese block occurred after the use that caused the striations (Fig. 7F). These striations show a quite uniform morphology, as they were obtained by means of the same cutting stone tool. Each streak is composed of a rather deep groove, at the bottom of which a series of less intense grooves are noticeable, often with rippled bottom (Fig. 8). Nonetheless the fractured block was also used with a transversal action. This action caused a rounding on the sub-vertical portion where intentional detachments are evident.

Some areas of the edges and of the crests on both surfaces and on the lateral detachments have been clearly subject to polishing and rounding (Fig. 7C, F). Occasionally, these polished areas also show striations which bear witness to the intense and recurring use of the manganese block, even after its reduction in size.

5.2. Characterization of the ochres of the two burials

5.2.1. General features

PAIII (a and b) samples mostly consist of a fine grained material, embedding few dispersed grains with sandy dimensions. They are compact, even though they can be easily crumbled under slight pressure (Fig. 9A). The colour is homogeneously reddish brown–red (2.5 YR 5/4–5/6), sometimes showing brilliant red patches generally smaller than 1 mm.

PAII sample is composed by prevalently microcrystalline clots and loose sandy grains, on the whole resulting rather unbundled (Fig. 9C). The colour is quite inhomogeneous, due to an irregular distribution of the proper pigmenting material, ranging from reddish brown to dark reddish brown (2.5 YR 3/4–4/4), while clots of fine pigmenting material are brilliant red (10R 4/6–4/8). We note the occurrence of hematite flakes with metallic lustre, sometimes showing platy habit (micaceous hematite) and generally smaller than 1.5 mm (Fig. 9D). The crushing of the brilliant red fine grained clots often reveals the close association of the fine reddish powder with the hematite flakes.

5.2.2. Bulk mineralogy, petrography and chemical composition

Fig. 10 shows bulk mineralogical compositions as inferred by XRD analyses. PAIIa and PAIIb show identical XRD patterns, hence only the one referred to PAIIb sample is reported. The main

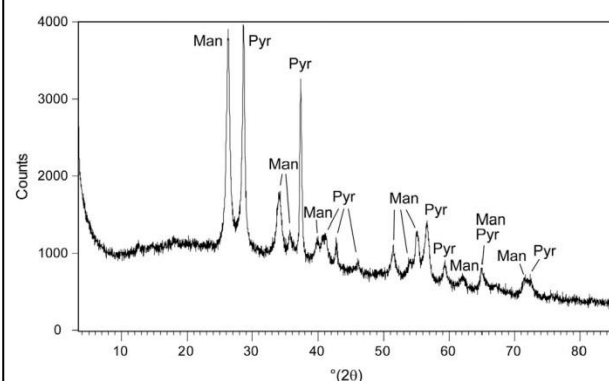


Fig. 6. XRD pattern obtained from the dark fragment found in PAII burial. Man: manganite, Pyr: pyrolusite.

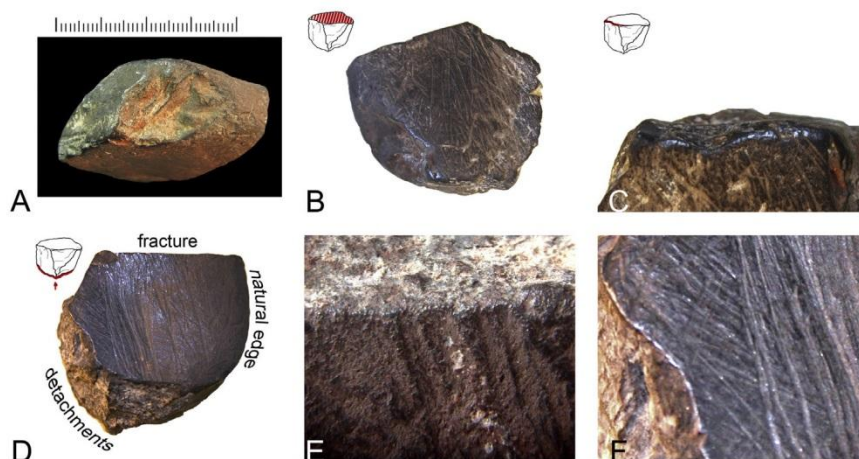


Fig. 7. The dark block found in PAII. A) The natural edge of the block. B) Upper face with random striations and rounding, evident to the naked eye. C) Macrophoto of the same rounding and striations. D) Lower concave face, with groups of parallel striations of various depths. E) Edge fracture with striations showing a constant width. This proves that the fracturing of the block took place after its former use, and that it was originally larger than at present. F) Macrophoto of the striations, the preceding ones overlapped and cross-cut by the later deeper and parallel ones.

crystalline phases are quartz, hematite, feldspars (both plagioclase and potassium feldspar), various phyllosilicates, calcite and apatite in all samples. However, by comparing PAII and PAIII peak intensities, we observe a sharp difference in the relative amounts of the different mineralogical phases, being PAII characterized by a phyllosilicate-depleted and hematite-enriched composition. As regards phyllosilicates (mostly occurring in the PAIII samples), XRD of oriented powders after glycolation and thermal treatments showed investigation of the presence of kaolinite, mica and chlorite in all the three samples.

The observation of PAIII samples in thin section under polarized light microscope showed that they are constituted by silty-sandy clays with fine and pervasive diffusion of micro-nanocrystalline iron oxides (Fig. 9B). The dimensions of the silty-sandy grains are mainly comprised between 10 and 80 μm , rarely reaching 300 μm . In agreement with XRD results, they are constituted by monomineralic fragments of quartz, orthoclase and rare microcline potassium feldspar, muscovite and chlorite lamellae and aggregates,

plagioclase crystals with oligoclase–albite composition, sparry calcite crystals, very rare hematite crystals with metallic lustre (with dimensions generally less than 20 μm), chert fragments, polycrystalline aggregates of quartz of probable magmatic and metamorphic origin, microsparitic calcite aggregates, rare fragments of metamorphic rock with quartz and chlorite, bone fragments (with a typical orange-reddish colour due to diffusion of very fine iron oxides), and charred residues. Charred fragments mainly show vegetal origin, but in some cases the high phosphorus content revealed by SEM–EDS could suggest an animal origin. Very rare carbonate microfossils were observed. Most of them were not determinable due to strong alteration. Only rare shells of *Globigerinidae* planktonic foraminifera attributable to Miocene formations could be identified (Luca Foresi, personal communication).

In PAII, the clots have variable mineralogical composition, ranging from predominant micro-nanocrystalline iron oxides, typically associated to coarse hematite crystals (Fig. 9E), to predominant clays, containing silty-sandy silicate and subordinate

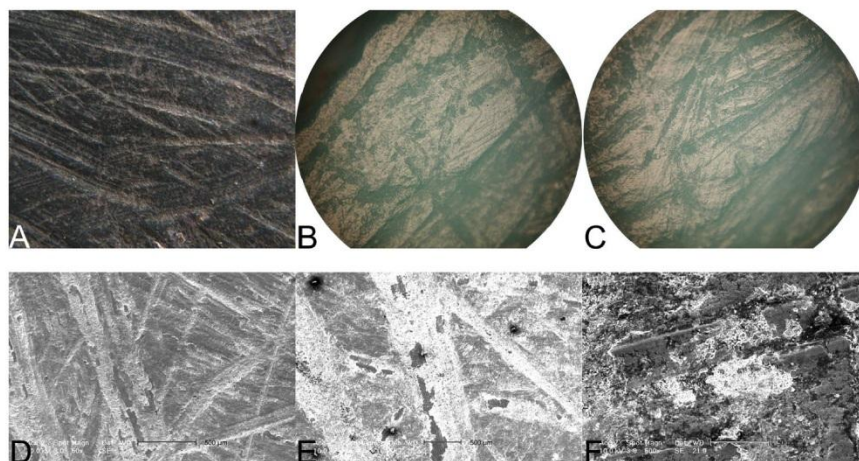


Fig. 8. Striation details on the dark block found in PAII. A) Digital Microscope stereomicrophoto obtained with a MX-G 5040Z macro showing cross-cutting striations with different widths and depths (15 $\times$). B) and C) Striations as seen through metallographic microscopic observation with an OL-140 II lens (B: 50 $\times$, C: 100 $\times$). D, E, F) SEM analysis on the same features described above. Through higher magnification it is possible to observe the bottom of the striations, distinguishing at least two different morphologies related to the varying strength of the engraving pressure.

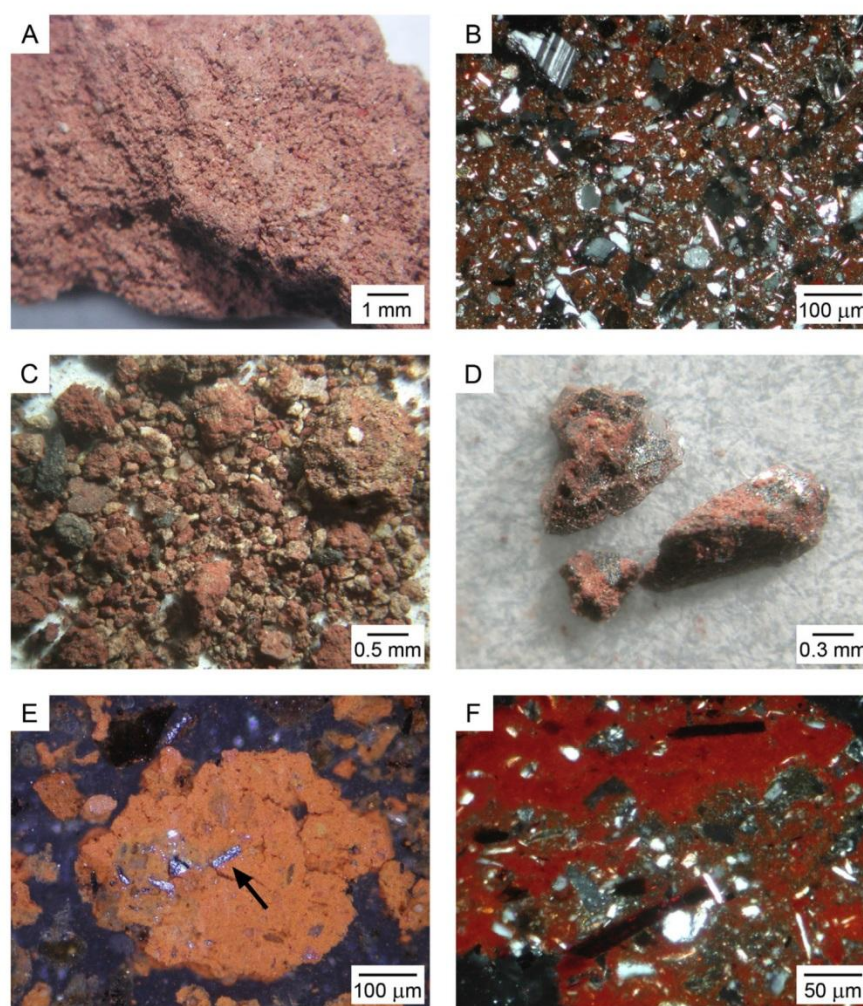


Fig. 9. Optical microscopy images showing the ochres from the two burials. A) PAIII material under stereomicroscope observation. B) Sample PAIII observed by means of polarized light microscope in thin section (transmitted light, crossed polarizers). The fineness and homogeneity of the material and the pervasive diffusion of micro-nanocrystalline iron oxides are evident. C) PAII sample under stereomicroscope, showing its mainly sandy and unbundled nature. D) Detail of hematite flakes with metallic lustre found in PAII sample. E) A clot in PAII sample mainly composed by fine bright red iron oxides associated with coarse hematite flakes (arrow: polarized light microscopy in thin section, reflected light darkfield). F) A mixture of red pigment with clayey material in PAII sample (polarized light microscopy in thin section, crossed polarizers). (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article).

carbonate grains. In mixtures with intermediate composition, iron oxides generally show inhomogeneous distribution (Fig. 9F). Clayey clots may host quartz, feldspar grains and muscovite lamellae, whose size reaches about 150 μm . Loose sandy grains, whose grain size is mainly comprised between 40 and 500 μm (exceptionally up to 1.5 mm), are represented by monocrystals of hematite, quartz, plagioclase with oligoclase–albite composition, orthoclase potassium feldspar, sparry calcite, muscovite and chlorite lamellae, and chert. Bone fragments and charred residues of vegetal origin (as revealed by SEM observations) are also present.

Bulk elemental chemical analyses confirmed a significant difference between the materials from the two burials on the one hand, and a strict similarity among PAIIa and PAIIb samples on the other hand (Table 3). The total Fe_2O_3 content ranges from 9.3 (PAIIa) to 18.9 wt% (PAII). Higher values of Si and Al (also accompanied by a slight but significant higher amount of Mg and K) in PAII samples are explainable by their prevalently clayey nature. Instead, the higher amount of Fe, Ca and P in PAII are due to the greater content of hematite and apatite, the last likely derived from bones.

Table 3

Chemical composition of the archaeological bulk samples and of the local reddish soil (RS). Data are expressed in wt%.

	PAII	PAIIa	PAIIb	RS
MgO	1.47	1.93	1.98	0.62
SiO ₂	41.1	56.1	54.6	36.0
Na ₂ O	1.01	1.33	1.27	0.28
K ₂ O	3.25	4.34	4.18	1.61
CaO	9.90	3.53	4.27	6.08
Al ₂ O ₃	10.3	14.7	14.0	28.0
Fe ₂ O ₃	18.9	9.3	10.3	12.1
P ₂ O ₅	5.45	0.96	1.14	0.26
TiO ₂	0.50	0.68	0.66	1.62
MnO	0.16	0.07	0.09	0.14
LOI	7.8	7.0	7.2	13.3
Total	99.8	99.9	99.7	100.0

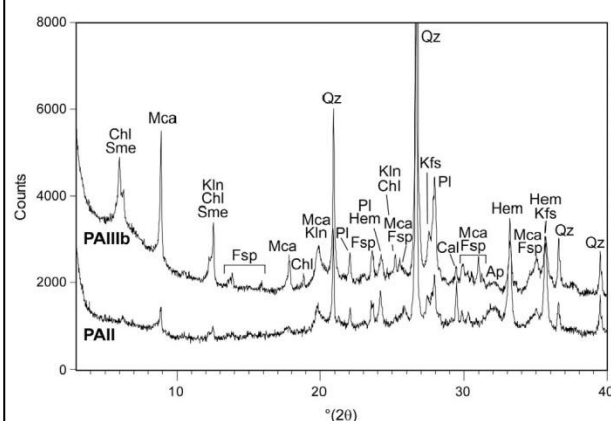


Fig. 10. XRD patterns of bulk ochre samples from the two burials. Ap: apatite, Cal: calcite, Chl: chlorite, Mca: mica, Fsp: feldspars, Qz: quartz, Hem: hematite, Kln: kaolinite, Kfs: potassium feldspar, Pl: plagioclase, Sme: smectite.

5.2.3. Micro/nanostructural characterization

SEM investigations were mostly focused on the fine–ultrafine pigmenting material occurring in both PAII and PAIII samples. Fig. 11A–B show representative back-scattered electron (BSE) images of PAII and PAIII, respectively, pointing out significant differences between the two pigments. In particular, the fine–ultrafine material in PAII has a relatively homogeneous grain size, definitely below 1 μm , and it is almost exclusively formed by iron oxides (reasonably, hematite, based on XRD results and confirmed by TEM investigation, see further), apparently with regular euhedral grain shape. Conversely, the fine–ultrafine matrix in PAIII shows definitely larger average grain size, with heterogeneous size distribution, and more complex mineralogical composition, due to the widespread occurrence of phyllosilicates. Minor quartz and feldspars were also observed.

Due to the ultrafine size of the pigmenting phases (close or below the detection limits of conventional SEM), highly coloured homogeneous aggregates from PAII and PAIII were selected for TEM investigation, allowing accurate mineralogical identification and high-resolution nanostructural determinations. Fig. 12A–B show representative bright-field TEM images of the ultrafine coloured

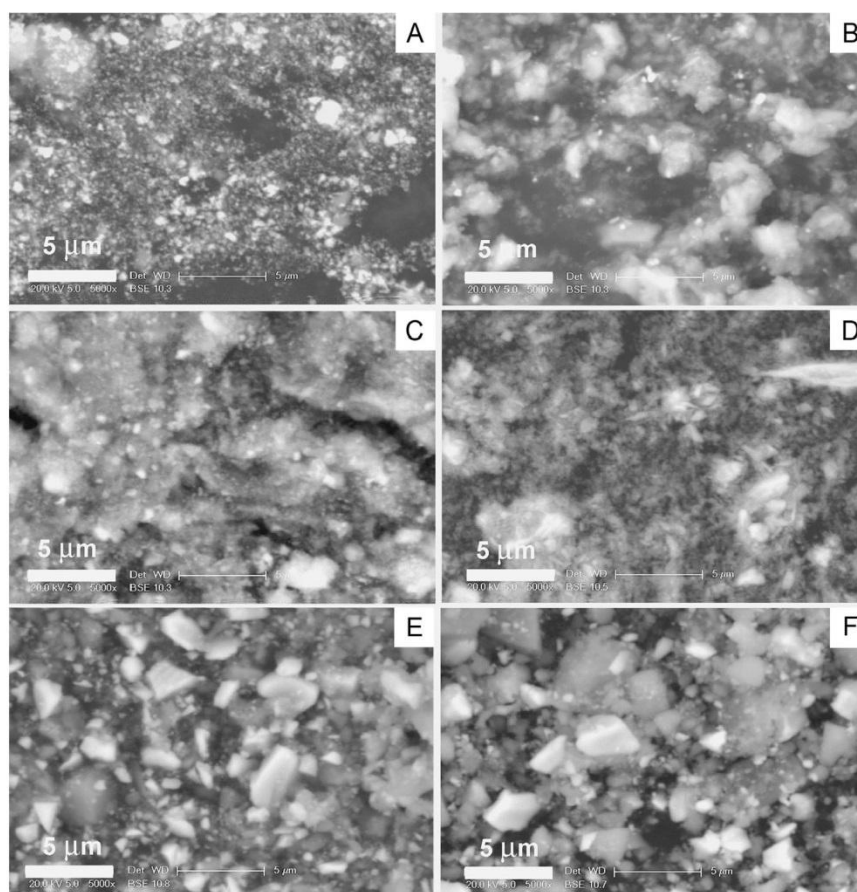


Fig. 11. SEM/BSE images of the fine–ultrafine fractions in the investigated samples. A) Homogeneous sub-micrometer iron oxides (hematite) in the PAII ochre. B) Heterogeneous grain size and mineralogical composition of the fine–ultrafine fraction in the PAIII sample; the finest grains mostly correspond to clays. C) Reddish soil cropping out nearby Grotta Paglicci (RS) and characterized by heterogeneous grain size and mineralogical composition. D) Standard hematite after 1.0 h of automatic milling (sample S7), producing from micrometric down to nanometric crystals showing both thick and lamellar habit. E) Standard hematite after 1.25 h hand grinding (sample S2), showing heterogeneous grain size distribution and sharp-edge anhedral grains. F) Standard hematite intermixed with approximately 30% of quartz sand, after 3.5 h hand grinding (sample S6); by comparing with Fig. 11E, the grain size of hematite appears to be slightly lower, but its crystal shape is always anhedral.

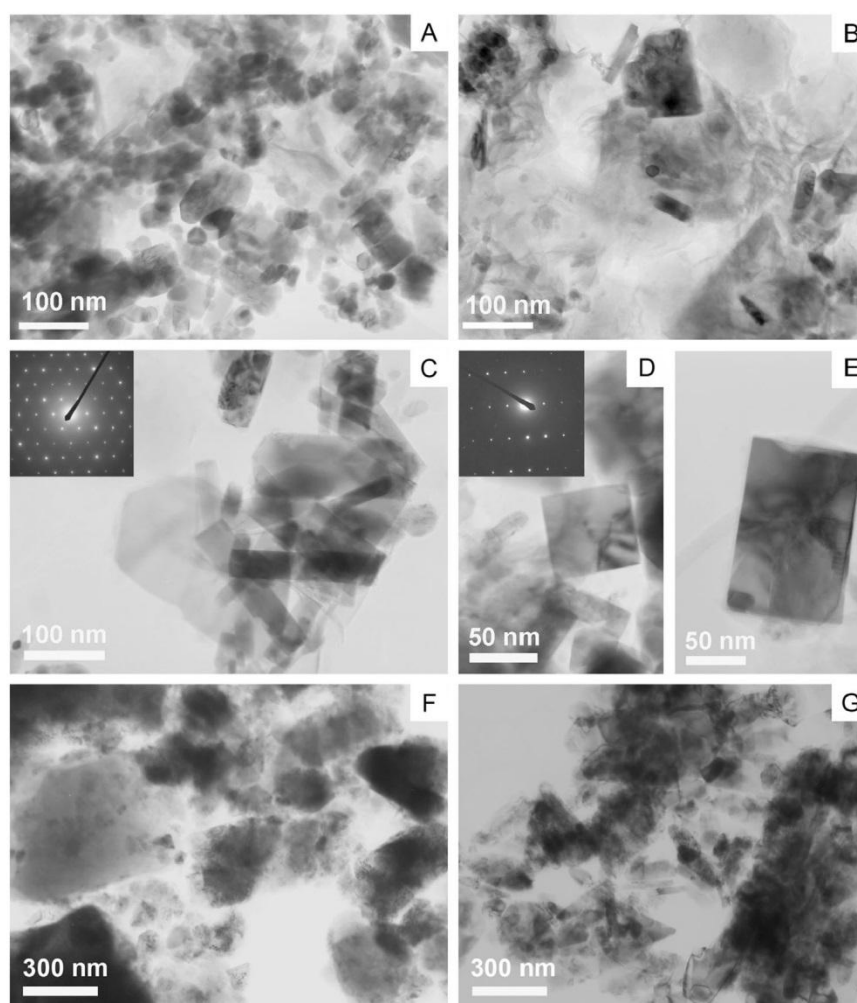


Fig. 12. Bright-field TEM images of the coloured fine–ultrafine fractions in the archaeological samples and of the powders obtained after grinding of coarse hematite from Elba Island. A) Euhedral hematite crystals in the PAII sample; grain size is always below 100 nm. B) Heterogeneous grain size and mineralogical composition of the fine–ultrafine fraction in the PAIII sample; ultrafine flakes correspond to clays, whereas dark euhedral crystals are hematite. C) Euhedral crystals of hematite in PAII ochre, with both hexagonal and tabular sections; the inset shows the SAED pattern of a hexagonal section (a^*b^* orientation). D and E) Perfectly euhedral hematite crystals in PAII ochre, more or less elongated along their c axis (corresponding SAED pattern in the inset). F) Anhedral crystals with irregular boundaries and extremely variable grain size in sample S2, obtained after hand-grinding of hematite from Elba Island (B specimen). G) Heterogeneous grain size and variable crystal habit (from anhedral to euhedral) of the hematite powder obtained after automatic milling (sample S7).

material in PAII and PAIII, respectively. In agreement with previous results, TEM showed that PAII is almost exclusively formed by ultrafine hematite crystals (below 100 nm in size), characterized by perfectly euhedral habits. In particular, hematite crystals may show hexagonal (Fig. 12C) or tabular sections (Fig. 12D–E), depending on their orientation (perpendicular and parallel to the c crystallographic axis, respectively). Corresponding selected area electron diffraction (SAED) patterns show sharp intense reflections, testifying high crystallinity (insets).

The ultrafine coloured fraction of sample PAIII has a more complex and heterogeneous mineralogical composition, in agreement with XRD results. TEM investigation revealed the widespread occurrence of phyllosilicates, both as crystalline coarse lamellae of micas (mostly muscovite) and as poorly crystalline tiny flakes of clays (tiny flakes in Fig. 12B). Clays are finely associated with euhedral crystals of hematite, up to 200 nm in size (e.g., dark tabular crystals in Fig. 12B).

5.2.4. Organic substances

The HPLC results showed no evidence of the presence of fatty acids in the ochre samples from the burial PAII, PAIIIa, PAIIIb, while amino acids signals were detected in all the samples.

Amino acid analysis of the three samples showed a low similarity in composition between the male's (PAII) and female's samples (PAIIIa and PAIIIb). In particular, we observed that sample PAII showed the presence of essential amino acids, such as treonine, valine, lysine, and phenylalanine (Fig. 13 PAII). Moreover, glutamic acid, another amino acid that is present in many animal and plant's proteins and, as a free form, in many tissues, was also found in sample PAII. There were, on the other hand, some similarities between the two female's samples (PAIIIa and PAIIIb): arginine was found in both samples, in high percentage (more than 50%) in sample PAIIIb. In sample PAIIIa, the peaks of alanine and histidine were also detected, in addition to the presence of ammonia, probably resulting from the degradation of amino acids or urea (i.e.

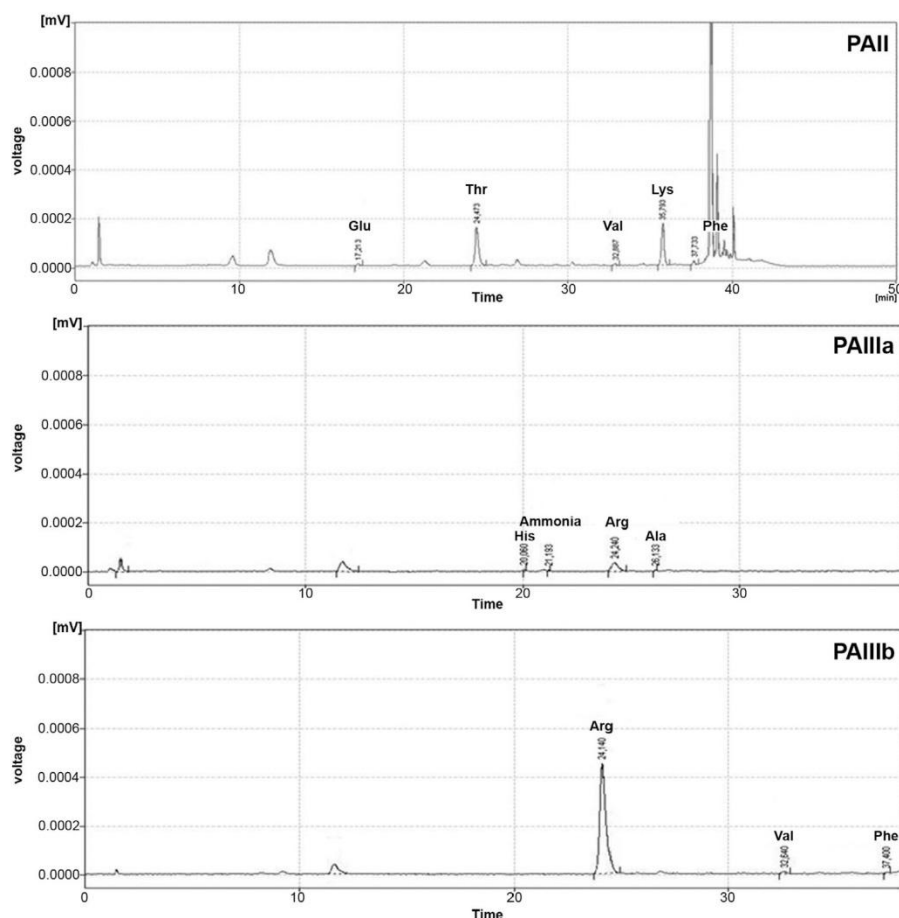


Fig. 13. Chromatograms of the proteinaceous fraction of ochre samples PAII, PAIIa and PAIIb.

protein degradation and fermentation of organic substances in the sediment – Fig. 13 PAIIa). At much lower percentages, sample PAIIb showed the presence of valine and phenylalanine (Fig. 13 PAIIb).

The ToF-SIMS analysis of samples confirmed the presence of the amino acids detected by HPLC technique, in particular arginine, which was detected also in PAII. Other particularly interesting amino acids are observed in the spectra of all the samples: asparagine and aspartic acid (Fig. 14).

5.3. Comparison with natural reddish soil and experimentally ground hematites

The general mineralogical-petrographic features of the reddish soil collected near Paglicci (RS) are quite different from those of the ochres from the burials. It is a prevalently kaolinitic clay with both hematite and goethite as finely dispersed pigments iron oxides (Fig. 15). This sample also shows substantially different geochemical signature if compared to the samples from the burials (Table 3).

Fig. 11C shows a representative BSE image of the fine-ultrafine fraction of the reddish soil. In agreement with the data obtained from the bulk of the sample, the fine-ultrafine fraction has a complex mineralogical composition, with iron oxides and phyllosilicates as the dominant phases in the ultrafine coloured material.

Grain size and grain size distribution are quite heterogeneous, similar to the PAII material.

The results of the grinding tests on reference hematites (see Table 2 for experimental details) are shown in Figs. 11D–F and 12 F–G. Automatic milling produced a powder with extremely variable grain size from about micrometric down to nanometric, with a large amount of ultrafine fraction. Most of the nanometric-sized grains were anhedral or subhedral, but rare euhedral crystals (in prismatic or pseudohexagonal sections) were also found (Figs. 11D and 12G).

Hand grinding produced anhedral hematite fragments, with heterogeneous grain size much larger than that observed in PAII, ranging from few nanometers up to several micrometers (Figs. 11E and 12F). The occurrence of quartz sand (Fig. 11F) might have enhanced the efficacy of grinding, producing a lower average grain size and a larger amount of the fine-ultrafine fraction. However, this test failed in producing homogeneously submicrometer-sized, euhedral hematite crystals. Samples obtained after grinding of previously heated hematite (S3 and S4) do not show appreciable differences when compared to the powders obtained after grinding non-treated hematite. In addition, no differences among powders obtained from micaceous hematite and massive hematite specimens were observed.

From a chromatic point of view, none of the grinding experiments obtained the same chromatic appearance as the

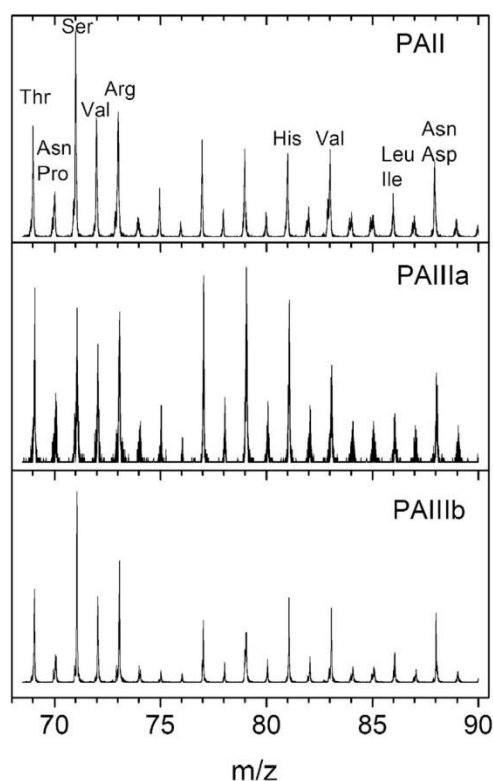


Fig. 14. Positive ion ToF-SIMS spectra of samples PAII, PAIIa, PAIIb in the mass range 69–90 m/z . For some of the peaks, the corresponding amino acids are reported on the spectrum.

archaeological materials (Fig. 16). However, the finest pigment that remained adhered to the grindstone and pestle showed a more pronounced red colour.

6. Discussion and conclusion

6.1. The funerary context

The results of our study provided new insights about the ritual behaviour and the technological know-how in raw material processing of the Gravettian groups.

In PAIII, the ochre distribution observed on the skull has led to hypotheses about the hairstyle of this woman in her life. It is very

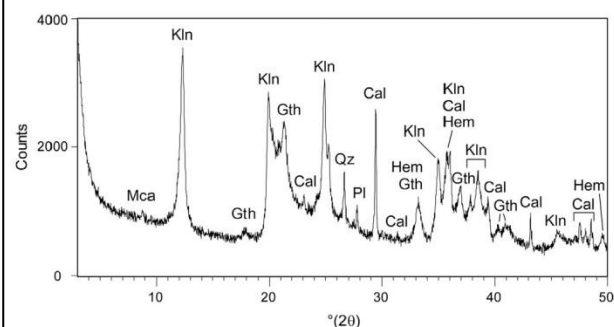


Fig. 15. XRD pattern of the reddish soil collected near Paglicci (sample RS). Cal: calcite, Gth: goethite, Hem: hematite, Kln: kaolinite, Mca: mica, Pl: plagioclase, Qz: quartz.

likely that the smudge of ochre covering the head and extending towards the right side of the skull, corresponded to the hair (Fig. 4A). On the forehead the hair ochre was bounded by 7 deer craches whose pierced roots were turned towards the face and not towards the skull vault, excluding the possibility that the craches were forehead pendants (Fig. 4B). Most probably they were ornaments sewed on a band bounding the hair junction. Intriguing ethnographic similarities can be noticed with the hairstyling of some East African populations of today (Fig. 4C).

This ornamental style limited to the forehead is different from the hairstyling (or headgear) widespread in Liguria, which is usually composed of numerous items (mostly made up of *Cyclope* and, more seldom, *craches*). In Apulia this type of hairstyling occurs in PAII (about thirty *craches*) and in the approximately coeval burial of the pregnant woman of Ostuni 1 who had more than 600 shells (mostly *Cyclope neritea*) close to her skull (Coppola, 1992, 2012). The forehead “diadem” (or perhaps band) of PAIII is unusual in the coeval burials of Western Europe. The only case showing this occurrence is the Lagar Velho burial, where the presence of a “diadem” can only be supposed (Zilhão, 2005) given that the skull (and the possible parure) was spoiled by modern interventions which damaged the burial.

This kind of ornament is more frequent in some burials of Central and Eastern Europe (e.g. Dolní Věstonice II-triple, Sungir I and Sungir II-double), although with different items (mostly arctic fox canines associated with ivory ornaments). This highlights the sharing of a similar ornamental (and possibly also symbolic) taste between these populations and the Apulian Gravettians. Even the position of the arms, which converge towards the pubis, finds parallels only in the eastern areas of Europe (Sungir I and II) and reproduces the position of the hands which is typical of Venus from the same geographic area, as well as of the two statuettes from the Apulian site of Parabita (Grotta delle Veneri). The female burial of Paglicci has a valve of *Pecten* within the grave goods, like the female burial from Barma del Cavaglione; although this valve was found near the feet in the former and near the skull in the latter. A further similarity between female individuals (PAIII and Ostuni 1) is the presence of remains of ungulate skull fragments (mainly *Equus ferus*).

In PAII, the only shells within the parure are the two specimens of *Luria lurida*. The occurrence of two shells (instead of one as previously published) could be related to the sex of the dead, as this feature (one or more pairs) seems to be more frequent in the Gravettian male burials (see the *Cyprea* at Bauso da Ture I and II, Barma Grande II – individual 2, adult). In female burials, such as Ostuni 1, the *Cypreaeidae*, if present at all, are single.

According to a preliminary report (Coppola and Vacca, 2006), Ostuni 2 seems to have lain on shells of *Luria lurida*. However, neither the sex of the individual nor the number of the shells have been mentioned.

Some specimens of *Cyprea* (accompanied by sea urchin shells, small gasteropods, *craches* and hundreds of perforated *Cyclope neritea* have been described as belonging to the headgear of the adolescent of the Arene Candide. Another *Cyprea* and two *craches* formed, close to the left ear, a sort of appendix (possibly a band decorated with shells of *Cyclope*) descending along the left shoulder down to the hemithorax (Cardini, 1942).

The block of manganese oxides was used for the production of black pigment and is nearly unique in the Upper Palaeolithic funerary contexts, as it finds parallels only with a lump of manganese oxides from the Oxford University Museum (PAV 2), which has been attributed to the “Red Lady” burial because it still has an original matrix with iron-rich sediment (Young, 2000). However, this sample is mineralogically different from our item.

Our block shows clear traces of use and reuse. The presence of hydrated minerals of manganese makes it unlikely that this piece



Fig. 16. Macroscopic appearance of the ochres from the two burials, compared with the reddish soil cropping out near Paglicci and hematite powders obtained after grinding experiments of coarse hematite (experimental conditions are summarized in Table 2). A) PAII (only red clots have been selected and crumbled). B) PAIIa. C) PAIIb. D) Reddish soil (RS). E) Sample S1. F) Sample S2. G) Sample S4. H) Sample S6. I) Sample S7.

was heated to facilitate its pulverization. Our tests showed that it is possible to imprint light black streaks on dry skin by dampening and dragging the piece. This pressing and rubbing actions may have caused the polish and rounding observed. The streaks have different origins. The shorter ones, superficial and irregular, were likely caused by an abrasive action on tanned skin. The disintegration of the mineral itself during this dragging action can be the cause of both the rounding and the light and short striations. The deeper streaks, long and homogeneous, were due to the intense action of a lithic tool aimed to obtain powdered pigment. It might have been caused by a burin or by a tool – such as a blade – with a thin margin that acted to produce powder, leaving deep striations with typical rippled bottom on the block. The particles obtained could have been processed again by grinding them in order to obtain very fine powder, with a very high colouring potential: a black pigment, very frequently found in the Upper Palaeolithic (see Vouvé et al., 1992 and especially Couraud and Laming-Emperaire, 1979, Fig. 123 p. 159) but also known in the transitional Châtelperronian technocomplex (Dayet et al., 2014) and in the Middle Palaeolithic (d'Errico, 2008; Soressi and d'Errico, 2007). This block was part of the grave goods (as were the accompanying lithic and bone tool-kit) rather than being used as a pigmenting substance

during the burial ritual. However, differently from the lithic specimens, which do not display any signs of previous use (therefore perhaps exclusively devoted to the world of dead), this particular object bears clear traces of an intense use, suggesting the idea that it was part of the young male's equipment in his life time.

In any case, the use of colouring practices is to be fully considered as part of the symbolism, with its aesthetic/symbolic value and possibly social meaning, which was typical of the Gravettian funerary concept.

Both burials of Paglicci share the use of a red pigment, usually described as ochre, with the coeval European burials. The only Italian exceptions are Bauso da Ture III, Barma Grande III and IV. The wide diffusion of this pigment is perhaps connected not only to its symbolic/ritual meaning, but also to its established antiseptic and preservative function (e.g. Couraud, 1988).

The ochres from the Paglicci burials display some differences regarding their aspect and the areas of the body where they are concentrated. In PAIII, the ochre forms a doughy bulk near the skull; however it is present, although in a smaller quantity, both on the rest of the skeleton (more pronounced on the pelvis and on the feet) and under the body. A sort of “skullcap” can be noticed also in the inhumations of Grotta dei Fanciulli III and IV-adolescent, Barma

del Cavaglione, Barma Grande I, Bauso da Ture II, Ostuni 1 belonging both to males and females. This, along with the woman of Paglicci, suggests the original existence of a particular hairstyling/headgear.

In PAII, the ochre appears a “bright” powder of millimetric thickness, a little more piled on the head. It could have covered the body and the grave goods/parure, as the pigment penetrated into the bones colouring them red.

The fact that we found different use and treatment of the pigment in two burials, which also differ in funerary practices, although found in the same site and belonging to the same cultural phase (although separated by more than 1 ky), provided a stimulus for an in depth study of the technological aspects connected to the preparation of the ochres.

6.2. The ochres

The ochres from the two burials are mainly aluminosilicate materials, in particular silty–sandy clays in PAIII and clayey–silty sands in PAII, containing nanosized hematite as the pigmenting material. The nanosized hematite is constituted by euhedral crystals as small as 100 and 200 nm in PAII and PAIII, respectively. On the whole, the samples from the two burials differ in colour, compositional features and likely in genesis/production technology.

In the ochre found in the woman's burial (PAIII), the intimate admixture between the clayey component and the pigmenting iron oxide allows us to hypothesize the use of an iron oxides-rich clayey raw material, probably technologically ready for use and endowed with a good binding capacity. The presence of kaolinite in this ochre material indicates that it never underwent heating processes over 550 °C. Any evidence of heating phenomena is lacking, from both the mineralogical and the micro-nanostructural standpoint. The macroscopic appearance is quite similar to the local reddish clayey soils cropping out near the archaeological site (Fig. 16), but their different mineralogical/petrographic and chemical composition excludes that this specific outcrop could have been the raw material procurement source of the Gravettians of Paglicci. The occurrence of Miocene foraminifera in the archaeological ochre could address further field investigations aimed at determining its provenance.

In the ochres found in the young male's burial (PAII), the distribution of pigment in the sandy material is more heterogeneous and irregular, suggesting a mixing between the fine red pigment and the clayey–silty sand before its application on the body. The presence of hematite flakes with metallic lustre intimately associated to the red pigment (Fig. 9D–E) could suggest an intentional technological process (i.e. grinding activity) involving an original coarse hematite. Nevertheless, our results did not confirm such an assumption. Manual grinding experiments on two different types of coarse hematite (specularite and massive hematite) for periods as long as 3.5 h, also after heating and adding quartzose sand, did not allow us to obtain powders with the same chromatic appearance as the archaeological material. Moreover, the experimental manual grinding of coarse hematites brought to the subdivision into crystals with a much larger grain size and an irregular morphology (Figs. 11E–F and 12F), which were very different from the euhedral habit and the fineness of PAII hematite nanocrystals (Figs. 11A and 12A, C, D, E). Also the grinding with a ball mill did not give the expected results (Figs. 11D and 12G).

The nanocrystal morphology of the PAII pigment observed by TEM suggests a chemical precipitation due to a natural process rather than human intentional production. On the grounds of the previous observations, the existence of an outcrop naturally characterized by the occurrence of both micaceous and earthy hematite, which Gravettians could have exploited and used after short processing, is the most reliable hypothesis. Moreover, euhedral habits

in the form of hexagonal prisms, plates and rhombohedra are quite typical of natural earthy hematites (Cornell and Schwertmann, 2003 and references therein).

The possibility that the red pigment of PAII was produced by heating yellow ochres (with predominant goethite as the pigmenting phase) can be reasonably excluded, even though such a procedure was widely used during the Upper Palaeolithic (e.g. Pomies et al., 1999 and references therein). Natural goethite crystals have typically needle-like, acicular habit, reflecting the diocathedral chain-based structure. Experimental works demonstrated that the hematite obtained after heating at low temperatures (up to about 600–650 °C) a) retains the acicular morphology of the goethite precursor crystals; b) shows a typical porous microstructure; and c) is characterized by a broadening of the main XRD reflections and, sometimes, by the production of maghemite as intermediate phase of transformation (Cornell and Schwertmann, 2003 and references therein; De Grave et al., 1999; Goss, 1987; Pomies et al., 1999). All these features were not observed in the PAII fine–ultrafine pigmenting material. In addition, there is no evidence of heating after the mixing with the clayey–silty sand material, as observed for the PAIII ochre. Thus, the presence of few charred residues in the ochres from both burials can be considered as accidental item rather than a proof of a specific technological process or a deliberate addition.

The possible use of an organic binder is still uncertain. The analyses of organic substances revealed the presence of arginine, asparagine and aspartic acid. These three amino acids are present in many proteins, and, in the free form, are particularly abundant in plants and seeds (Wu and Morris, 1998; Lea et al., 2007). Moreover, in lichens, arginine and aspartic acid are structured in cyanophycin, a non-protein polymer consisting of a backbone of aspartic acid molecules and arginine side groups, accumulated in granules in the cytosol. We did not observe cysteine, an amino acid indicating the presence of egg. Nevertheless, leucine, valine, serine, glutamic acid and aspartic acid, which are amino acids abundant in egg, are present in all the samples. Although we cannot rule out other sources for these amino acids, the abundance of asparagine, arginine and aspartic acid could be due to the presence of vegetable material in the ochres (testified by charred residues of vegetal origin observed by means of optical and electronic microscopy). However, we cannot exclude also the possible presence of an organic binder (i.e. egg).

To date, very few analytical publications are available on ochres from Palaeolithic burials. Hematite lumps, among which also faceted, micro-micaceous varieties, were found at Pavlov I – Northwest during the 1957 fieldwork. The finding of flat slabs and pebbles covered with mixtures of local clays and red iron oxides suggested that hematite could be used as a colouring substance after grinding it mixed with clays. A comparison with yellow pigments found in the same site (clay-based hydrated iron oxides) allowed to exclude (as in the case of Paglicci) heating effects in the red pigments. Pure red iron oxide ores or outcrops were not found on or near the site (Vandiver, 1997). García Díez and Tarrío Viñagre (2005) describe the mineral dyes (red, yellow, grey and white) found in Pavlov I – Southeast during the 1954–1956 excavations. The main colouring material of the red pigments resulted to be more or less pure earthy hematite, and subordinately sandstone with a high component of hematite. Few pieces showed evidence of abrasion or incision, but direct evidence of transformation and work of the dyes was not available. In any case, the high concentrations of dyes in Pavlov I were largely associated with the human burial area (Jarošová, 1997). Iron ore specimens kept at the Oxford University Museum and derived from the Paviland Cave are composed by quite pure hematite, mainly characterized by a microbotryoidal/spherulitic structure, whose geochemical signatures

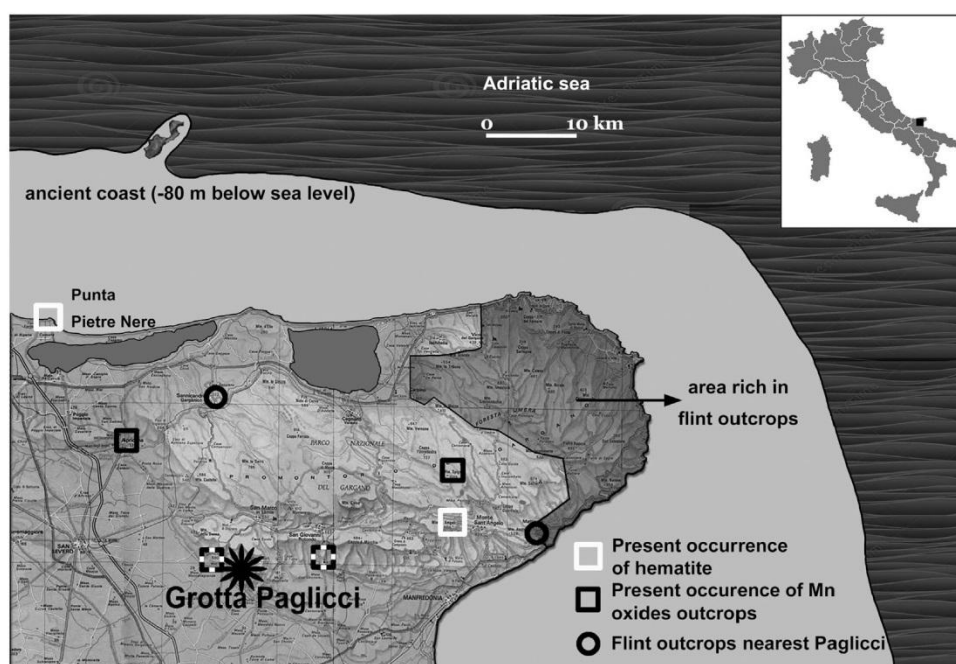


Fig. 17. The Gargano 29,000 years ago.

indicate a similar source for the Paviland ochre. Such an ochre, fine grained and red-brown coloured, was interpreted as a diluted mixture of iron ore with cave sediment. The iron oxide powders could have been produced through crushing the softer lump ores (Young, 2000).

Apart from burials, there is little evidence in Italy of coarse-grained hematite from Palaeolithic sites. Some fragments can be mentioned from the living floor of Sector II E at the Gravettian site of Bilancino (Tuscany), together with a sandstone pebble probably used as a grater for obtaining red pigments from the coarse hematite (Aranguren et al., 2006). Small blocks of coarse hematite were found also at Paglicci, in different levels of the Early Epigravettian (three samples from layer 17) and the Early Gravettian (three samples from layer 22) (unpublished data). One item (a fragment $7 \times 4 \times 2$ mm sized) was in the filling of the pit of PA III.

Very few comparison data are available on ochres found in the Gravettian burials, due to the lack of an analytical approach in this field, as most papers generically refer to the pigmenting materials as "ochre", "hematite", "dye" or "pigment", without further scientific investigation. It should be stressed that a multidisciplinary approach, involving mineralogical-petrographic, chemical and experimental investigations, is crucial in order to reconstruct the technological aspects connected to these materials. In this view, we hope that our attempt in characterizing the nature of the ochres from Paglicci could stimulate further research concerning this intriguing topic.

6.3. The provenance of raw materials: an open question (Fig. 17)

There are few (and problematic) available data for reconstructing the mobility of the Gravettian groups of Paglicci. Although Gargano is very rich in chert outcrops, the area of Grotta Paglicci is completely lacking in these raw material sources. Both the high number of outcrops and the extreme variability of the cherts, even within the same outcrop, have always

thwarted every attempt at understanding in detail circulating modalities of the "Garganic" different kinds of flint. At Paglicci, raw material was mainly obtained from slabs and nodules, only occasionally from pebbles. The nearest outcrops (direct line) are about 20 km north (Sannicandro Garganico) and 35 km east (Mattinata).

Collecting shells to be used as ornaments (in layer 21 *Luria*, *Cyclope* and *Trivia*, have been identified) required moving (as the crow flies) at least 50 km northwards, 70 km northeastwards (across the massif) and 90 km southeastwards, hypothesizing a -80 m sea level at the time of the two burials (Waelbroeck et al., 2002; Antonioli, 2012).

Regarding ochres, the determination of provenance of raw materials will certainly require an extensive sampling on the field of potentially useful outcrops. In this work, we touch on some possible contexts and sites taking into account the local geology as derived from bibliographical sources.

Grotta Paglicci is surrounded by carbonate rocks ranging from Middle Jurassic to Miocene. In the context of these formations, extensive outcrops of red soils are present, mainly formed during Pleistocene and Holocene (in part contemporaneously or later than the period in object). Bauxite deposits of Cretaceous age, linked to a sedimentary hiatus happened at the end of Cenomanian (Crescenti and Vighi, 1964), are also present, especially south of San Giovanni Rotondo and Rignano Garganico (respectively 10 km east and 4 km northwest of Paglicci). These lithologies could probably have been exploited for the supply of pigmenting materials.

The provenance of micaceous coarse hematite associated to fine-ultrafine red pigment found in PAII burial is even more difficult to investigate. Examining the context of the Gargano promontory, hematite is noted by Crescenti and Vighi (1964) in the clayey and pisolithic fractions of local bauxite deposits, but coarse hematite is never mentioned. Amendolagine et al. (1964) report the presence of hematite in the magmatic rocks (layered melagabbros with subordinate ultramafic parts, porphyritic rocks

and alkaline melasienites of Neogene age; Bigazzi et al., 1996) cropping out at Punta delle Pietre Nere (Lesina, North Gargano promontory), about 37 km northwestwards, but they do not describe these hematites in detail. A possible checking of their presence in the country is currently difficult because of marine transgression and the strong reduction of the outcrop happened in the last few decades after anthropic modifications of the area. In the Gravettian this outcrop would have been far larger than at present (see Fig. 17).

An hematite block of relatively large dimensions (about 30×20 cm) has been found in the eluvial–colluvial deposits near Monte Spigno, but coarse hematite outcrops have not been observed in the Gargano area during the last geological survey (Michele Morsilli, personal communication). Nevertheless, the finding of small blocks of coarse hematite at different layers of the Early Epigravettian and the Early Gravettian at Paglicci (see above) suggests the presence of coarse hematite in the territory.

Hypothesizing the provenance of the fragment of the manganese oxides found between the ankles of PAII is affected by the same uncertainty. Few crusts or impregnations of manganese oxides of modest size occur inside the basal part of the Calcareni of Apricena (Miocene), called Torre Rossa formation. However, pebbles similar to the archaeological sample have never been reported (Michele Morsilli, personal communication).

Considering these problems, it is quite impossible to exactly identify the sources of the raw materials found in the Paglicci burials. Even though a number of potentially useful outcrops have been located so far, a systematic research on this topic is just at its beginning. Moreover, an exotic origin for both crystalline hematite and manganese-rich fragment cannot be excluded. The fact that the Gravettian groups were able to cover long distances and to establish relations and exchanges of goods among groups is well-known. This is confirmed by the discovery of flint from the Upper Provence in the Ligurian burials (Onorati et al., 2011) and of hematite and lithic raw material, respectively from Elba island and from the Adriatic area, in Tuscany (Aranguren et al., 2006, 2013; Benvenuti et al., 2013), as well as by the finding in several European areas (Broglia and Kozłowski, 1986; Djindjian, 2009, 2012) of lithotypes whose procurement sources were hundreds of kilometres distant.

In conclusion, we can assume that the Gravettians of Paglicci would have had a good knowledge of the variety of the raw materials available in their territory, and it seems that they could obtain them within a range of twenty to ninety kilometres. Evidently, they also knew the supply area of the colouring materials, maybe faraway, and could control their properties and processing.

Author contributions

AR designed research and, with A.M., realized the study of the funerary contexts; SM, MG and CV carried out analyses and interpretative aspects of ochres and comparison samples; LL carried out description, use-wear analyses and interpretation of the block of Mn-oxides found in PAII; AA and NM performed analyses of organic substances present in ochres and their interpretation; SA and GC performed hematite processing experiments. Conclusions have been discussed among all the authors.

Acknowledgements

We thank the Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia which authorized and supported the excavations at Grotta Paglicci over the years. Paolo Boscatto (Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena) for the restoration of the two *Luria lurida* and his stimulating advice. We

thank Erika Moretti for her help in the experimental activity on hematite, and Stefano Ricci for his assistance in accomplishing figures. We gratefully acknowledge Luca Maria Foresi (Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena) for the determination of the micropalaeontological content, and Michele Morsilli (Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Ferrara) for information about his survey in the Gargano, Francesca Benetti and Guido Perra (Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena) for ToF-SIMS and HPLC measurements respectively.

We are sincerely grateful to prof. A. Palma di Cesnola for his efforts and scientific rigour in carrying out research at Grotta Paglicci. Finally, we thank the two anonymous reviewers for their useful comments and advice.

References

- Amendolagine, M., Dell'Anna, L., Ventriglia, U., 1964. Le rocce ignee alla Punta delle Pietre Nere presso Lesina (Provincia Foggia). *Periodico di Mineralogia* 33, 337–444.
- Antonoli, F., 2012. Sea level change in western-central Mediterranean since 300 kyr: comparing global sea level curves with observed data. *Alpine and Mediterranean Quaternary* 25 (1), 15–23.
- Aranguren, B., Palleschi, P., Revedin, A., 2006. Circolazione e utilizzo dell'ematite nell'ambito della diffusione di conoscenze tecnologiche nel Paleolitico superiore: l'esempio di Bilancino. In: *Atti della 39a Riunione Scientifica IIPP*, Firenze, Italy, 1, pp. 253–266.
- Aranguren, B., Cavulli, F., D'Orazio, M., Grimaldi, S., Revedin, A., Santaniello, F., 2013. Territory exploitation in the central and western Italy. In: *International Conference World of Gravettian Hunters*, Kraków, Poland, 25th–28th June 2013, p. 1. Abstracts & Guide Book.
- Arrighi, S., Borgia, V., 2008. Gravettian burial rites: functional analysis of the lithic grave goods. In: Anati, E. (Ed.), *Prehistoric Art and Ideology. Proceedings XV Congress U.I.S.P.P.*, Lisbon 2006, British Archaeological Reports International Series 1872, pp. 13–20.
- Azzi, C.M., Bigliocca, L., Piovani, E., 1974. Florence radiocarbon dates II. *Radiocarbon* 16 (1), 10–14.
- Benvenuti, M., Dini, A., D'Orazio, M., Chiarantini, L., Corretti, A., Costagliola, P., 2013. The tungsten and tin signature of iron ores from Elba island (Italy): a tool for provenance studies of iron production in the Mediterranean region. *Archaeometry* 55 (3), 479–506.
- Berto, C., 2013. Distribuzione ed evoluzione delle associazioni a piccoli mammiferi nella Penisola italiana durante il Pleistocene superiore. Dottorato di Ricerca in "Scienze e Tecnologie per l'Archeologia e i Beni Culturali", Ciclo XXV. Università di Ferrara.
- Bigazzi, G., Laurenzi, A., Principe, C., Bocchini, D., 1996. New geochronological data on igneous rocks and evaporites of the Pietre Nere Point (Gargano Peninsula, Southern Italy). *Bollettino della Società Geologica Italiana* 115, 439–448.
- Boscatto, P., Palma di Cesnola, A., 2000. Nuovi ritrovamenti di Epigravettiano antico iniziale a Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia). In: Biagi, P. (Ed.), *Studi sul Paleolitico, Mesolitico e Neolitico del bacino dell'Adriatico in ricordo di Antonio M. Radmilli*. Edizioni Svevo, Trieste, pp. 45–62.
- Broglia, A., Kozłowski, J., 1986. *Il Paleolitico. Uomo, ambiente e culture*. Jaca Book, Milano.
- Caramelli, D., Laluzza-Fox, C., Vernesi, C., Lari, M., Casoli, A., Mallegni, F., Chiarelli, B., Dupanloup, I., Bertranpetit, J., Barbujani, G., Bertorelle, G., 2003. Evidence for a genetic discontinuity between Neandertals and 24,000-year-old anatomically modern Europeans. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100 (11), 6593–6597.
- Cardini, L., 1942. Nuovi documenti sull'antichità dell'uomo in Italia: reperto umano del Paleolitico superiore nella "Grotta delle Arene Candide". *Razza e Civiltà* III (1–4), 5–25.
- Collina, C., Fiore, I., Gallotti, R., Pennacchioni, M., Piperno, M., Salvadei, L., Tagliacozzo, A., 2008. Il Gravettiano di Rocca San Sebastiano (Mondragone, Caserta). In: Mussi, M. (Ed.), *Il Tardiglaciale in Italia – Lavori in corso*, British Archaeological Reports International Series 1859, pp. 133–143. Oxford.
- Coppola, D., 1992. Nota preliminare sui rinvenimenti nella grotta di S. Maria di Agnano (Ostuni, Brindisi): i seppellimenti paleolitici ed il luogo di culto. *Rivista di Scienze Preistoriche* 44, 211–227.
- Coppola, D. (Ed.), 2012. *Il Riparo di Agnano nel Paleolitico superiore. La sepoltura di Ostuni 1 ed i suoi simboli*. Università di Roma Tor Vergata, Nuova Editrice Apulia, Roma.
- Coppola, D., Vacca, E., 2006. Les sépultures paléolithiques de la Grotte de Sainte Marie d'Agnano à Ostuni (Italie). In: Otte, M. (Ed.), *Nature et Culture, Colloque de Liège* (13–17 décembre 1993), Eral 68, pp. 797–810. Liège.
- Cornell, R.M., Schwertmann, U., 2003. *The Iron Oxides. Structure, Properties, Reactions, Occurrences and Uses*. WILEY-VCH Verlag GmbH & co. KGaA, Weinheim, Germany.
- Corrain, C., 1965. I resti scheletrici umani della Grotta Paglicci (Rignano Garganico). In: *Atti della 10a Riunione Scientifica IIPP*, Verona, Italy, pp. 281–295.

- Couraud, C., Laming-Emperaire, A., 1979. Les colorants. In: Leroi-Gourhan, A., Allain, J. (Eds.), *Lascaux inconnu*. Éd. C.N.R.S., Paris, XII^e supplément à « Gallia-Préhistoire », Paris, pp. 153–169.
- Couraud, C., 1988. Pigments utilisés en Préhistoire, provenance, préparation, mode d'utilisation. *L'Anthropologie* 92 (1), 17–28.
- Crescenti, U., Vighi, L., 1964. Caratteristiche, genesi e stratigrafia dei depositi bauxitici cretaci del Gargano e delle Murge; cenni sulle argille con isoliti bauxitiche del Salento (Puglie). *Bollettino della Società Geologica Italiana* 83 (1), 285–330.
- Dayet, L., d'Errico, F., Garcia-Moreno, R., 2014. Searching for consistencies in Châtelperronian pigment use. *Journal of Archaeological Science* 44, 180–193.
- De Grave, E., Vichten, R., Quenard, O., Van San, E., Desseyn, H., Rousset, A., 1999. Mössbauer characterization of the products resulting from hydrothermal treatments of nanosized goethite. *NanoStructured Materials* 11 (4), 493–504.
- D'Errico, F., 2008. Le rouge et le noir: implications of early pigment use in Africa, the near east and Europe for the origin of cultural modernity. *South African Archaeological Society Goodwin Series* 10, 168–174.
- Djindjian, F., 2009. Le concept de territoires pour les chasseurs cueilleurs du Paléolithique supérieur européen. In: Djindjian, F., Kozłowski, J., Bicho, N. (Eds.), *Le concept de territoires pour les chasseurs cueilleurs du Paléolithique supérieur européen*, Actes du XV Congrès UISPP, Lisbonne, septembre 2006, Session C16, vol. 3. Archaeopress, Oxford, pp. 3–25 (British Archaeological Reports International Series 1938).
- Djindjian, F., 2012. Is the MP-EUP transition also an economic and social revolution? *Quaternary International* 259, 72–77.
- Einwögerer, T., Händel, M., Neugebauer-Maresch, C., Simon, U., Teschler-Nicola, M., 2008. The Gravettian infant burials from Krems-Wachtberg, Austria. In: Bacvarov, K. (Ed.), *Infant/child burials in pre- and protohistory*, British Archaeological Reports International Series 1832, pp. 15–19. Oxford.
- Formicola, V., 2006. Continuità e discontinuità nel panorama funerario del Paleolitico superiore in Italia. In: Mussi, M. (Ed.), *Il Tardiglaciale in Italia – Lavori in corso*, British Archaeological Reports International Series 1859, pp. 35–41. Oxford.
- Formicola, V., 2007. From the Sungir Children to the Romito Dwarf. Aspects of the Upper Paleolithic Funerary Landscape. *Current Anthropology* 48 (3), 446–453.
- Formicola, V., Pettitt, P.B., Del Lucchese, A., 2004. A direct AMS radiocarbon date on the Barma Grande 6 upper Paleolithic Skeleton. *Current Anthropology* 4 (1), 114–118.
- García Díez, M., Tarrío Vianaga, A., 2005. Mineral dyes. In: Svoboda, J.A. (Ed.), *Pavlov I – Southeast – a Window into the Gravettian Lifestyles*, Dolnočestonické Studie 14, pp. 167–184. Brno.
- Gazzoni, V., Fontana, F., 2011. Quelle mort? Quelle vie? Pratiques funéraires et organisation sociale des chasseurs-cueilleurs de la Péninsule italienne. *Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 23, 52–69.
- Giacobini, G., 2006. Richesse et diversité du rituel funéraire au Paléolithique supérieur: L'exemple des sépultures italiennes. *Diogenes* 214, 24–46.
- Goss, C.J., 1987. The kinetic and reaction mechanism of the goethite to hematite transformation. *Mineralogical Magazine* 51, 437–451.
- Guarri, V., Mangione, M.R., Sanfratello, V., Martorana, V., Bulone, D., 2010. Quantification of underivatized fatty acids from vegetable oils by HPLC with UV Detection. *Journal of Chromatographic Science* 48, 663–668.
- Henry-Gambier, D., 2001. La sépulture des enfants de Grimaldi (Baoussé – Roussé, Italie). *Anthropologie et Paléontologie funéraire des populations de la fin du Paléolithique supérieur*. CTHS Union des Musées Nationaux, Paris.
- Henry-Gambier, D., 2005. Évolution des pratiques funéraires en Italie au Paléolithique supérieur. In: Vialou, D., Renault-Miskovsky, J., Patou-Mathis, M. (Eds.), *Comportements des hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe: territoires et milieux*, Actes du Colloque du GDR 1945 du CNRS, Paris, 8–10 janvier 2003, Eral 111, pp. 213–229. Liège.
- Henry-Gambier, D., 2008a. Les sujets juvéniles du Paléolithique supérieur d'Europe à travers l'analyse des sépultures primaires: L'exemple de la culture gravettienne. In: Gusi, F., Olaria, D.C., Muriel, L.S. (Eds.), *La muerte en la infancia*, Servicio de Investigaciones Arqueológicas y Prehistóricas de la Diputación de Castellón y el Laboratorio de Arqueología Prehistórica de la Universidad «Jaume I» de Castellón, pp. 331–364.
- Henry-Gambier, D., 2008b. Comportement des populations d'Europe au Gravettien: pratiques funéraires et interprétations. Spécial table ronde: Le Gravettien: entités régionales et paléoculture européenne, Les Eyzies, juillet 2004. 3-Pratiques funéraires et art gravettiens. *Paleo* 20, 399–438.
- Jacobi, R.M., Higham, T.F.G., 2008. The “Red Lady” ages gracefully: new ultrafiltration AMS determinations from Paviland. *Journal of Human Evolution* 55 (5), 898–907.
- Jarošová, L., 1997. Spatial distribution of artfacts. In: Svoboda, J.A. (Ed.), *Pavlov I – Southeast – a Window into the Gravettian Lifestyles*, Dolnočestonické Studie 14, pp. 169–178. Brno.
- Lea, P.J., Sodek, L., Parry, M.A.J., Shewry, P.R., Halford, N.J., 2007. Asparagine in plants. *Annals of Applied Biology* 150, 1–26.
- Malerba, G., Giacobini, G., 2006. Manufatti paleolitici in avorio da grotte liguri. In: *Atti della 39a Riunione Scientifica IIPP*, Firenze, Italy, II, pp. 829–841.
- Mallegni, F., 1992. Squelette de femme d'une sépulture des couches gravettiennes de la Grotta Paglicci près de Rignano Garganico (Pouilles, Italie): Paglicci 25. *Rivista di Antropologia* 70, 209–216.
- Mallegni, F., Parenti, R., 1972–73. Studio antropologico di uno scheletro giovanile d'epoca gravettiana raccolto nelle Grotte Paglicci (Rignano Garganico). *Rivista di Antropologia* 58, 317–348.
- Mallegni, F., Bertoldi, F., Manolis, S., 1999. The Gravettian female human skeleton of Paglicci cave: Paglicci 25 (Rignano Garganico, Puglia, Southern Italy). *Homo* 50, 127–148.
- Mezzena, F., Palma di Cesnola, A., 1972. Scoperta di una sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Rignano Garganico). *Rivista di Scienze Preistoriche* 27 (1), 27–50.
- Mezzena, F., Palma di Cesnola, A., 1989–90. Nuova sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Promontorio del Gargano). *Rivista di Scienze Preistoriche* 42, 3–29.
- Murail, P., Bruzek, J., Houët, F., Cunha, E., 2005. DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 17 (3–4), 167–176.
- Mussi, M., Frayer, D.W., Macchiarelli, R., 1989. Les vivants et les morts. Les sépultures du Paléolithique supérieur en Italie et leur interprétation. In: Hershkovitz, I. (Ed.), *People and Culture in Change, Part I*, British Archaeological Reports International Series 508, pp. 435–458. Oxford.
- Onorotini, G., Simon, P., Negrino, F., Cauche, D., Moullé, P.-E., Arellano, A., Borgia, V., Voytek, B., Arrighi, S., 2011. Du sud de la montagne de Lure aux sépultures de Grimaldi: le silex zoné stampien dit “du Large”. Un matériau de prestige du Paléolithique supérieur liguro-provençal. *Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco* 51, 51–74.
- Palma di Cesnola, A., 1999. La séquence de la grotte Paglicci (Mont Gargano) dans le cadre du Leptolithique de l'Italie méridionale. In: *Actes XXIV Congrès Préhistorique de France, Carcassonne septembre 1994*, Société Préhistorique Française, Paris, pp. 185–193.
- Palma di Cesnola, A., 2001. Le Paléolithique supérieur en Italie. In: *Série “Préhistoire d'Europe”* 9, Jérôme Millon, Grenoble.
- Palma di Cesnola, A. (Ed.), 2004. *Paglicci. L'Aurignaziano e il Gravettiano antico*. Claudio Grenzi Editore, Foggia.
- Palma di Cesnola, A., 2002–2003. Variazioni nel tempo e nello spazio dei riti funerari del Paleolitico superiore italiano. *Bollettino di Paleontologia Italiana* 93–94, 1–17.
- Palma di Cesnola, A., 2006. Sepulture e rituali funerari del Paleolitico superiore in Italia. In: Martini, F. (Ed.), *La cultura del morire nelle società preistoriche e protostoriche*. Studio interdisciplinare dei dati e loro trattamento informatico, Dal Paleolitico all'Età del Rame. Origines-Progetti 3, pp. 29–45. Firenze.
- Pettitt, P., 2011. *The Palaeolithic Origins of Human Burial*. Taylor & Francis.
- Pettitt, P.B., Richards, M., Maggi, R., Formicola, V., 2003. The Gravettian burial known as the Prince (“Il Principe”): new evidence for his age and diet. *Antiquity* 77, 15–19.
- Pomies, M.P., Barbaza, M., Menu, M., Vignaud, C., 1999. Préparation des pigments rouges préhistoriques par chauffage. *L'Anthropologie* 103 (4), 503–518.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Burr, G.S., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hafflidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M., van der Plicht, J., 2013. INTCAL 13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55 (4), 1869–1887.
- Riel-Salvatore, J., Gravel-Miguel, C., 2013. Upper Palaeolithic mortuary practices in Eurasia: a critical look at the burial record. In: Tarlow, S., Nilsson Stutz, L. (Eds.), *The Oxford Handbook of the Archaeology of Death and Burial*, Oxford Handbooks in Archaeology, pp. 303–346.
- Sala, B., 1983. Variations climatiques et séquences chronologiques sur la base des variations des associations fauniques à grands mammifères. *Rivista di Scienze Preistoriche* 38, 161–180.
- Soressi, M., d'Errico, F., 2007. Pigments, gravures, parures: les comportements symboliques controversés des Néandertaliens. In: Vandermeersch, B., Maureille, B. (Eds.), *Les Néandertaliens: Biologie et Cultures*. Éditions du CTHS, Paris, pp. 297–309.
- Starkey, H.C., Blackmon, P.D., Hauff, P.L., 1984. The routine mineralogical analysis of claybearing samples. *United States Geological Survey Bulletin* 1563, 1–32.
- Vandiver, P., 1997. Pavlov I pigments and their processing. In: Klíma, B. (Ed.), *Pavlov I – Northwest – the Upper Paleolithic Burial and its Settlement Context*, Dolnočestonické Studie 4, pp. 373–381. Brno.
- Vickerman, J.C., Briggs, D., 2001. *ToF-SIMS: Surface Analysis by Mass Spectrometry*. IM Publications/SurfaceSpectra, Chichester.
- Villotte, S., Henry-Gambier, D., 2010. The rediscovery of two Upper Palaeolithic skeletons from Baoussé da Torre Cave (Liguria-Italy). *American Journal of Physical Anthropology* 141, 3–6.
- Villotte, S., Henry-Gambier, D., 2013. Human remains from Baoussé da Torre cave: implications for lifestyle, and burial practices during the Gravettian. In: *International Conference World of Gravettian Hunters*, Kraków, Poland, 25th–28th June 2013, p. 113. Abstracts & Guide Book.
- Vouvé, J., Brunet, J., Vouvé, F., 1992. De l'usage des minéraux de manganèse par les artistes de la grotte préhistorique de Lascaux, Sud-Ouest de la France. *Studies in Conservation* 37 (3), 185–192.
- Waelbroeck, C., Labeyrie, L., Michel, E., Duplessy, J.C., Lambeck, K., McManus, J.F., Balbon, E., Labracherie, M., 2002. Sea-level and deep water temperature changes derived from benthic foraminifera isotopic records. *Quaternary Science Reviews* 21, 295–305.
- Wu, G., Morris Jr., S.M., 1998. Arginine metabolism: nitric oxide and beyond. *Biochemical Journal* 336, 1–17.

- Young, T., 2000. The Paviland ochres: characterisation and sourcing. In: Aldhouse-Green, S. (Ed.), *Paviland Cave and the «Red Lady». A Definitive Report*. Wasp for SCARA, England, pp. 205–225.
- Zangrando, R., Piazza, R., Cairns, W.R.L., Izzo, F.C., Vianello, A., Zendri, E., Gambaro, A., 2010. Quantitative determination on un-derivatised amino acids in artistic mural paintings using high-performance liquid chromatography/electrospray ionization triple quadrupole mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta* 675, 1–7.
- Zilhão, J., 2005. Burial evidence for the social differentiation of age classes in the early Upper Paleolithic. In: Vialou, D., Renault-Miskovsky, J., Patou-Mathis, M. (Eds.), *Comportements des hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe: territoires et milieux*, Actes du Colloque du GDR 1945 du CNRS, Paris, 8–10 janvier 2003, *Eraul* 111, pp. 231–241. Liège.
- Zorzi, F., 1962. Pitture parietali e oggetti d'arte mobiliare del Paleolitico scoperti nella grotta Paglicci presso Rignano Garganico. *Rivista di Scienze Preistoriche* 17, 123–137.

3.1.7 Ricci S., Capecchi G., Boschin F., Arrighi S., Ronchitelli A., Condemi S., 2014. *Toothpick use among Epigravettian humans from Grotta Paglicci (Italy)*. International Journal of Osteoarchaeology, DOI: 10.1002/oa.2420.

Lo studio di due denti (un M¹ e un dM²) provenienti dagli strati riferibili al complesso culturale Epigravettiano di Grotta Paglicci, attraverso l'utilizzo di un microscopio digitale a scansione 3D, ha permesso di evidenziare la presenza di solchi interprossimali a livello del colletto dentale, sia sul lato mesiale che distale di entrambi i denti, e di discriminare la causa. In base alla morfologia dei suddetti solchi e a quella delle strie presenti al loro interno è stato possibile ipotizzare che essi fossero dovuti all'utilizzo prolungato di un qualche tipo di "stuzzicadenti" di origine vegetale. Per l' M¹, che fa parte di un frammento di mascellare destro (il dM² è invece un dente isolato), l'analisi delle paleopatologie a carico dell'apparato masticatorio ha permesso inoltre di presumere che l'uso abituale dello "stuzzicadenti" fosse correlabile alla presenza di una condizione parodontica in atto, forse come espediente palliativo per alleviare il dolore gengivale conseguente all'infiammazione. La presenza di questo tipo di solchi viene qui riscontrata per la prima volta su un dente deciduo, il dM², estendendo anche ai bambini un tipo di comportamento che fino ad oggi si pensava fosse limitato solo agli individui adulti.

Toothpick use among Epigravettian Humans from Grotta Paglicci (Italy)

S. RICCI,^a G. CAPECCHI,^a F. BOSCHIN,^a S. ARRIGHI,^a A. RONCHITELLI^a AND S. CONDEMI^{b*}

^a Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente. U.R. Preistoria e Antropologia, Università degli Studi di Siena, Italy

^b UMR 7268—ADÉS (Anthropologie bio-culturelle, Droit, Éthique & Santé), CNRS/Université d'Aix-Marseille/EFS, Faculté de Médecine—Secteur Nord, Marseille Cédex 15, France

ABSTRACT This paper deals with two teeth (an upper right M1 and an upper right dM2) from the Epigravettian found in the site of Paglicci (Southern Italy) showing interproximal grooves that are situated below the crown, on the root walls just apical to the cementum–enamel junction. These grooves have been examined on a digital microscope which displays 3D images of the analysed surfaces. The images obtained made it possible to interpret these interproximal grooves as tooth picking activities that can be interpreted as an attempt to alleviate sore gums. The comparison with experimental images from available literature made it possible to form hypotheses concerning the nature of the probes that might have been used by the humans. Copyright © 2014 John Wiley & Sons, Ltd.

Key words: Epigravettian; Grotta Paglicci; interproximal grooves; Southern Italy; toothpick; Upper Paleolithic

Introduction

Interproximal wear grooves have been recognized for nearly a century (e.g. Siffre, 1911; Martin, 1923; Campbell, 1925) and have also been described on fossil hominid premolar and molar teeth. Interproximal grooves are found on permanent teeth, more commonly on maxillary teeth than on mandibular ones, and occasionally between the incisors. They are situated below the crown, mostly on the root walls just apical to the cementum–enamel junction.

Interproximal grooves have been described on modern human populations from different parts of the world: from Australia (Campbell, 1925; Brown & Molnar, 1990), North America (Ubelaker *et al.*, 1969; Berryman *et al.*, 1979), South America (Eckhardt & Piermarini, 1988), Africa (Wallace, 1974; Grilletto, 1977; Bermúdez de Castro & Arsuaga, 1983; Bermúdez de Castro & Pérez, 1986), Europe (Alexandersen, 1978; Formicola, 1988; Puech & Cianfarani, 1988; Frayer, 1991) and Asia (Lukacs & Pastor, 1988; Ubelaker, cited in Lukacs &

Pastor, 1988) and have been identified among *Homo sapiens* fossils. Indeed, they have been recognized in the upper Palaeolithic (Formicola, 1988; Frayer, 1991), Epipalaeolithic (Bermúdez de Castro & Pérez, 1986; Bonfiglioli *et al.*, 2004), Mesolithic (Alexandersen, 1978; Frayer, 1991), the Egyptian Predynastic and Dynastic (Grilletto, 1977), Neolithic (Alexandersen, 1978; Lukacs & Pastor, 1988), Chalcolithic (Lukacs & Pastor, 1988) and during the Bronze Age (Lukacs & Pastor, 1988).

Although rare in archaic human fossils, they have been reported even in *Homo habilis* (Boaz & Howell, 1977), early *Homo* in Dmanisi (Margvelashvili *et al.*, 2013), *Homo erectus* (Weidenreich, 1937; Asfaw *et al.*, 1992; Ungar *et al.*, 2001), *Homo heidelbergensis* (Sényürek, 1940; Bermúdez de Castro *et al.*, 1997) and *Homo neanderthalensis* (Siffre, 1911; Martin, 1923; de Lumley, 1973; Bermúdez de Castro & Pérez, 1986; Frayer & Russell, 1987; Puech & Cianfarani, 1988; Turner, 1988; Harvati *et al.*, 2013; Lozano *et al.*, 2013).

In this article interproximal grooves in two unpublished teeth originating from the Epigravettian layers of Grotta Paglicci (Rignano Garganico—Foggia) are analysed and compared with experimental ones (Hlusko, 2003; Bouchneb & Maureille, 2004), indicating the possible probe responsible for them.

* Correspondence to: Silvana Conde mi, UMR 7268—ADÉS (Anthropologie bio-culturelle, Droit, Éthique & Santé), CNRS/Université d'Aix-Marseille/EFS, Faculté de Médecine—Secteur Nord, Bâtiment A, CS80011, Bd Pierre Dramard, 13344 Marseille Cédex 15, France.
e-mail: silvana.conde mi@univ-amu.fr

Grotta Paglicci

Grotta Paglicci is located on the southern slope of the Gargano Promontory (Apulia, Southern Italy) at an altitude of about 107 m above sea level. The site consists of the present-day cave and a rock shelter that, in the past, was part of the same cave system.

The 12-m-thick sequence uncovered inside the cave yielded remains extending from Lower-Middle Palaeolithic (Acheulean, Early Mousterian) to the Final Epigravettian, comprising Aurignacian with marginally backed bladelets, Early, Evolved and Late Gravettian and the whole Epigravettian chronology (Palma di Cesnola, 1999, 2001) (Figure 1A).

Among several human remains uncovered along the Upper Palaeolithic sequence, the most important are two Gravettian burials that, so far, are among the oldest in Europe (Mezzena & Palma di Cesnola, 1972, 1992a). Paglicci is also important due to the presence of the only Palaeolithic wall paintings known so far in Italy: two horses (one in vertical position) and several hands. They are located in a small inner rooms and were dated back to the Late Gravettian or to the beginning of the Early Epigravettian (20/19 ka BP) (Zorzi, 1962; Boscato & Palma di Cesnola, 2000). Part of a wall painting was discovered on a rock that probably fell down from the vault of cave's atrium and was deposited on the bottom of layer 14a (Early Epigravettian, *terminus ante quem* 15.600 ± 200 BP; 18.880 ± 283 BP cal¹). It represents a running horse's hind limb which shows stylistic similarities to the contemporary paintings of the Lascaux cave (France) (Mezzena & Palma di Cesnola, 1992b).

Excavations from 1961 to 1963 have been conducted by the Natural History Museum of Verona (F. Zorzi). They were resumed in 1971 by the University of Siena (directed by A. Palma di Cesnola until 2001 and currently by A. Ronchitelli) in collaboration with the Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia.

Material and method

Material

The two teeth examined in this article have been selected from a large Epigravettian fossil sample in which 64 teeth (23 deciduous and 41 permanent teeth) are present distributed from layers 1 to 17 (Figure 1A). All the teeth have been observed, and only two teeth in the whole sample show grooves.

¹ Calibrations by Jöris et al., 2003.

The two Paglicci teeth, a permanent upper right M1 (Pa 157) and a deciduous upper right dM2 (Pa 81), belong to two different subjects. The dM2 was discovered on September 9th, 1981 and its exact location on the site is known (layer 12 E, square 36P).

Layer 12 corresponds to a transition between Early and Evolved Epigravettian (Lami & Palma di Cesnola, 2005; Palma di Cesnola, 2007). The permanent M1 was found with other human remains in the corridor adjoining the second room, in loose dirt moved by illegal activities of treasure-diggers before the first official excavations. This clandestine excavation took place only in the Epigravettian context, but the exact position and layer of the tooth cannot be determined (Mezzena & Palma di Cesnola, 2001).

The chronology of the whole Epigravettian sequence is comprised between the dates indicated in Table 1²:

The M1 (Pa 157) of Paglicci embedded in a right maxillary fragment with two other teeth, a quite worn C and an M3 which was not yet in use (functional) (Cf. photo: lateral view of fragment of maxillary with the teeth). This maxillary, which thus belongs to a young adult, shows great tooth wear notably on the C (stages of wear: C = c, M1 = d2, M2 = N according to Murphy, 1959; C and M1 = 4, M2 = 1 according to Molnar, 1971).

The sockets of the two premolars, P3 and P4, and the M2 are well visible and these teeth were lost post-mortem. The M1 is robust (MD diameter: 11.05 mm; VL diameter: 12.22 mm. Robustness Index: 135 height of the vestibular crown: 6.42 mm; height of the lingual crown: 4.72 mm), and the occlusal surface of M1 is worn on its entire surface. The dentine is well visible on the site of the cups, more meso-lingually than disto-buccally (Figure 2). At the time of its discovery, the tooth was washed, but a small amount of tartarar is still visible, which is also the case on the C. Both M1 and C present an exposure of the root (M1: 2.73 mm in the vestibular side and 2.8 mm on the lingual side; C: 2.81 mm in the vestibular side). This root exposure should be placed in relation to the porous appearance of the bone which is clearly visible on the empty socket of the M2 and on the alveolar margin, and to the small reabsorption of the alveolar bone. This indicates a periodontal disease and the moderate degeneration of the soft tissues supporting the teeth (Cf. photo: lateral view of fragment of maxillary with the teeth). The groove on the M1 is located on the distal part of the tooth and is more visible on the edge of the buccal surface (Cf. photo: lateral view of fragment of maxillary with the teeth).

² Dates reported here were selected from a series made from 1970 to 1980; new dates are in progress.

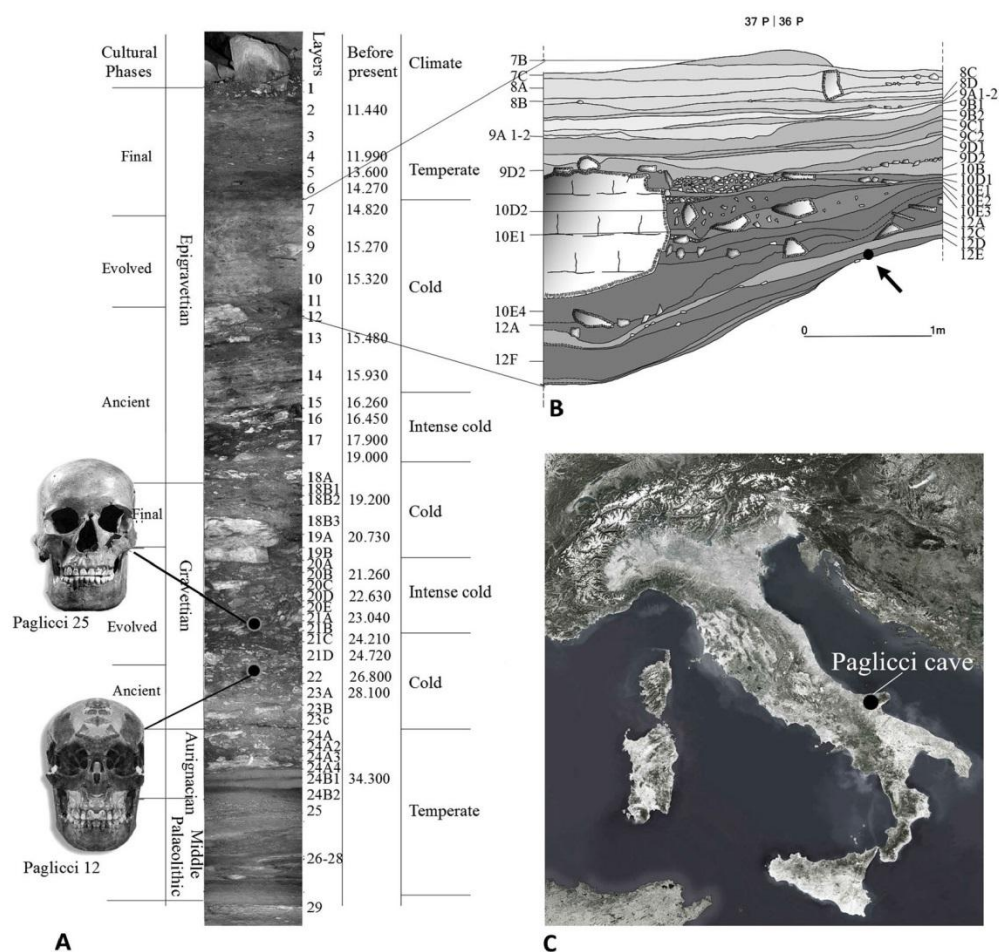


Figure 1. The site of Paglicci. 1A: entire stratigraphical map of the gravettian and epigravettian levels; 1B: Statigraphical map of the epigravettian levels (1–17) with the position of the teeth of this study; 1C: map of the Italian Peninsula with the location of Paglicci.

The dM2 (Pa 81) is an isolated tooth, extremely worn. The dentine is exposed on all of the occlusal surface (wear h according Murphy, 1959 and 6 according Molnar, 1971; height of the vestibular crown: 3.84 mm; height of the lingual crown: 3.06 mm; MD diameter: 8.97 mm; VL diameter: 10.36 mm; Robustness Index: 92.9) (Figure 3). A small part of the root is still present on the buccal and distal side of the tooth. This tooth shows two grooves, one situated on the distal face and one on the proximal face, just at the junction between the crown and the root.

Methods

The images were captured using a Hirox KH-7700 digital microscope with an MXG-10C body, OL-140II lens and an AD-10S Directional Lighting Adapter. Grooves were examined under various levels of power (from 140_ up to 700_ magnifications). The Auto Multi Focus tool enabled the creation of a series of several images (from 56 up to 100 depending on the groove dimension) from different planes and, through the overlapping of focus levels, the

Table 1. The chronology of the Epigravettian layers in the site of Paglicci

Layer	Stage	14C_age	14 C cal 2σ BP	14C lab	14C sample
3A	Final Epigravettian	11 440 ± 180 BP	12 930–13 724	F-94	Charcoal
9	Evolved Epigravettian	15 270 ± 220 BP	17 972–18 888	F-67	Charcoal
12C	Lower Epigravettian with crans rares	15 730 ± 330 BP	18 099–19 568	GrN-14317	Charcoal
17F	Lower Epigravettian with foliates	16 790 ± 160 BP	19 550–20 325	GrN-14877	Charcoal

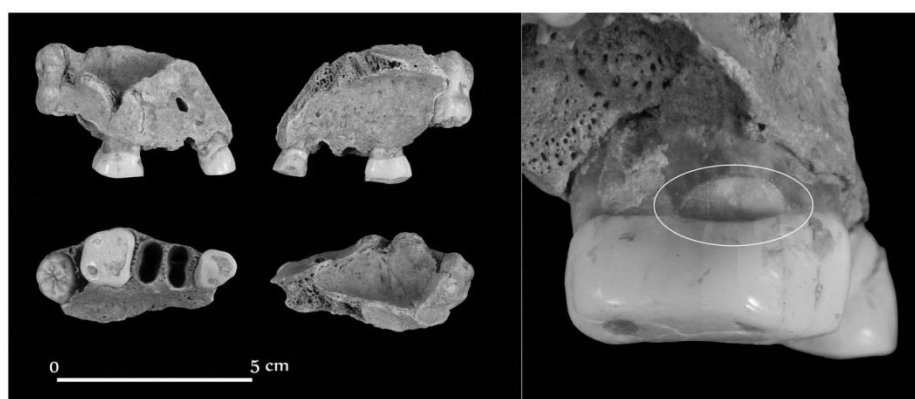


Figure 2. View of the fragment of maxilla with the Pa 157 tooth.

construction of a 3D composite image. Several 3D images were finally joined together using the 'tiling' function to obtain a complete image of each groove. Its entire cross section can be viewed, its morphology can be observed from several angles and the measurements of profiles can be taken. The 'correct slope' function permits modelling of the position of the intact tooth surface for each

groove, which can be used as a reference against which to record the measurements. Three-dimensional images were observed using the software KH-7700 3DViewer Ver.1.2.00 (© HIROX CO., Ltd 2006).

Results

One groove is present on M1, Pa 157. It is located on the distal surface at the cementum–enamel junction. Two grooves affect the dM2: the main one is located on the distal surface, while the other, less developed, is on the proximal one. Both are located at the cementum–enamel junction. The groove on the M1 and the main groove on the dM2 are, respectively, 7.2 mm and 7.1 mm long, while the second groove on the dM2 exhibits a shallower profile and it is 3.7 mm long. All the grooves are elongated buccolingually and are characterised by the presence of microstriations, parallel to their longitudinal axes. Bucco-lingual microstriations also affect the enamel of the M1 outside the groove. The profile of cross sections is U-shaped with a semicircular bottom. The shape does not change substantially along the grooves.

Considering the M1, its groove starts from the buccal edge with a breadth of 2264 μm and a depth of 797 μm . The groove becomes a little bit wider (2400 μm) and shallower (690 μm) and finally both breadth and depth decrease (respectively, 1233 and 152 μm , approximately at the middle of the tooth distal side). The groove does not reach the lingual edge of the tooth. The change between the unaffected surface of the tooth's buccal side and the floor of the groove at its starting point is abrupt (Figure 4).

The main groove on the dM2 is situated distally (between dM2 and the missing M1); it starts from the buccal edge and reaches the lingual one. The breadth

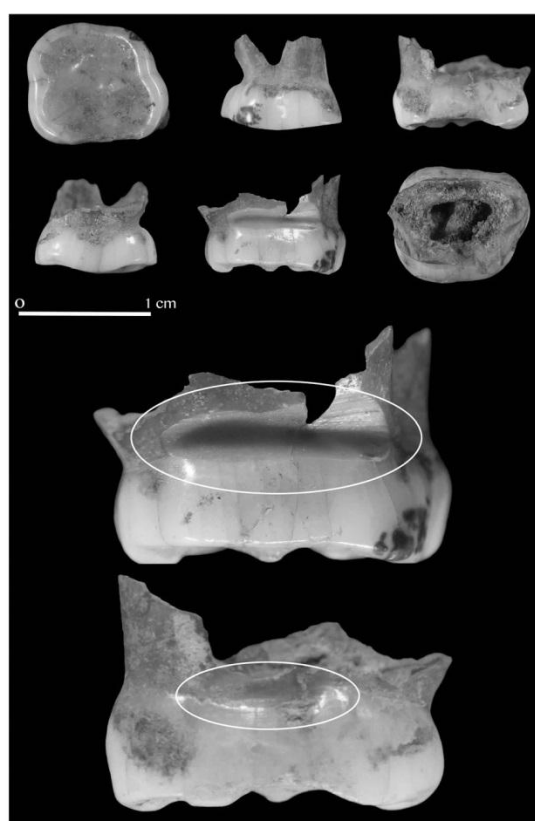


Figure 3. View of the Pa 81 tooth.

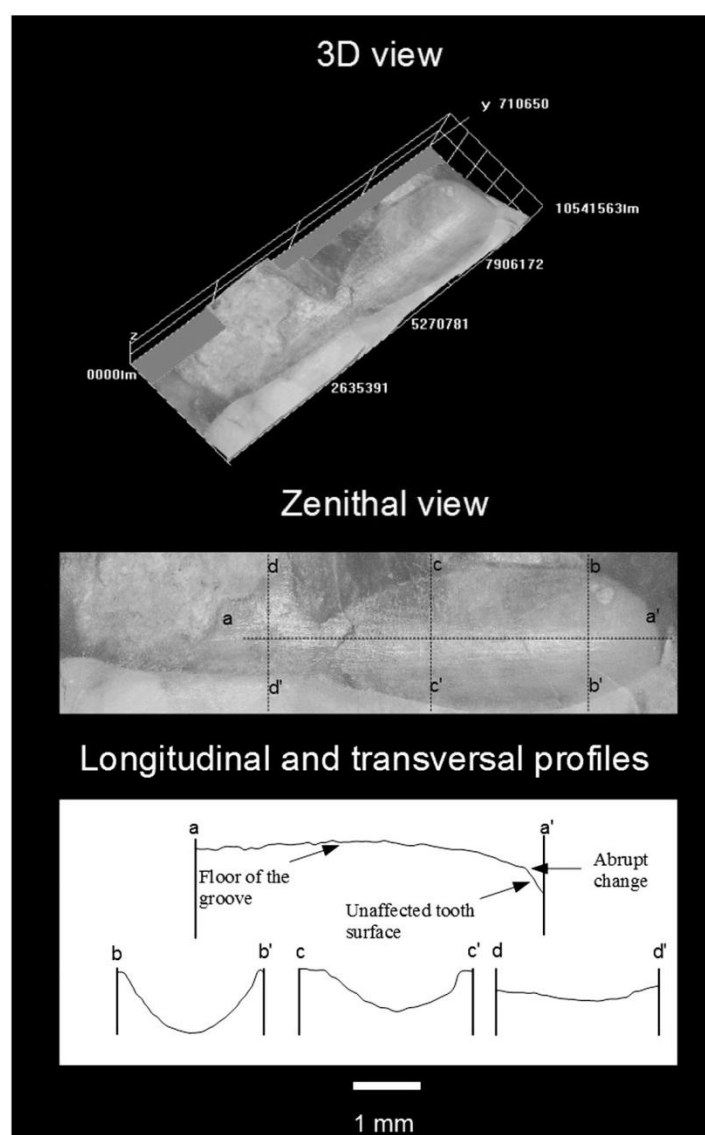


Figure 4. 3D of the groove on Pa 157 M1.

and the depth at the starting point are, respectively, 1698 μm and 575 μm . The narrow groove extends slightly into the median part (breadth = 1289 μm) and becomes wider and deeper as it reaches the lingual side, where the breadth is 1900 μm and depth is 892 μm . The longitudinal profile of the floor is quite flat and shows abrupt passages toward the lingual and buccal surfaces of the unaffected tooth.

The other groove on dM2 is situated mesially (between dM2 and the missing dM1). It is shallower (depth = 148 μm) and narrower (breadth = 915 μm) than the other one. It does not begin at the buccal-

proximal edge like the other one on dM2 and the one on PA 157, but near the first third of the proximal side. The microstriations are also directed buccolingually and there are not microstriations on the enamel in dM2 outside the two grooves (Figure 5).

Discussion and comparisons

Interproximal grooves are usually elongated buccolingually and are more or less oval. They are often asymmetrical and tapered to one side, with either

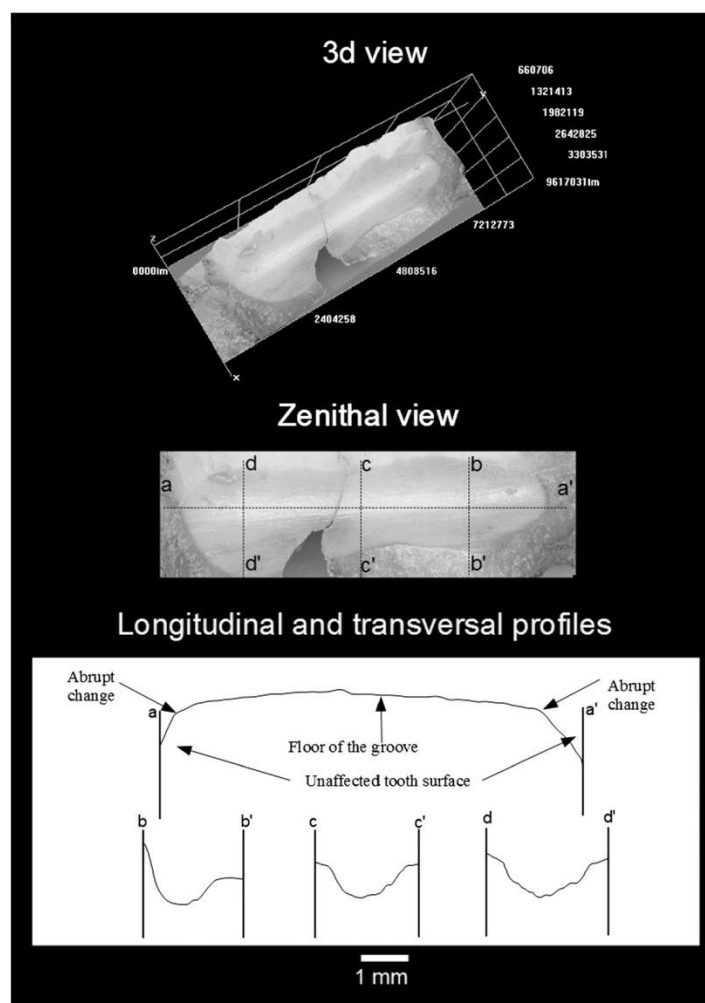


Figure 5. 3D of the groove on Pa 81dM2.

the buccal or lingual edge being wider. They tend to be semicircular in cross section, and grooves on opposing approximal surfaces take a tubular form when considered together. The floors of the grooves tend to show parallel microscopic striations that run in a buccolingual direction.

The breadth of the grooves from Paglicci that, buccolingually, show an elongated shape fits into the range between 3.5 and 0.5 mm found by Formicola (1988) on upper Palaeolithic samples from Liguria (Northern Italy). A similar range has also been found at Krapina; the length of the grooves from this site is comprised between 0.9 and 7.7 mm (Frayer & Russell, 1987).

The locations and shapes of interproximal grooves have led researchers to propose several hypotheses to explain their formation (Ungar *et al.*, 2001), but the only

stated hypothesis that is consistent with the typical shape and positioning of the grooves is a habitual idiopathic, palliative or therapeutic use of a toothpick to remove trapped food particles that irritate or hurt the gums on adjacent teeth (for example: Siffre, 1911; Martin, 1923; Ubelaker *et al.*, 1969; Berryman *et al.*, 1979; Frayer & Russell, 1987; Formicola, 1988, 1991; Lukacs & Pastor, 1988).

In Paglicci specimens, the orientation of the grooves along the first half of the axis affecting the buccolingual corner suggests the use of an inflexible probe with angles of insertion directed and restricted by the cheek (Berryman *et al.*, 1979).

Two experimental studies have attempted to understand the material that could have been used by the humans as toothpicks.

In the study made by Hlusko (2003) on two maxillary specimens, one from a Baboon (*Papio hamadryads*) and one from a modern human, the author wanted to ascertain the effectiveness of grass stalks in producing grooves.

In another study undertaken on human premolars, Bouchneb & Maureille (2004) have also tried to reproduce grooves at the cement/enamel junction of human premolars using various materials (reindeer bone and antler, calf sinew and wood) with and without abrasive particles.

Hlusko (2003) showed that the use of grass-stalk tooth-picks, with their highly abrasive phytolith content, produces grooves in a short time, the macro- and micromorphologies of which are identical to many of the interproximal wear grooves identified in the hominid fossil record and in modern human osteoarchaeological collections. For the author, given the ubiquity of diverse grass species throughout the world and the fact that these objects are effective toothpicks requiring little or no modification prior to use, tooth picking activities employing grass stalks probably produced many of the interproximal grooves documented for ancient and modern humans (Hlusko, 2003).

The experiment conducted by Bouchneb & Maureille (2004) leads to similar conclusions, demonstrating that the rigid probes employed for the experiment, with or without abrasives, produced such grooves. Moreover, whatever the nature of the object used as a toothpick, they are very close morphologically, and the use of mineral particles appears to increase the speed of wear and to produce deeper scratches.

The images taken of Paglicci teeth with the Hirox digital microscope permit to clearly see the morphology of the grooves border, the transition between the groove and the area that is not altered and the orientation of the striations. Furthermore, the 3D images captured with the Hirox digital microscope can be rotated in order to observe the grooves from the same angle as the ones described in the literature.

The comparison of the images of the Paglicci grooves (Figures 4 and 5) with those published by Bouchneb & Maureille (2004), showing the grooves produced by different materials, allowed us to understand the kind of probe used at Paglicci. The abrupt change between the bottom of the grooves and the unaffected tooth surface, the straight and abrupt longitudinal profile of the bottom of the main groove on dM2 and the fact that in M1 the groove does not reach the lingual edge of the tooth correspond to types 1 and 2 described by Ravy *et al.* (1996). Due to the measured metrical parameters, the semicircular shape of the cross sections and the presence of microstriations parallel to their longitudinal axes, the interproximal

grooves on the specimens from Paglicci are comparable to the experimental ones which are produced by use of rigid probes, bone or/and wood, as demonstrated by Bouchneb and Maureille (Figures 4, 5 and 7 in the publication). Thus, among the Paglicci specimens, the use of an inflexible probe is very possible, and this probe was probably made of bone or/and wood.

Conclusions

The location, morphology, size and microanalysis of the proximal groove on the M1 (Pa 157) coincide with interproximal grooves found on the teeth of other fossils. In asserting that the available data support the hypothesis of interproximal groove formation by the use of toothpicks, the authors divide this phenomenon into two groups: habitual idiopathic tooth picking and therapeutic or at least palliative tooth picking (Formicola, 1988, 1991; Lukacs & Pastor, 1988; Lozano *et al.*, 2013). The distinction between the two hinges upon the orientation and extent of wear, and whether or not the grooves are associated with dental pathologies.

A correlation between the use of toothpicks and an attempt to alleviate sore gums in the maxilla can be hypothesized on Pa 157. Indeed, the two remaining teeth on the maxillary display root exposure, porous appearance of the internal and alveolar margin and the small reabsorption of the alveolar bone indicating a parodontic condition (Figure 2). The presence of an interproximal groove on the M1 (Pa 157) is therefore consistent with a therapeutic or palliative tooth picking in order to alleviate pain.

In this regard, although a pathological condition seems plausible to account for the presence of the principal interproximal groove on the dM2 (Pa 81), this cannot be documented on an isolated tooth. The presence of the second shallow and less developed groove on the dM2 raises the question whether it is due to an initial formation of the groove or is due to the fact that the main groove was on the adjoining dM1 not founded in the site. This study attests for the first time the presence of interproximal grooves among the large sample of Upper Palaeolithic human remains from Paglicci, confirming the ubiquitous presence of such phenomena among human populations. It must be underlined that on deciduous teeth that this is the second time that interproximal groove has been detected (de Lumley M.A. and Giacobini, 2013). This implies behaviour involving both children and adults.

The absence of this kind of evidence in deciduous teeth may be due to different factors: first, eruption of

permanent teeth implies the reabsorption of the roots and since the grooves are situated on the enamel–root junction they are not visible on deciduous teeth; second, in past populations, such as for instance Palaeolithic ones, when deciduous teeth were lost, their enamel was generally so heavily worn that the detection of grooves is difficult.

Finally, it can be added that the oral status of the Epigravettian of Paglicci was good since only two of the 64 teeth are affected. This confirms the good general health of the entire group of Paglicci fossils.

Acknowledgements

We thank the Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia which authorized and supported the excavations at Grotta Paglicci over the years. We are grateful to Professor Palma di Cesnola for his scientific rigour in carrying out research at Grotta Paglicci.

References

- Alexandersen V. 1978. A proximale furchen bie daenischen mesolithischen und neolithischen molaren. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* **33**: 213–215.
- Asfaw B, Beyenne Y, Suwa G, Walter RC, White TD, WoldeGabriel G, Yemane T. 1992. The earliest Acheulian from Konso-Gardula. *Nature* **360**: 730–735.
- Bermúdez de Castro JM, Arsuaga JL. 1983. L'usure anormale du collet de la dent chez les populations préhispaniques des Canaries. *L'Anthropologie* **87**: 521–533.
- Bermúdez de Castro JM, Arsuaga JL, Pérez PJ. 1997. Interproximal grooving in the Atapuerca-SH hominid dentitions. *American Journal of Physical Anthropology* **102**: 369–376.
- Bermúdez de Castro JM, Pérez PJ. 1986. Anomalous tooth-neck wear in North African Mesolithic populations. *Paleopathology Newsletter* **54**: 5–10.
- Berryman HE, Owsley DW, Henderson A. 1979. Noncarious interproximal grooves in Arikara Indian dentitions. *American Journal of Physical Anthropology* **50**: 209–212.
- Boaz NT, Howell FC. 1977. A gracile hominid cranium from upper member C of the Shungura Formation, Ethiopia. *American Journal of Physical Anthropology* **46**: 93–108.
- Bonfiglioli B, Mariotti V, Facchini F, Belcastro MG, Condemi S. 2004. Masticatory and non-masticatory dental modifications in the Epipalaeolithic necropolis of Taforalt (Morocco). *International Journal of Osteoarchaeology* **14**: 448–456.
- Boscatto P, Palma di Cesnola A. 2000. Nuovi ritrovamenti di Epigravettiano antico iniziale" a Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia). Studi sul Paleolitico, Mesolitico e Neolitico del bacino dell'Adriatico in ricordo di Antonio M. Radmilli, P Biagi (ed.). Edizioni Svevo: Trieste, 45–62.
- Bouchneb L, Maureille B. 2004. Sillons d'usure interproximaux: reproduction expérimentale, analyse et application des resultants aux observations sur la lignée néandertalienne. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* **16**(1-2): 37–48.
- Brown T, Molnar S. 1990. Interproximal grooving and task activity in Australia. *American Journal of Physical Anthropology* **81**: 545–553.
- Campbell TD. 1925. Dentition and Palate of the Australian Aboriginal. Sheridan Foundation Publications No. 1: Adelaide.
- Eckhardt RB, Piermarini AL. 1988. Reply to Formicola. *Current Anthropology* **29**: 668–670.
- Formicola V. 1988. Interproximal grooving of teeth: additional evidence and interpretation. *Current Anthropology* **29**: 663–671.
- Formicola V. 1991. Interproximal grooving: different appearances, different etiologies. *American Journal of Physical Anthropology* **86**: 85–86.
- Fraye DW. 1991. On the etiology of interproximal grooves. *American Journal of Physical Anthropology* **85**: 299–304.
- Fraye DW, Russell MD. 1987. Artificial grooves on the Krapina Neandertal teeth. *American Journal of Physical Anthropology* **74**: 393–405.
- Grilletto RR. 1977. Carie et usure dentaire chez les Egyptiens prédynastique et dynastiques de la collection de Turin (Italie). *L'Anthropologie* **81**: 459–472.
- Harvati K, Darlas A, Bailey SE, Rein TR, El Zaatari S, Fiorenza L, Kullmer O, Psathi E. 2013. New Neanderthal remains from Mani peninsula, Southern Greece: The Kalamakia Middle Paleolithic cave site. *Journal of Human Evolution*. DOI: 10.1016/j.jhevol.2013.02.002
- Hlusko LJ. 2003. The Oldest Hominid Habit? Experimental Evidence for Toothpicking with Grass Stalks. *Current Anthropology* **44**(5): 738–741.
- Jöris O, Fernández EÁ, Weninger B. 2003. Radiocarbon evidence of the Middle to Upper Palaeolithic transition in southwestern Europe. *Trabajos de Prehistoria* **60**(2): 15–38.
- Lami S, Palma di Cesnola A. 2005. Le industrie degli strati 10-12 della Grotta Paglicci (Promontorio del Gargano). Primo approccio allo studio. *Askategi - Miscellanea in onore di Georges Laplace, Rivista di Scienze Preistoriche Supplemento* **1**: 177–199.
- Lozano M, Subirà ME, Aparicio J, Lorenzo C, Go'mez-Merino G. 2013. Toothpicking and Periodontal Disease in the Neanderthal Specimen from Cova Foradà Site (Valencia Spain). *PloS One* **8**(10): e76852.
- Lukacs JR, Pastor RF. 1988. Activity induced patterns of dental abrasion in prehistoric Pakistan: evidence from Mehrgarh and Harappa. *American Journal of Physical Anthropology* **76**: 377–398.
- de Lumley MA. 1973. Anténéandertaliens et Néandertaliens du Bassin Méditerranéen occidental Européen. *Etudes Quaternaires* **2**: 1–626.
- de Lumley MA, Giacobini G. 2013. Neandertals from the Caverna delle Fate (Finale Ligure, Italy). II — Teeth. *L'anthropologie* **117**: 305–344.
- Margvelashvili A, Zolifer CPE, Lordkipadnize D, Peltomäki T, Ponce de Leon MS, et al. 2013. Tooth wear and dental remodeling are key factors of morphological variations in the Dmanisi mandible. *PNAS* **110**(43): 17278–17283.
- Martin H. 1923. L'Homme fossile de la Quina. G. Doin: Paris.

- Mezzena F, Palma di Cesnola A. 1972. Scoperta di una sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Rignano Garganico). *Rivista di Scienze Preistoriche* XXVII(1): 27–50.
- Mezzena F, Palma di Cesnola A. 1992a. Nuova sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Promontorio del Gargano). *Rivista di Scienze Preistoriche* XLII(1-2): 3–30.
- Mezzena F, Palma di Cesnola A. 1992b. Nuove manifestazioni d'arte parietale e mobiliare della Grotta Paglicci nel Gargano. Atti XXVIII Riunione Scientifica I.I.P.P., Firenze novembre 1989; 277–292.
- Mezzena F, Palma di Cesnola A. 2001. Nuovi oggetti d'arte mobiliare della Grotta Paglicci nel Gargano. Atti XXI Convegno sulla Preistoria - Protostoria e Storia della Daunia, San Severo novembre 2000; 13–34.
- Molnar S. 1971. Human Tooth Wear, Tooth Function and Cultural Variability. *American Journal of Physical Anthropology* 34: 175–190.
- Murphy T. 1959. Gradients of dentine exposure in human molar tooth attrition. *American Journal of Physical Anthropology* 17/3: 179–186.
- Palma di Cesnola A. 1999. La séquence de la grotte Paglicci (Mont Gargano) dans le cadre du Leptolithique de l'Italie méridionale. Actes XXIV Congrès Préhistorique de France, Carcassonne septembre 1994, Soc. Préhist. Française, Paris; 185–193.
- Palma di Cesnola A. 2001. Le Paléolithique supérieur en Italie. Série "Préhistoire d'Europe" 9. Jérôme Millon: Grenoble.
- Palma di Cesnola A. 2007. L'Epigravettiano tra 15.000 e 10.000 anni da oggi in Puglia, in "L'Italia tra 15.000 e 10.000 anni fa. Cosmopolitismo e regionalità nel Tardoglaciale (a cura di F. Martini), Millenni 5, Firenze; 135–156.
- Puech PF, Cianfarani F. 1988. Reply to Formicola. *Current Anthropology* 29: 663–668.
- Ravy E, Clère J, Puech P-F. 1996. Traces d'activités humaines sur des dents du Chalcolithique ardéchois. *L'Anthropologie* 100: 574–588.
- Senyürek MS. 1940. Fossil man in Tangier. *Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology* 16: 1–27.
- Siffre A. 1911. Note sur une usure spéciale des molaires du squelette de la Quina. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 8: 741–743.
- Turner CG. 1988. Reply to Formicola. *Current Anthropology* 29: 664–665.
- Ubelaker DJ, Phenice TW, Bass WM. 1969. Artificial interproximal grooving of the teeth in American Indians. *American Journal of Physical Anthropology* 30: 145–150.
- Ungar PS, Grine FE, Teaford MF, Pérez-Pérez A. 2001. A review of interproximal wear grooves on fossil Hominin teeth with new evidence from Olduvai Gorge. *Archives of Oral Biology* 46: 285–292.
- Wallace JA. 1974. Approximal grooving of teeth. *American Journal of Physical Anthropology* 40: 285–290.
- Weidenreich F. 1937. The dentition of *Sinanthropus pekinensis*. *Paleologica Sinica* 101: 1–180.
- Zorzi F. 1962. Pitture parietali e oggetti d'arte mobiliare del Paleolitico scoperti nella grotta Paglicci presso Rignano Garganico. *Rivista di Scienze Preistoriche* XVII: 123–137.

3.1.8 Ronchitelli A., Aranguren B., Biagini P., Boschin F., Capecchi G., Condemi S., Crezzini J., Longo L., Mannino M., Marconi E., Mariotti Lippi M., Ricci S., Revedin A., 2015. *Metodologie per la ricostruzione dell'alimentazione nel Paleolitico. Il caso studio di Grotta Paglicci (Rignano Garganico – FG)*”, *Riunione Scientifica Annuale dell' IIPP a tema “L'alimentazione nella Preistoria e nella Protostoria”- Roma, 3-4 Dicembre 2015*

A lungo è stata opinione diffusa presso la comunità scientifica che la principale risorsa alimentare dei cacciatori-raccoglitori paleolitici fosse costituita dai prodotti dell'attività venatoria e che la carne rappresentasse una componente quasi esclusiva della dieta umana.

Gli studi più recenti sui resti vegetali intrappolati sulle superfici di macine e pestelli (Revedin et al., 2010), nel tartaro dentario (Henry et al., 2011) e nei coproliti (Sistiaga et al., 2014) sottolineano invece l'importanza della raccolta e dell'apporto di vegetali selvatici nell'alimentazione del Paleolitico.

Una difficoltà nella corretta ricostruzione dei regimi alimentari risiede nella necessaria integrazione di numerosi e diversificati ambiti di ricerca, quali lo studio del paleoambiente, la biochimica, l'etnologia, la paleoantropologia, l'archeozoologia, la tafonomia, applicati all'analisi di un adeguato contesto archeologico. Sono necessari infatti sia resti faunistici abbondanti che permettano, tramite la valutazione delle porzioni carnee introdotte nel sito, di quantificare l'apporto di biomassa animale nella dieta; sia il rinvenimento di resti umani per lo studio delle usure dentarie e dei residui presenti nel tartaro (granuli di amido, fitoliti) accanto all'analisi della composizione isotopica sul collagene osseo per individuare il diverso consumo delle risorse alimentari presenti nel territorio. Eventuali manufatti legati alla preparazione del cibo forniscono inoltre ulteriori utili informazioni.

La serie di Paglicci, e soprattutto i livelli gravettiani, con il rinvenimento di sepolture, resti umani isolati, un pestello - macinello con tracce d'uso e residui vegetali, nonché abbondanti resti faunistici, offre un'importante opportunità di ricerca sulla paleodieta, permettendo di realizzare uno studio multidisciplinare che mette a confronto i risultati dei diversi contributi scientifici e di pervenire ad una ipotesi attendibile sull'alimentazione di un gruppo umano del Paleolitico.

Lo studio del tartaro e i denti provenienti dallo strato 23

Per quanto riguarda lo studio dei denti, di particolare interesse è l'analisi dell'usura e le eventuali patologie associate alla dentizione, come per esempio le malattie parodontali.

Una particolare attenzione deve essere rivolta ai depositi di tartaro: il tartaro è una zona di ritenzione della placca batterica che attacca residui di cibo del cavo orale (Lieverse, 1999). Se tale placca non viene completamente rimossa con le normali operazioni di igiene, essa si calcifica producendo i primi depositi di tartaro. La placca batterica è infatti in grado di associarsi ai sali calcarei e ai fosfati contenuti nella

saliva formando una concrezione dura e particolarmente adesiva. La composizione chimica ed il pH della saliva sono quindi due dei principali fattori che predispongono il soggetto al deposito del tartaro dentale. Non a caso i depositi maggiori si trovano con più facilità in corrispondenza delle ghiandole salivari presenti sulla superficie vestibolare dei molari superiori e sulla superficie linguale degli incisivi inferiori. Si possono distinguere due tipi di tartaro: quello che si trova sulla superficie esterna dei denti e quello che risiede all'interno della gengiva; è quest'ultimo tipo di tartaro che è responsabile di importanti malattie dentali e gengivali tra cui la paradontite (Albandar et al., 1996; White, 1997). Infatti i batteri contenuti nel tartaro possono portare all'infiammazione del tessuto gengivale che in una fase avanzata della malattia può erodere l'alveolo osseo. Il tartaro ha una composizione sia inorganica (minerale) che organica (cellulare e extracellulare). La proporzione della componente organica, principalmente dei cristalli di fosfato di calcio, varia da 40 a 60%, in base al dente interessato (Zander et al., 1960). Per lo studio antropologico e per la ricostruzione della paleodieta, è la componente organica del tartaro che viene analizzata. Questa ha origine cellulare (85%) e extra cellulare (15%). La componente cellulare è di origine batterica. La matrice extra cellulare del tartaro è composta da proteine, lipidi e da DNA extra cellulare. Accanto a questa composizione si trovano anche piccolissimi residui di proteine salivari, DNA di alcune piante, proteine del latte, granuli di amido, fibre vegetali (Gonzales et al., 1960; Fox et al., 1996). Nel tartaro delle popolazioni umane attuali, vengono trovati anche residui dovuti all'uso della sigaretta. Nell'ambito dello studio dei reperti fossili provenienti dal sito di Paglicci sono di particolare interesse 3 denti isolati che presentano residui di tartaro (PA132, PA133, PA130) che provengono dallo strato 23 che ha restituito anche la macina (Revedin et al., 2015; Mariotti Lippi et al., 2015). Le analisi chimiche sul tartaro che sono in via di svolgimento associate ai dati faunistici ci permetteranno di completare le nostre informazioni sulla paleodieta degli uomini di Paglicci.

Reperto **PA130** (Fig.20) : si tratta di un dente deciduo isolato, un incisivo sinistro inferiore proveniente dallo strato 23 taglio A (Str.23A).



Fig.20: PA130 in tutte le norme.

Il dente presenta usura sul lato oclusale con esposizione di dentina; la radice è presente e completa, il che suggerisce che il dente non sia mai stato sostituito da quello definitivo (che altrimenti avrebbe consumato tale radice prima di eruttare) e che fosse in uso al momento del decesso dell'individuo, avvenuto probabilmente tra i 2 e i 4 anni di vita (Ubelaker, 1989). L'usura di questo dente attesta che la nutrizione dell'individuo fosse già basata su cibi solidi, anche se non esclude che una parte della dieta fosse ancora costituita dal latte materno. La presenza negli altri livelli gravettiani di altri denti decidui usurati, fa supporre che il cibo riservato ai bambini fosse lo stesso di cui si nutrivano gli adulti, in quanto l'usura si presenta precocemente nei denti permanenti dei giovani adulti. Anche il tartaro, la cui presenza sarebbe improbabile con una dieta basata esclusivamente sul latte materno (la formazione del tartaro è spesso dovuta anche ai residui di cibo all'interno del cavo orale), sul reperto PA130 (residui di tartaro sono presenti sul lato linguale sopra il cingulum), va a confermare uno stesso tipo di dieta di bambini e adulti.

Reperto **PA132** (Fig.21): si tratta di un Canino permanente superiore destro isolato proveniente dallo strato 23 tagli C1-2 (Str.23 C1-2).



Fig.21: PA132 in tutte le norme.

La superficie mesio-linguale del dente presenta una lieve usura dello smalto. L'usura occlusale, asimmetrica, che interessa maggiormente il lato distale rispetto al mesiale, risulta rispettivamente di grado "3" secondo Molnar (1971) e "b" secondo Murphy (1959). L'età del reperto, calcolata in base al grado di tale usura, risulta essere tra i 20 e i 24 anni (al momento della morte o della perdita del dente) (Lovejoy, 1985). Il diametro MD è di 7.96 mm, quello BL di 6.83 mm, la radice è alta 13.69 mm; non è stato possibile misurare l'altezza della corona a causa della forte usura occlusale. Da notare la presenza di una cuspid dentale (detta "tubercolo del canino") di grado "6" con apice libero (Nichol e Turner, 1986; Scott, 1973). Il bordo disto-linguale risulta più esteso di quello mesio-linguale e caratterizzato da un rigonfiamento che termina a contatto con il tubercolo dentale. Il dente presenta dei piccoli residui di tartaro sul lato buccale, mesiale e linguale.

Reperto **PA133** (Fig.22): si tratta di un terzo molare sinistro inferiore isolato proveniente dallo strato 23 taglio C2 (Str.23 C2).



Fig.22: PA133 in tutte le norme.

Il dente presenta un'usura dello smalto senza esposizione di dentina, che rende impossibile individuare il numero esatto delle cuspidi, anche se, in base al numero dei solchi (uno principale, due secondari ancora ben visibili e un terzo secondario ormai quasi scomparso ma di cui si distingue un accenno) è possibile stimare che esse fossero 5 in origine, con presenza dell'ipoconulide tra il metaconoide (2°cuspidi) e l'ipoconoide (4°cuspidi), sul lato disto linguale (Gregory e Matthew, 1916; Turner, 1967). I solchi presenti assumono una forma a X dove le cuspidi 4 (paraconoide) e 3 (ipoconoide) sono in contatto (Gregory e Matthew, 1916; Hellman, 1928; Jorgensen, 1955; Morris, 1970). Il grado di usura risulta essere rispettivamente di grado "2" secondo Molnar (1971) e "a" secondo Murphy (1959). L'età del reperto al momento della morte dell'individuo o alla caduta del dente risulta essere di circa 30 anni (Lovejoy, 1985). Il diametro MD è di 10.64 mm, quello BL è di 10.14 mm; la corona, sul lato linguale e buccale è alta rispettivamente 5.32 e 5.6 mm. La radice è rotta a causa dei processi tafonomici e mancante della parte linguale e dell'apice, pertanto non è stato possibile rilevare alcuna misura ne tantomeno stabilire se avesse più di un apice libero. Piccoli residui di tartaro sono presenti su tutta la corona.

I tre denti non presentano anomalie riconducibili a malattie di cui l'individuo potesse essere affetto in vita.

3.2 I resti Umani della Grotta del Cavallo

Recentemente l'Uluzziano è stato assegnato, insieme a altri tecno-complessi (Châtelperronian, Szeletian, Lincombian-Ranisian-Jerzmanowician), al gruppo eterogeneo dei così detti "insiemi di transizione" (Hublin, 2015). Queste entità culturali coprono un arco temporale di circa diecimila anni (48-39 ky) e corrispondono, in Europa, al momento di transizione tra Paleolitico Medio e Paleolitico Superiore. Uno dei punti cruciali che riguardano questa particolare fase è la scarsità e, in alcuni casi, l'assoluta mancanza di reperti umani associati stratigraficamente all'evidenza archeologica. Per questo, spesso, vi è incertezza su chi fossero gli autori di tali insiemi. Attualmente l'Uluzziano è rappresentato in pochi siti i quali sono distribuiti lungo la Penisola Italiana e nel Peloponneso. In Italia si trova sia in siti all'aperto (soprattutto di superficie), dove è spesso mischiato a materiali di periodi diversi, che in sequenze stratigrafiche all'interno alcuni siti in grotta. Nel secondo caso gli strati riferibili all'Uluzziano sono sempre direttamente sovrapposti a quelli riferibili al Musteriano Finale e separati da questi da uno iato sedimentologico. Inoltre non si sono mai registrate interstratificazioni tra le due fasi culturali. La storia di questo tecno-complesso inizia nel 1963 nella Baia di Uluzzo a Grotta del Cavallo (Puglia), quando, il 10 Luglio, durante il corso della prima campagna di scavo, Arturo Palma di Cesnola, dopo aver attraversato un deposito del Paleolitico superiore finale, si imbatté in un strumento a dorso semilunato. A causa di questo rinvenimento il nuovo complesso fu immediatamente identificato come l'omologo italiano del coevo Castelperroniano francese. Per questo, dopo la scoperta di reperti umani neandertaliani nei complessi castelperroniani di a Sant-Césaire e Arcy-sur-Cure, l'Uluzziano fu, più o meno, ufficialmente riconosciuto come una produzione litica neandertaliana. Grotta del Cavallo è attualmente l'unico sito Uluzziano che ha restituito reperti umani identificabili. Si tratta di due molari decidui (denominati Cavallo B and Cavallo C) rinvenuti nel 1964 nel più antico strato uluzziano (strato EIII). Lo studio dei due reperti, effettuato pochi anni dopo sulla base delle loro caratteristiche morfologiche e morfometriche (Palma di Cesnola e Messeri, 1967; Messeri e Palma di Cesnola, 1976; Churchill e Smith, 2000; Gambassini et al., 2005; Riel-Salvatore, 2009), non fu però sufficiente, visti i mezzi dell'epoca, a fornire un'attribuzione tassonomica certa. Solo nel 2011, grazie ad un nuovo studio effettuato con metodologie all'avanguardia, è stato possibile attribuire con sicurezza i due denti a Homo sapiens (Benazzi et al., 2011), smentendo in tal modo l'appartenenza del techno-complesso uluzziano ai Neandertaliani. La Grotta del Cavallo ha restituito altri resti umani (esclusivamente denti): Cavallo A e Cavallo D provengono dai livelli del sottostante musteriano e sono stati infatti classificati, in base a studi moderni, come neandertaliani; Cavallo E e Cavallo F provengono invece dal deposito rimaneggiato contenente sia reperti uluzziani che del Paleolitico superiore finale.

In questa sede viene presentato lo studio esaustivo dei due denti umani decidui Cavallo E e Cavallo F., oltre ai risultati dello studio sul cosiddetto "dente X", un esemplare ritenuto inizialmente umano ma che si è rivelato in seguito non essere tale.

3.2.1 Materiali e metodi

Tutti i reperti umani di Grotta del Cavallo (Fig.23), ad eccezione di Cavallo E e Cavallo F, sono già stati soggetti di riesame attraverso studi morfologici e morfometrici basati sui metodi moderni.

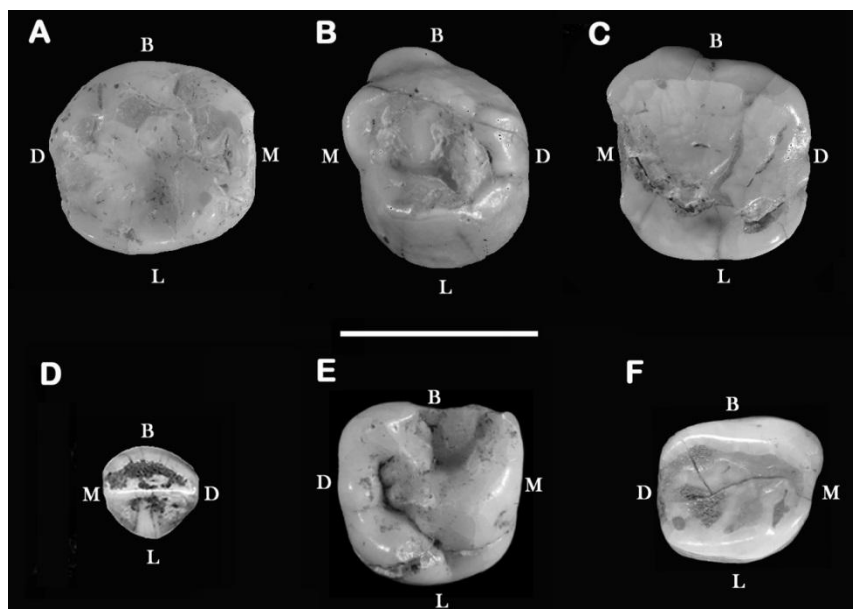


Fig.23: Vista oclusale dei denti umani di Grotta del Cavallo: A) Cavallo A, 2^{da} dm Neandertaliano; B) Cavallo B, 1^{da} dm di *H. sapiens*; C) Cavallo C, 2^{da} dm di *H. sapiens*; D) Cavallo D, 1^{a} dm Neandertaliano; E) Cavallo E, dm^2 di *H. sapiens*; F) Cavallo F, 1^{a} dm di *H. sapiens*. B=buccale, D=distale, L=linguale, M=mesiale. La scala metrica è di 1 cm.

Cavallo A, un secondo molare deciduo sinistro inferiore ritrovato nello strato L e Cavallo D, un primo incisivo deciduo inferiore destro ritrovato nello strato FIII, sono stati classificati come neandertaliani (Benazzi et al., 2012; Fabbri et al., 2016). Cavallo B e Cavallo C, ritrovati in un'area corrispondente ai quadrati E8 settori I-II, E9 settore II, F8, F9 settori II-III e G8, che non è stata intaccata dai processi di erosione, sono stati recentemente classificati come appartenenti a Uomini Moderni (Benazzi et al., 2011), un risultato confermato da altri studi (Bailey et al., 2014; Fornai et al., 2014). Per completare le ricerche riguardanti i resti umani di Grotta del Cavallo, presentiamo qui la prima discriminazione tassonomica di Cavallo E e Cavallo F (Fig. 2g) e una descrizione morfologica di un reperto (chiamato Mr X) che fu inizialmente confuso per un dente deciduo umano ma mai pubblicato, presentato al 16° Congresso degli Antropologi Italiani, Genova, Italia (Gambassini P., Mallegni F. e S. Ricci., 2005. Reperti Dentari dagli Strati Uluzziani di Grotta del Cavallo (Lecce): Stato dell'Arte su Stratigrafia e Aspetti Biologici) e citato da Riel Salvatore nel 2009 (Riel Salvatore, 2009, p. 388).

Le micro-CT ad alta risoluzione di Cavallo E e Mr x sono state effettuate con un XAL T microtomographic system (Istituto di Fisiologia Clinica. Pisa.) (Panetta et al., 2012) con l'utilizzo dei seguenti parametri di scansione: 50 kV, 0.7 m, A, con un filtro di alluminio di 2 mm. Le immagini sono state segmentate attraverso un approccio semiautomatico con AVIZO 7.0 (Visualization Sciences Group Inc.) al fine di ottenere modelli tridimensionali digitali (3D) dei denti, i quali sono stati poi utilizzati per la descrizione morfologica della superficie esterna e di quella di giunzione tra smalto e dentina (EDJ), oltre che per le analisi morfometriche. La terminologia utilizzata per le descrizioni morfologiche è quella di Scott e Turner (1997). I caratteri non metrici sono stati valutati in accordo agli standards delineati dall' Arizona State University Dental Anthropology System, ASUDAS (Turner et al., 1991). Il grado di usura occlusale è stato determinato in base alle tabelle di Molnar (1971). L'età al momento della morte è stata stimata in base ai parametri proposti da AlQahtani et al. (2010) per gli *H. sapiens* recenti.

Per Cavallo E, oltre a misurare i diametri bucco-linguale e mesio-distale, è stata effettuata l'analisi del profilo della corona. A causa della frattura presente sulla porzione buccale (vedi Fig. e la descrizione morfologica sottostante), si sono dovuti compiere diversi passaggi per ottenere le variabili della forma. Non è stato possibile sfruttare il protocollo di orientamento basato sulla linea cervicale (e.g., Benazzi et al., 2009; 2011). Il modello digitale di Cavallo E è stato comunque importato in Rapidform XOR2 (INUS Technology, Inc., Seoul, Korea), orientato virtualmente in maniera da massimizzare l'area della superficie occlusale nella vista superiore (piano xy) e ruotato intorno all'asse z in modo da avere il lato linguale parallelo all'asse x. Il profilo incompleto della corona è stato poi proiettato sul piano xy (Fig. 24). Per ripristinare il contorno senza andare ad influire sul risultato finale dell'analisi sono state proposte due ricostruzioni diverse basate una sulla media delle forme del profilo in vista occlusale delle corone di *Homo sapiens* del Paleolitico superiore (UPHS) e l'altra sulla media di quelle neandertaliane usando il campione di riferimento di Bailey et al. (2014) (Fig.24).

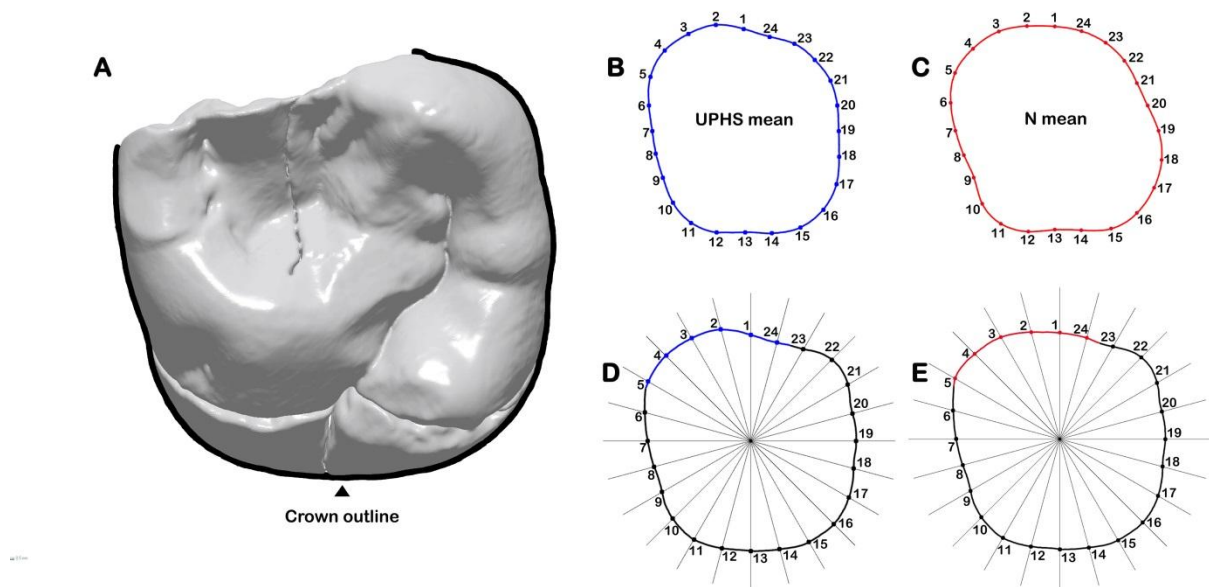


Fig.24: A) Profilo incompleto a livello occlusale della corona del reperto Cavallo E proiettato sul piano xy; B) Media della forma dei profili delle corone dei secondi molari decidui superiori destri di Uomini Anatomicamente Moderni del Paleolitico superiore (UPHS mean); C) Media della forma dei profili delle corone dei secondi molari decidui superiori destri Neandertaliani (N mean); D) Profilo a livello occlusale della corona di Cavallo E ricostruito sulla media degli UPHS; E) Profilo a livello occlusale della corona di Cavallo E ricostruito sulla media dei profili dei reperti neandertaliani.

A causa della mancanza di reali landmarks che potessero fare da guida per la sovrapposizione della media degli UPHS e di quella neandertaliana con il profilo di quella di Cavallo E, sono state digitalmente traslate e uniformemente scalate all'interno dell'ambiente di Rhino 4.0 beta CAD (Robert McNeel and Associates, Seattle, WA) fino a che non è stato trovato il riscontro migliore; in seguito le porzioni dei profili medi in corrispondenza con quello mancante di Cavallo E sono state utilizzate al fine di ottenere due versioni di quest'ultima, chiamate "Cavallo E basata su gli UPHS" (i.e., Cav-E UPHS) e "Cavallo E basata su i neandertaliani" (i.e., Cav-E N) (Fig. 24). Entrambi i profili sono stati poi centrati attraverso la superimposizione di un centroide rispetto alla loro area in accordo al campione di confronto (Bailey et al., 2014), rappresentate da 24 pseudolandmarks ottenuti da vettori separati equiangularmente a partire dal centroide e, infine, scalati in base alla grandezza dell'unità del centroide stesso (Benazzi et al., 2011; 2012). Le variabili della forma di Cav-E UPHS e Cav-E N sono state inserite in un "shape-space" ottenuto attraverso un'analisi delle componenti principali (PCA) del campione di confronto di Bailey et al. (2014). I dati sono stati processati e analizzati con software di routines scritti in R (R Development Core Team, 2012).

3.2.2 I resti umani e non umani

Cavallo E è un secondo molare superiore deciduo (dm^2) che manca della porzione meso-buccale della corona (con la conseguente mancata integrità del paracono) e di buona parte delle radici mesiale e distale. Il dente mostra numerose fratture che sono chiaramente visibili sulla dentina (Fig.25 A).

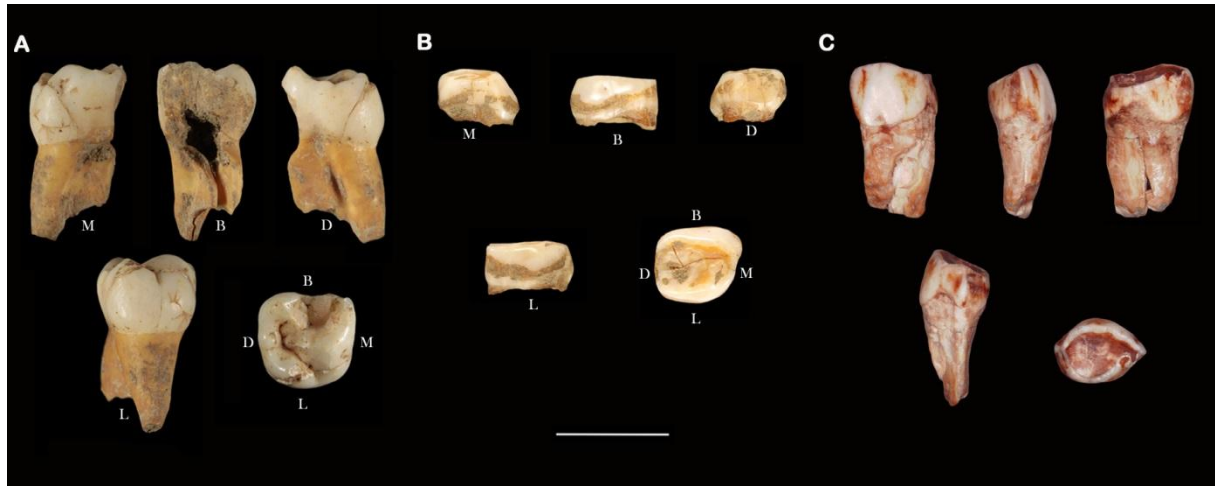


Fig.25: A) Il reperto Cavallo E; B) Il reperto Cavallo F; C) Il reperto Mr X .Norme: B=buccale, D=distale, L=linguale, M=mesiale. La scala metrica è di 1 cm.

Esso è lievemente usurato (grado di usura “2” secondo Molnar – Molnar, 1981). Nonostante le fratture e la porzione mancante, risultano ben visibili sulla dentina e sulla superficie esterna dello smalto quattro cuspidi principali, una quinta cuspide (ASUDAS grado 4), due tubercoli accessori mesiali (MAT), alcune creste accessorie e una piccola depressione vicino al protocono identificabile come Tratto del Carapelli (di grado 4)(Fig.26).

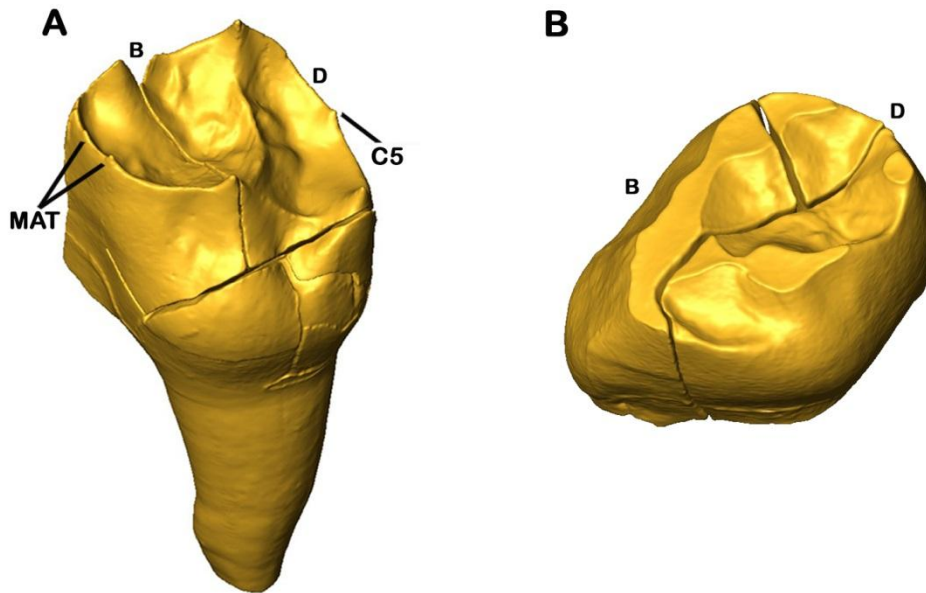


Fig.26: A) Ricostruzione digitale 3D dell'EDJ del reperto Cavallo E: C5 rappresenta la quinta cuspid, MAT rappresenta i due tubercoli accessori mesiali; B) Ricostruzione digitale 3D dell'EDJ di Cavallo F. Norme: B=buccale, D=distale.

L'ipocono è relativamente piccolo e dà alla corona un aspetto sub-quadro come osservato tipicamente nei denti molari decidui degli uomini moderni (vedi l'analisi della linea cervicale a seguire; Benazzi et al., 2011; Bailey et al., 2014). Una faccetta interprossimale è visibile sul lato mesiale (larghezza: 1.47 mm lunghezza: 1.23 mm). La radice linguale è presente e ancora in formazione (stadio Rc secondo AlQahtani et al. 2010), questo suggerisce che l'individuo avesse un'età al momento della morte di circa 2 o 3 anni, in accordo al grado di usura riscontrato. La corona ha un diametro meso-distale (MD) di 8.40 mm e un diametro bucco-linguale (BL) tra 8.6 mm (CAV-E N – profilo della corona ricostruito sulle medie neandertaliane) e 8.8 mm (CAV-E UPHS – profilo della corona ricostruito sulle medie degli *H. sapiens* del Paleolitico superiore). Il diametro MD alla cervice è di 6.60 mm. Come mostrato nella tabella 1 i diametri della corona sono piccoli e cadono nel range di variabilità degli uomini attuali europei.

	Rdm ²		Ldm ₁	
	BL (mm)	MD (mm)	BL (mm)	MD (mm)
	m ± s (n)	m ± s (n)	m ± s (n)	m ± s (n)
Grotta del Cavallo	8.6 (CAV-E N)-8.8 (CAV-E UPHS)	8.40	6.5	8
N	10.3 ± 0.4 (13) ^a	9.22 ± 0.56 (13) ^a	7.56 ± 0.47 (24) ^c	8.83 ± 0.44 (24) ^c
UPHS	10.5 ± 0.5 (15) ^a	9.5 ± 0.62 (15) ^a	7.23 ± 0.76 (11) ^d	8.13 ± 0.75 (11) ^d
RHS European (UK) ^b	9.38 ± 0.84 (50)♂ 9.18 ± 0.49 (50)♀	9.42 ± 0.28 (50)♂ 9.14 ± 0.14 (50)♀	7.03 ± 0.49 (50)♂ 6.99 ± 0.63 (50)♀	8.16 ± 0.49 (50)♂ 8.13 ± 1.27 (50)♀

Tab.1: Dimensioni della corona dei denti (in mm) di Grotta del Cavallo confrontate con un campione di riferimento compost da: Neandertaliani (N); *Homo sapiens* del Paleolitico superiore (UPHS); *H. sapiens* recenti (RHS); m=media; s=deviazione standard; n=numero di individui.^a Tixier and Tillier, 1991; ^b Foster et al., 1969; ^c Tillier, 1979; Wolpoff, 1979; Madre-Dupouy, 1985; Bailey and Hublin, 2006; Toro-Moyano et al., 2013; ^d Frayer, 1978.

La forma dei due profili della corona ricostruiti per Cavallo E (i.e., Cav-E UPHS and Cav-E N) è stata analizzata con una PCA con la quale è stata confrontata statisticamente con la forma dei profili di dm² appartenenti ad individui neandertaliani e *H. sapiens*. Le due ricostruzioni plottano vicine l'una all'altra, ciò indica che i riferimenti utilizzati per la ricostruzione della porzione mesio-buccale mancante (dati dalla forma media dei profili di denti di *H. sapiens* e di denti neandertaliani) non vanno ad influenzare il risultato finale dell'analisi. Entrambi i profili risultanti di Cavallo E cadono inoltre all'interno della variabilità degli *H. sapiens* del Paleolitico superiore (Fig.27) andando a confermare l'appartenenza del dente ad un uomo moderno.

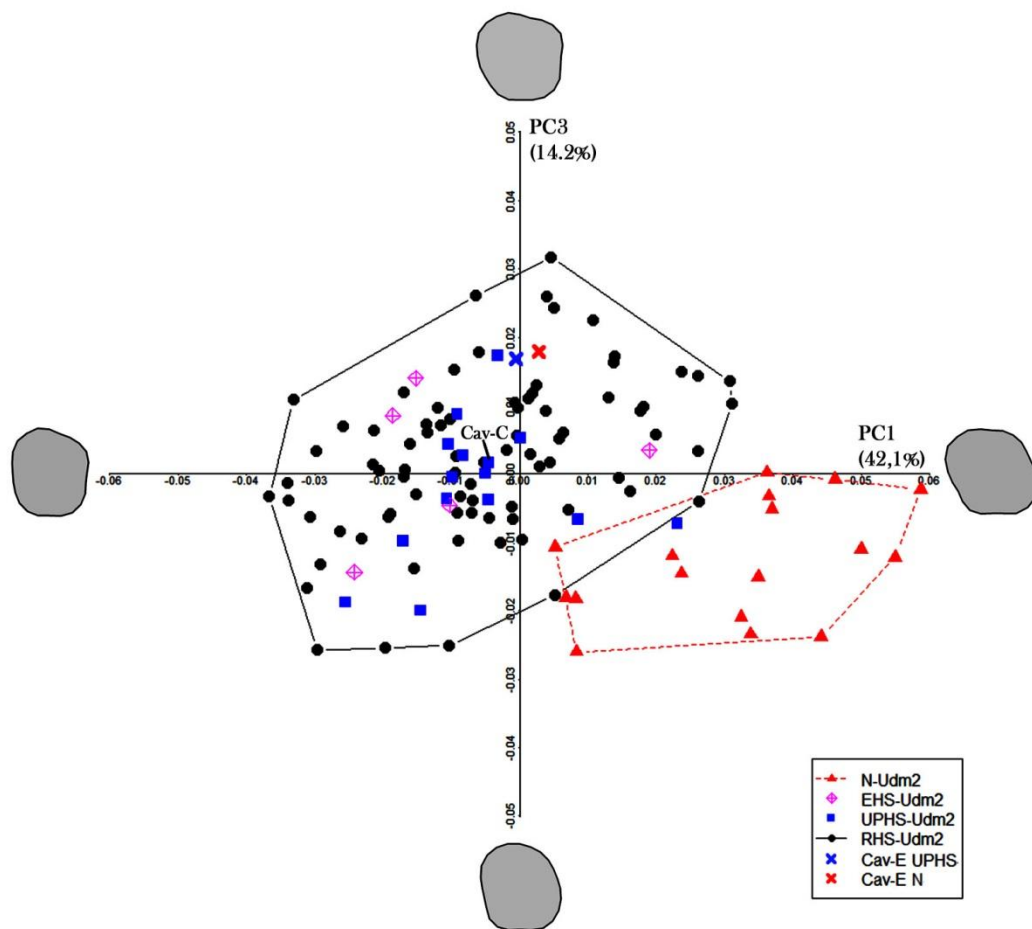


Fig.27: Il plot della PCA della forma del profilo della corona delle due ricostruzioni di Cavallo E. Alle estremità degli assi si hanno le forme estreme dei profili delle corone dei Rdm2 del campione di riferimento. N-Udm2, Neandertaliani; EHS-Udm2, primi *H. sapiens* ; UPHS-Udm2, *H. sapiens* del Paleolitico superiore ; RHS-Udm2, *H. sapiens* attuali .

Cavallo F è un primo molare deciduo inferiore sinistro ($_1dm$) (Fig.25 B) la cui corona risulta essere completa e con un avanzato grado di usura (grado 5 – Molnar, 1971). Il dente è rotto in tre frammenti a causa di due grandi fratture che sono chiaramente visibili sull'EDJ (giunzione smalto-dentina) (Fig. 3g B). La radice è quasi totalmente riassorbita, ciò suggerisce che il dente fu perduto dall'individuo ad un'età di circa 11-12 anni (AlQahtani et al. 2010), fatto che concorda anche con l'avanzato grado di usura riscontrato. Entrambe le faccette interprossimali sono bene visibili, soprattutto quella distale che è molto estesa (distale: lunghezza=4.35 mm, larghezza=3.18 mm; mesiale: altezza=1.42 mm). Uno spesso strato di tartaro ricopre la porzione inferiore della corona tranne la faccetta interprossimale distale e una piccola porzione di quella mesiale. Infatti esso copre parzialmente la faccetta interprossimale mesiale suggerendo che il dente fu perduto in un momento successivo alla perdita del canino deciduo inferiore sinistro. A causa dell'avanzato

stadio di usura le cuspidi non sono identificabili. La corona ha un diametro MD di 8 mm e BL di 6.50 mm, mentre il diametro MD alla cervice è di 7.63 mm e quello BL è di 5.53 mm. Come mostrato nella tabella 1 i diametri della corona sono piccoli e cadono nel range di variabilità degli uomini attuali europei. Il dente risulta quindi appartenere ad un Uomo Moderno.

Il dente X è un dente molto usurato che proviene dallo strato EIII (Fig.25 C). La morfologia irregolare del dente, con una corona allungata mesio-distalmente, un lato bucale moderatamente convesso e un'unica radice appiattita bucco-lingualmente, non trova nessun parallelo nella dentizione umana, sia decidua che permanente. L'avanzato grado di usura non ha permesso di evidenziare le caratteristiche morfologiche della superficie esterna e quindi di attribuirlo ad una classe dentaria. Una ricostruzione digitale della dentina e dell'architettura dentale interna (Fig.28) mostra che la camera pulpare è completamente riempita di dentina secondaria, un processo che nei denti umani è possibile osservare solo, e raramente, nei denti permanenti.

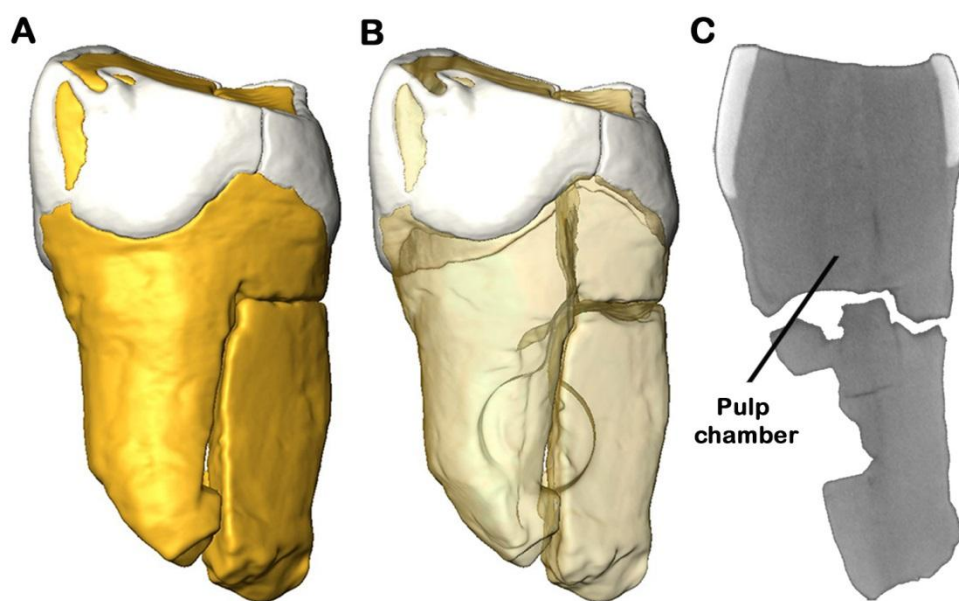


Fig.28: A) Ricostruzione digitale 3D di Mr X: è evidente la presenza di cemento al di sopra della superficie della corona; B) Ricostruzione digitale 3D di Mx in trasparenza: si nota l'assenza di camera pulpare e il punto in cui è stato prelevato un campione per l'analisi del DNA; C) Sezione sagittale dalla micro-CT: la camera pulpare risulta completamente riempita di dentina secondaria.

Uno strato di cemento ricopre parte della corona (Fig.26) come accade nei denti ipsodonti. Il dente X risulta essere troppo piccolo per essere un dente permanente umano, il diametro MD è 8.1 mm e quello BL è di 5.1 mm. Nella dentizione decidua la misura BL trova riscontro solo con quelle dei denti anteriori (Benazzi et al., 2014; 2015) mentre la misura MD solo con i molari inferiori (Arnaud et al., 2016). Ad ogni modo, i denti

molari decidui inferiori hanno due radici ed entrambe non sono mai appiattite sul piano bucco-linguale. Concludendo, anche se l'attribuzione tassonomica del reperto rimane incerta, per le considerazioni effettuate è possibile escludere che esso sia un dente umano. Secondo il parere degli archeozoologi potrebbe appartenere ad un ungulato non meglio identificabile (P. Boscato comunicazione personale).

4°CAPITOLO: I RESTI UMANI DELLA GROTTA DELLA CALA

4.1 Il Sito E Le Ricerche

Presentiamo qui i dati preliminari dello studio antropologico di una sepoltura di un individuo giovanile rinvenuta nel 1999 nella Grotta della Cala a Marina di Camerota, associabile ai livelli del Neolitico a ceramica dipinta, (scavi diretti dal prof. Gambassini dell'Università di Siena, in collaborazione con la Soprintendenza per i Beni Archeologici di Salerno, Avellino, Benevento e Caserta).

La Grotta della Cala è ubicata ad est dell'abitato di Marina di Camerota, sul litorale roccioso che si estende tra Capo Palinuro e Sapri (Fig.29), territorio che fa parte del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. La cavità, situata a dieci metri sul livello del mare, si trova attualmente ad una trentina di metri dal mare.

L'intera zona è caratterizzata dalla presenza di diverse grotte che furono utilizzate come luogo di accampamento nel corso della Preistoria, rendendola un'area di grandissimo interesse per quanto riguarda le ricerche in campo preistorico.



Fig.29: Grotta della Cala vista dal mare.

Ricerche sistematiche a Grotta della Cala vennero iniziate dal prof. Arturo Palma di Cesnola,

dell'Università di Siena⁴, a partire dal 1966 che in quell'anno effettuò un primo sondaggio mettendo in evidenza alcuni livelli di epoca olocenica. Questi contenevano frequentazioni neo-eneolitiche e mesolitiche.

Nel 1967 Palma di Cesnola approfondì lo scavo nella stessa area portando alla luce livelli ricchi di industria litica riconducibile al Paleolitico superiore (Palma di Cesnola, 1968) fino a raggiungere una spessa crosta stalagmitica a 2 metri di profondità dal piano di calpestio (stalagmite β) (Fig.30).

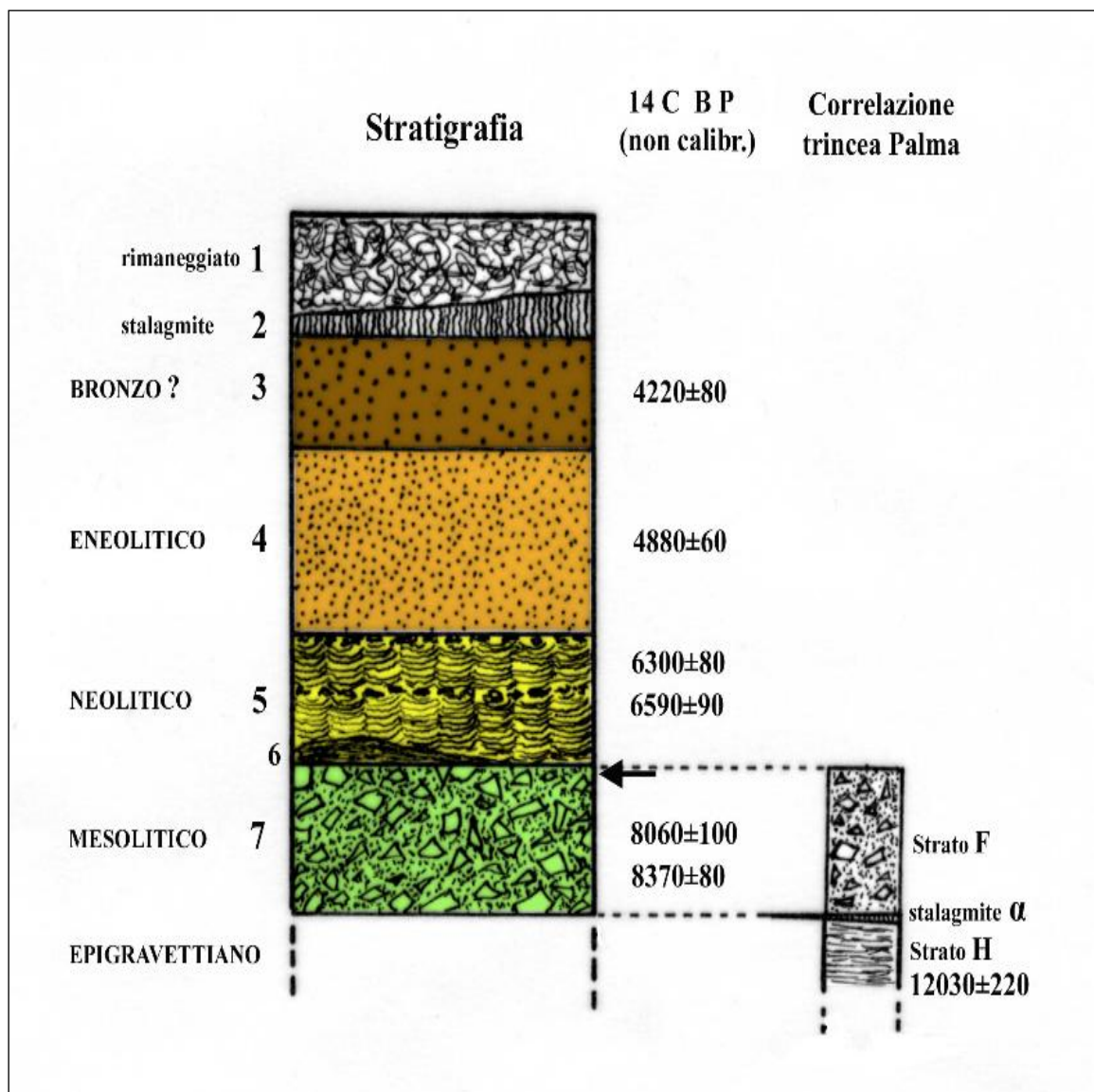


Fig.30: sequenza stratigrafica dei livelli olocenici di Grotta della Cala

⁴ Le indagini alla Grotta della Cala si sono svolte in stretta collaborazione con la Soprintendenza per i Beni Archeologici di Salerno, Avellino, Benevento e Caserta che qui ringraziamo per la grande disponibilità con cui ha sempre favorito l'operato dei ricercatori.

Nel 1974, il prof. Paolo Gambassini, sempre dell'Università di Siena, subentrato al prof. Palma di Cesnola nella direzione di scavo, indagò il deposito dell'avangrotta (Atrio) e, negli anni dal 1996 al 2007, effettuò alcuni sondaggi nella parte più interna della grotta (Fig.31).

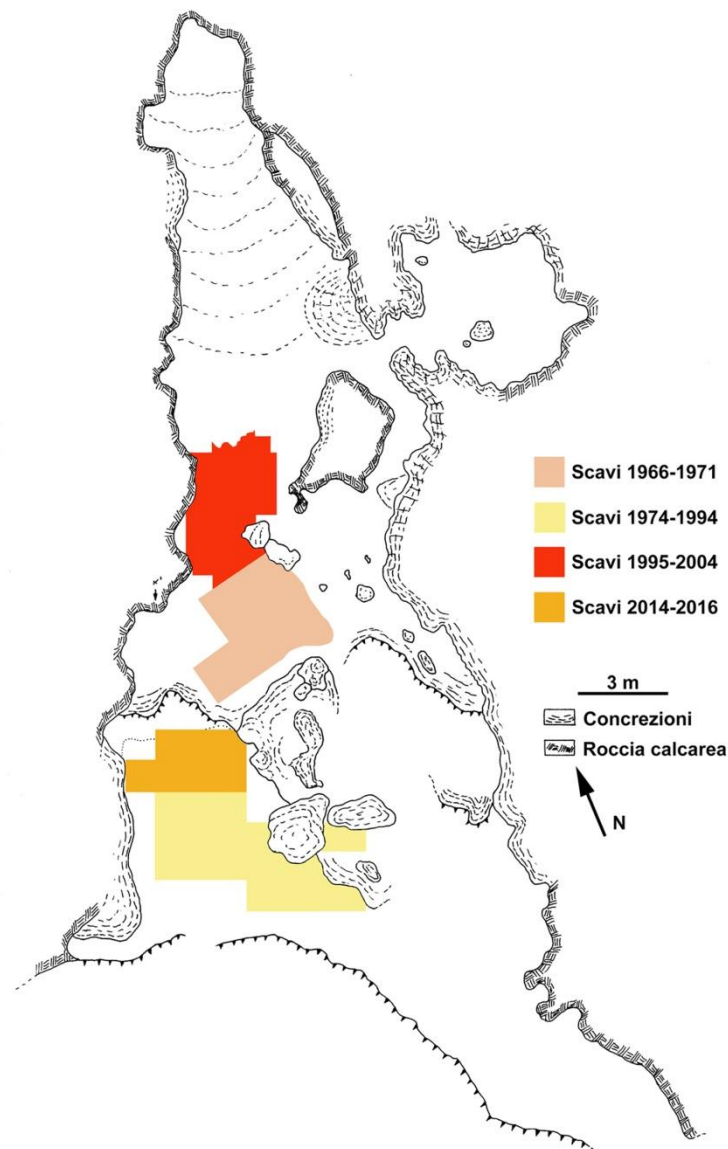


Fig.31: Planimetria di Grotta della Cala

L'articolata sequenza stratigrafica della Cala inizia alla base con un deposito marino fortemente compatto riferibile allo stadio isotopico 7 (250.000 – 200.000 BP).

La prima frequentazione umana della grotta risale al Paleolitico medio (Musteriano), sigillato a tetto da un notevole strato di concrezione (stalagmite β) sulla quale appoggiano i livelli Uluzziano, Aurignaziano, Gravettiano ed Epigravettiano (del Paleolitico superiore).

- La serie olocenica, assente nell’Atrio, è caratterizzata da un Mesolitico di tipo Sauveterriano (strato 7) che ha restituito un ciottolo dipinto (Gambassini, 2003). Seguono gli strati 6 e 5 (Neolitico), e lo strato 4 riferibile ad una fase iniziale dell'Eneolitico che ha restituito 3 ami d'osso finemente lavorati (Gambassini e Ronchitelli 1997).

4.2 La sepoltura del bambino

La sepoltura giovanile proviene dallo strato 5 riferibile al Neolitico a Ceramica Dipinta (Neolitico medio) (Fig.32).

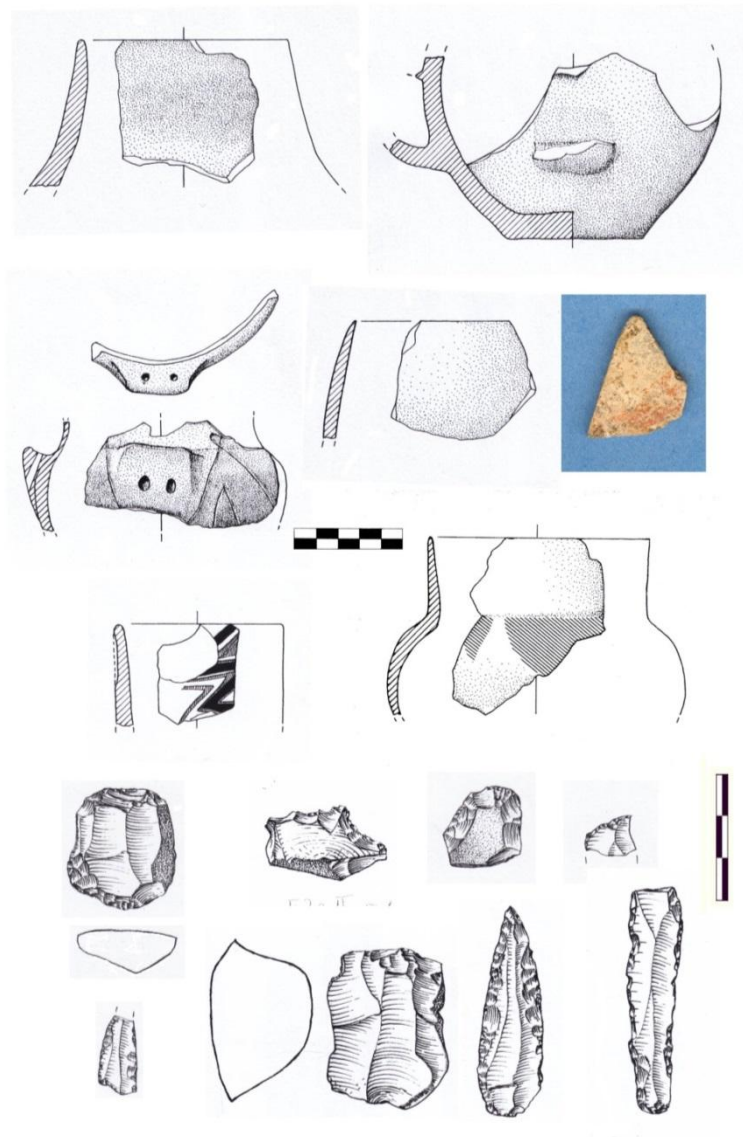


Fig.32: Frammenti di ceramica e industria litica riferibili allo strato 5.

La sepoltura era situata vicino alla parete nell'area interna della grotta in un terreno incoerente che non ha permesso di delineare con precisione i margini della fossa; lo scheletro giaceva sullo strato sottostante costituito da pietrame a spigoli vivi (Fig.33,34).



Fig.33: La sepoltura in fase di scavo.



Fig.34: La fossa in fase di scavo ultimata.

Al momento del ritrovamento era mancante del cranio. Dallo stesso terreno provengono anche alcuni manufatti ceramici e resti ossei di aquila di mare (*Haliaeetus albicilla*), la cui appartenenza ad un eventuale corredo è dubbia (Fig.35).

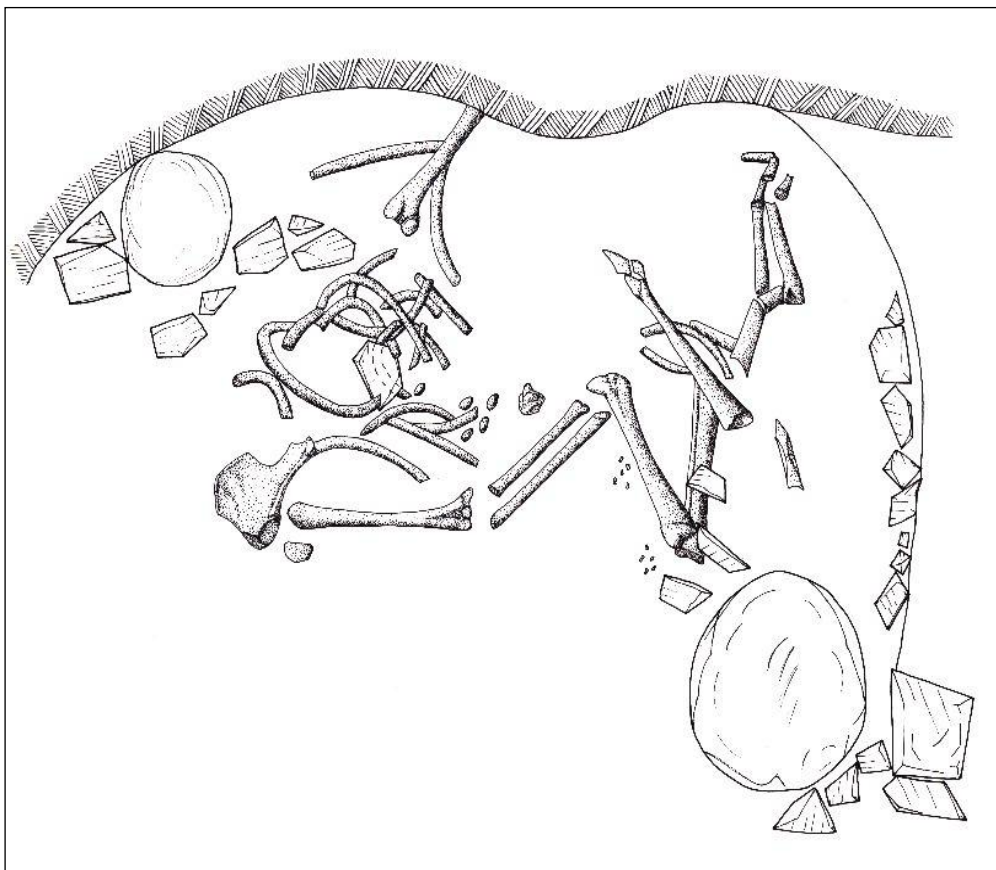


Fig.35: disegno in pianta della sepoltura.

Per lo strato 5, sono state ottenute da carbone vegetale due datazioni radiometriche (laboratorio Beta Analytic di Miami – Florida USA): **6300 ± 80 BP** (Beta 123855) e **6590 ± 90 BP** (Beta 74161) (5671 – 5368 e 5470 – 5061 cal BC) (Gambassini, 2003) (Fig.36). Tale cronologia appare coerente con la *facies* a ceramiche dipinte a bande rosse non marginate e tricromiche antiche dell'Italia meridionale.

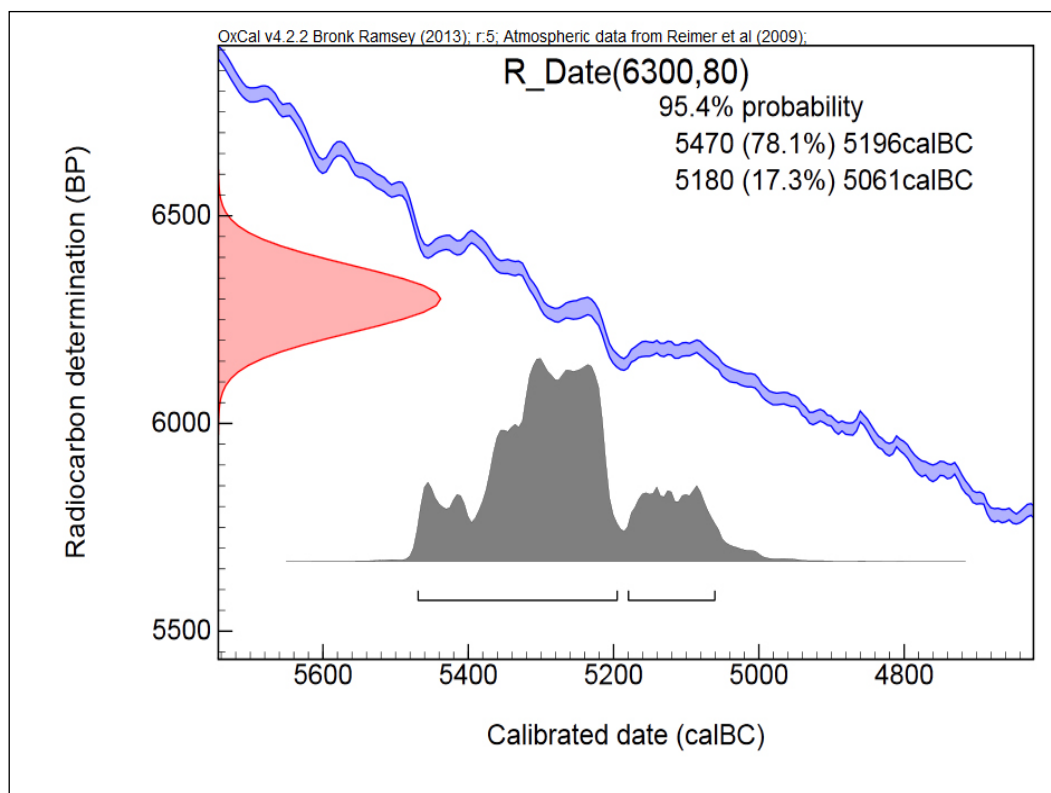


Fig.36: calibrazione della data Beta 123855 con OxCal v4.2.2.

4.3 Descrizione del Materiale Osteologico

Per la descrizione si è utilizzata una scheda grafica in cui sono riportati i vari distretti scheletrici (Fig.37).

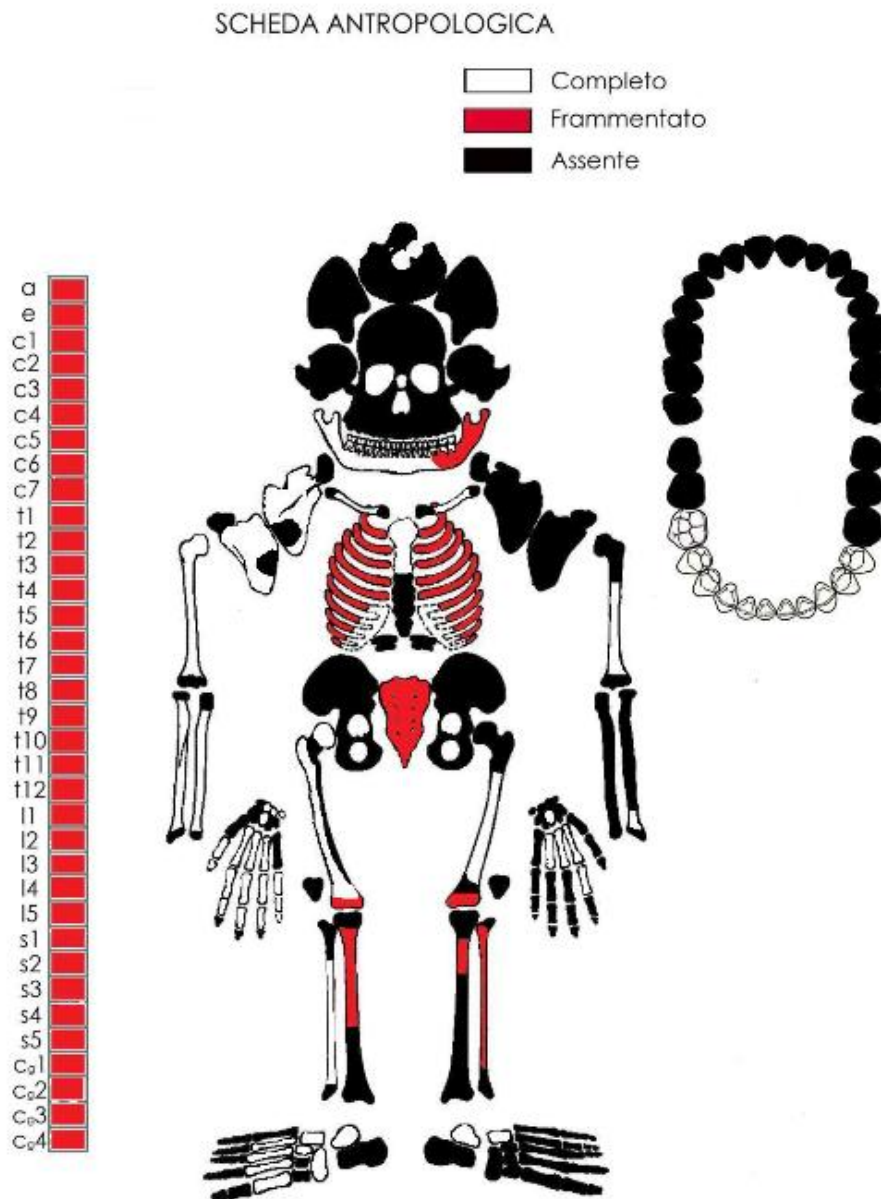


Fig.37: scheda antropologica dei distretti scheletrici presenti nell'individuo oggetto dello studio.

Il calvario , come già detto , non è stato rinvenuto tranne che per una piccola porzione di una delle due *pars lateralis* dell'osso occipitale. La mandibola, ben conservata, manca di ramo e parte del corpo mandibolare sinistri. I denti dell'arcata mandibolare sono tutti presenti escluso il primo molare permanente sinistro; ciò ha permesso di determinare con un certo grado di precisione l'età di morte dell'individuo. Sono inoltre stati rinvenuti due denti isolati: un canino superiore sinistro deciduo e la gemma di un secondo premolare sinistro superiore.

Riguardo lo scheletro postcraniale le parti presenti sono:

- la scapola destra, cui mancano le epifisi articolari non ancora saldate.
- la clavicola destra e la clavicola sinistra, entrambe prive delle epifisi non saldate;
- l'omero destro a cui manca l'epifisi distale;
- l'omero sinistro mancante del terzo prossimale e di entrambe le epifisi;
- il radio destro privo delle epifisi non saldate;
- l'ulna destra priva delle epifisi non saldate;
- il radio sinistro di cui è presente la porzione distale, mentre mancano entrambe le epifisi non saldate;
- il femore destro di cui è presente parte della diafisi ed entrambe le epifisi di cui quella distale frammentata;
- il femore sinistro di cui è presente la parte centrale della diafisi e l'epifisi distale frammentata;
- la tibia destra, di cui è presente solo parte della diafisi e che risulta estremamente frammentata tanto che non è stato possibile un completo restauro;
- la tibia sinistra che presenta solo una porzione della diafisi prossimale;
- la fibula destra mancante del terzo prossimale e delle epifisi non saldate;
- la fibula sinistra, frammentata e a cui mancano una porzione di diafisi distale ed entrambe le epifisi non saldate;
- cinque carpali (il capitato destro e quello sinistro e tre indeterminabili), sei metacarpali (il secondo metacarpale destro e sinistro, il terzo destro e sinistro ed il quarto destro e sinistro), cinque falangine, una falangetta e sei falangi di cui non possiamo determinare la lateralità; cinque tarsali (l'astragalo destro e sinistro, un navicolare, ed entrambi i cuboidi) e quattro metatarsali (il primo metatarsale destro e tre metatarsali indeterminabili);
- le vertebre e la gabbia toracica, totalmente frammentate e impossibili da restaurare;
- lo sterno con il manubrio e due segmenti sternali.

4.4 Determinazione dell'Età alla Morte

I caratteri presi in considerazione per la determinazione dell'età alla morte (EAM) sono:

- a) il grado di eruzione dentaria;
- b) il grado di fusione delle ossa delle due *pars lateralis* dell'osso occipitale;

c) il grado di fusione delle epifisi alle diafisi delle ossa lunghe.

L'individuo giovanile di Grotta la Cala presenta la seguente dentatura mandibolare: gli incisivi, il canino, il primo e il secondo molare decidui sinistri; nell' emimandibola destra gli incisivi, il canino, il primo e il secondo molare decidui e il primo molare definitivo (Fig.38,39).



Fig.38: vedute della mandibola nelle diverse norme.

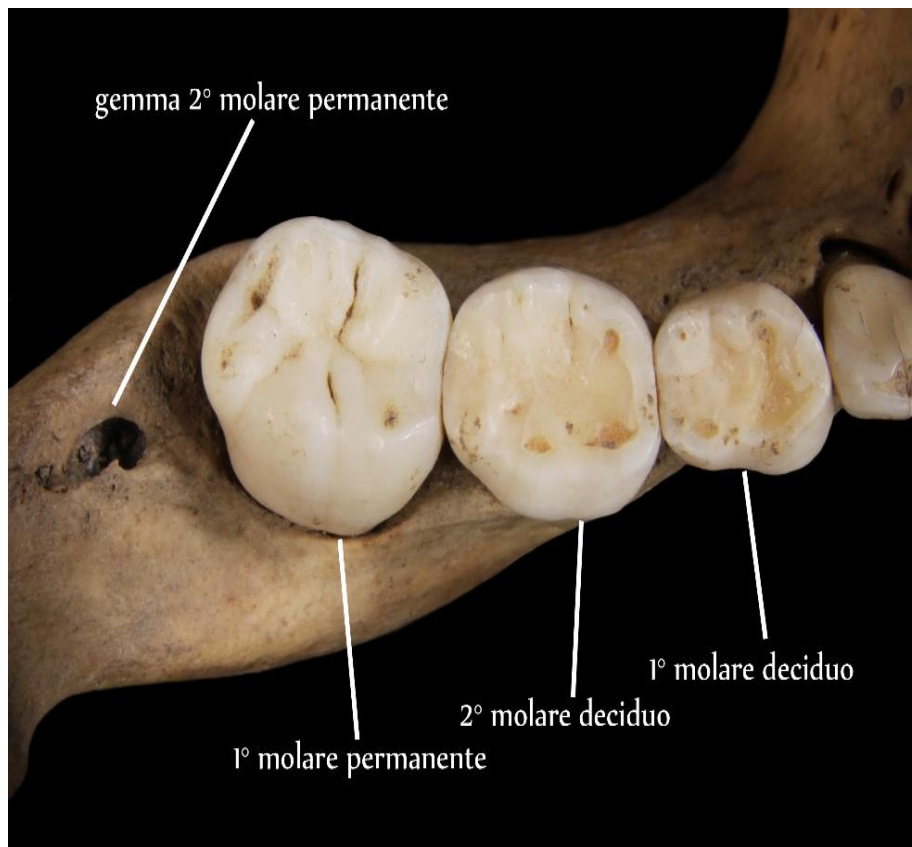


Fig.39: dettaglio dei molari del ramo mandibolare destr

In base alle tabelle di riferimento il grado di eruzione dentaria attribuirebbe all'individuo della Cala un'età di 6 ± 2 anni (Schour e Massler, 1941; Ubelaker, 1999)(Fig.40).

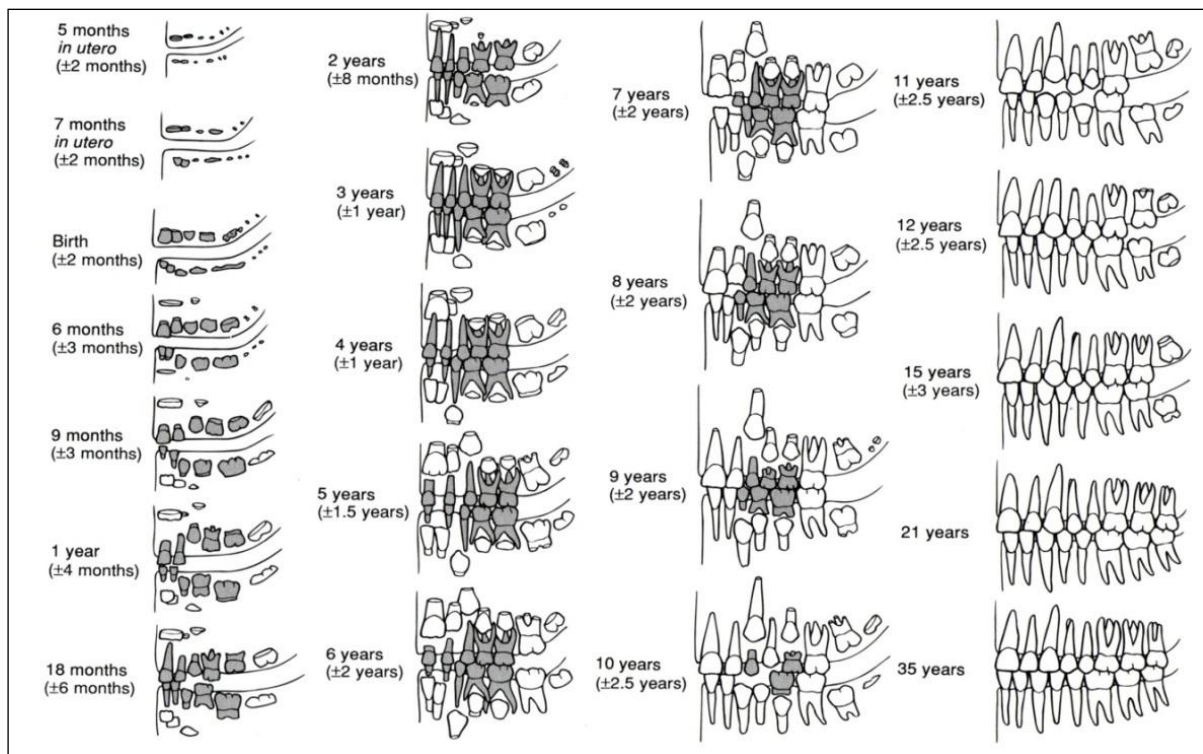


Fig.40: tabella rappresentante il grado di eruzione dentaria di un campione di età compresa tra zero e trentacinque anni (Schour e Massler, 1941); (Ubelaker, 1999).

Questo dato risulta confermato dall' analisi radiografica effettuata presso l'Azienda Ospedaliera Universitaria Senese (Policlinico "Santa Maria alle Scotte", Siena) nella quale appaiono ben visibili anche le gemme dentarie in via di eruzione (Fig.41).



Fig.41: radiografia della mandibola evidenziante il grado di maturità delle gemme dei denti permanenti.

Dell'individuo della Cala si conserva, come già detto, la *pars lateralis* sinistra dell'osso occipitale. Quest'osso va a formare parte della base del cranio e la parete posteriore della cavità cranica. La zona occipitale è la prima porzione del cranio a formarsi, durante la quarta settimana di vita intrauterina. L'ossificazione dell'osso occipitale si origina da più punti andando a formare i quattro componenti principali dell'osso. Le due *pars lateralis* costituiscono i limiti del *forame magno* e si articolano anteriormente con la *pars basilaris* basioccipitale. La *pars basalis* forma il margine anteriore del forame magno e si articola anteriormente con l'articolazione cartilaginea temporanea sfeno-occipitale. Tutte queste parti principali dell'occipitale si articolano con l'osso temporale. La *pars squama* è situata posterosuperiormente al gran forame occipitale ed è incurvata dall'alto verso il basso e da un lato all'altro, risultando concava endocranialmente. Vi si distinguono una superficie interna ed una esterna (Scheuer e Black 2004) (Fig.42).

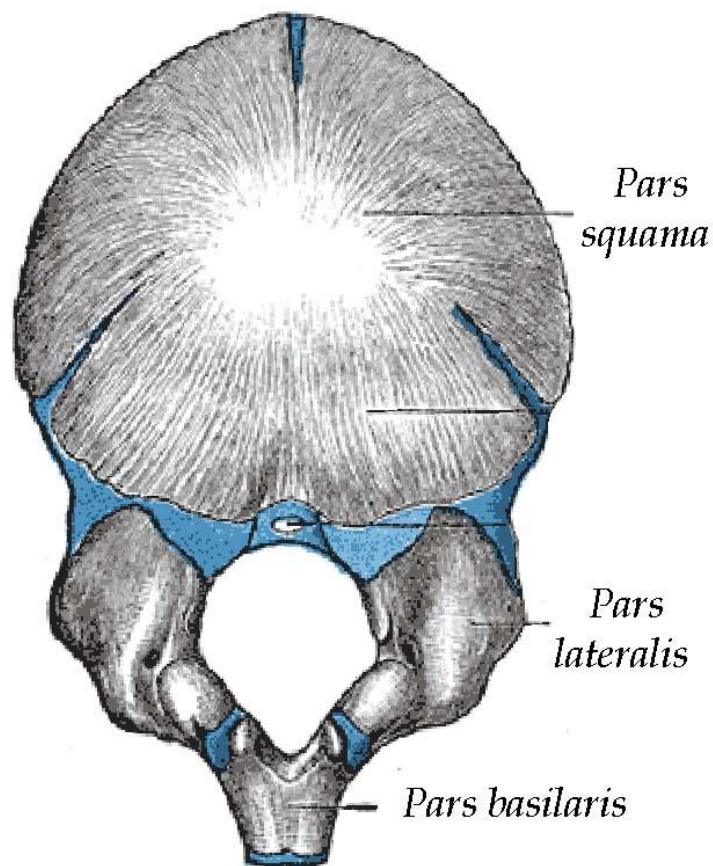


Fig.42: Osso occipitale in formazione.

La fusione di ciascuna parte dell' osso occipitale inizia nel periodo perinatale e continua fino a 5-6 anni di età. Le due *pars lateralis* si fondono con la *pars squama* tra il primo e il terzo anno con la sutura intraoccipitale posteriore, quest'ultima spesso denominata nella letteratura clinica "sincondrosi innominata" (Caffey, 1953; Shapiro e Robinson, 1976b). Da studi effettuati su un piccolo campione di crani di neonati e bambini di età documentata, risulterebbe che questa sutura si occlude tra 2 e 4 anni (Molleson e Cox, 1993; Redfield, 1970). Nel nostro individuo la *pars lateralis* sinistra dell'osso occipitale non presenta nessun grado di fusione con la *pars basilaris* nè con la *pars squama*; pertanto, sulla base di questo distretto osseo, l'età alla morte può essere uguale o inferiore a 4 anni.

Nelle ossa lunghe le epifisi si saldano con le diafisi e raggiungono la fusione completa tra 15 e 25 anni. Verso gli 8 anni di età inizia la fusione dell'epifisi distale dell'omero, mentre la fusione dei corpi vertebrali avviene a partire da 1-2 anni (Buikstra e Ubelaker, 1994) (Fig.43).

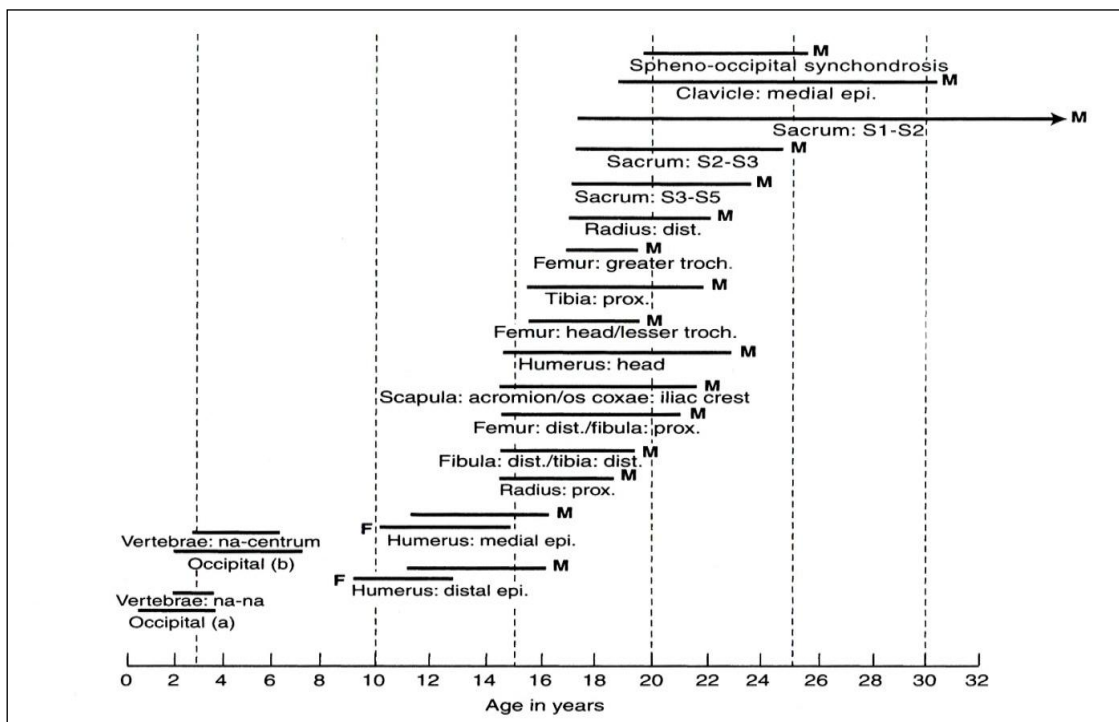


Fig.43: cronologia del saldamento delle epifisi alle diafisi dello scheletro umano (Buikstra e

Nell'individuo della Cala le vertebre sono troppo frammentate per poterne valutare il grado di fusione; gli omeri non presentano fusione tra diafisi e epifisi che sono ancora in via di sviluppo. Inoltre, nel primo metatarsale destro si nota l'inizio di fusione dell'epifisi distale che generalmente avviene tra 4 e 5 anni di età (Ogden et al, 1994). Sulla base del grado di fusione delle epifisi possiamo dunque stabilire un'età alla morte inferiore a 8 anni.

In sintesi, mettendo a confronto i diversi risultati, possiamo affermare, con buona approssimazione, che l'EAM dell'individuo della Cala è compresa tra 4 e 6 anni.

4.5 Determinazione del Sesso

A causa della giovane età dell'individuo non è stato possibile identificare con assoluta certezza il sesso, poiché le caratteristiche sessuali si esprimono nella morfologia ossea non prima dei 10-11 anni di vita (Ridley 2002). Il dimorfismo sessuale rilevabile a livello scheletrico si manifesta principalmente durante l'età puberale, ma poiché lo sviluppo del cranio viscerale inizia notevolmente prima di questo periodo, si possono individuare differenze tra maschi e femmine (Newman e Meredith 1956; Hunter e Garn 1972; Walker e Kowalski 1972; Baughan e Demirjian 1978; Buschang et al. 1983, 1986; Schutkowski, 1993; Humphrey, 1998). Esistono studi che sembrano poter caratterizzare sessualmente individui infantili, in base

all'analisi della morfologia mandibolare (Schutkowski, 1993). I caratteri che Schutkowski evidenzia sono quelli che individuano il sesso anche negli individui di età adulta; questo perché, come già evidenziato, la mandibola ha uno sviluppo precoce rispetto a gli altri distretti ossei ed esprime quindi il dimorfismo sessuale in età precoce. Nel caso in studio, si ha la presenza di un evidente trigono mentoniero con protrusione centrale accentuata (Fig.44); la regione dell'angolo mandibolare si presenta prominente e con bordi evidenti; l'arcata dentaria anteriore è a forma di "U", caratteri questi tipicamente appartenenti a soggetti maschili. Dobbiamo però altresì sottolineare che nei soggetti femminili i caratteri tipici non sempre si manifestano precocemente a livello mandibolare, fatto questo che porta a sottostimare il loro numero rispetto a quello dei maschi. Quindi la determinazione del sesso del bambino di Grotta della Cala farebbe pensare ad un soggetto maschile ma rimane comunque ipotetica.



Fig.44: dettaglio del mento che evidenzia un prominente trigono mentoniero.

4.6 Lo Studio Tafonomico

La frammentarietà delle ossa e la loro posizione non in connessione anatomica hanno reso difficile un'interpretazione tafonomica della sepoltura della Cala. La cura riservata al recupero delle ossa e l'accurato rilievo grafico delle stesse hanno permesso comunque alcune importanti considerazioni. L'evidente dislocazione dei vari distretti ossei e l'assenza del cranio, porta ad affermare, con un certo grado di sicurezza, che l'individuo è stato deposto in uno spazio vuoto, orientato in direzione W-E, con la testa posta ad W. Le coste ed alcuni corpi vertebrali, nonostante la loro distribuzione disordinata, individuano lo spazio

originario destinato alla gabbia toracica. L'arto superiore destro è caratterizzato da un evidente continuità della scapola, omero, radio ed ulna destri. L'omero sinistro che rappresenta l'unico elemento dell'arto superiore sinistro ha subito una rotazione verso l'alto. Gli arti inferiori, sia destri che sinistri, presentano una certa continuità anatomica dell'insieme femore – tibia, particolarmente flessi all'altezza delle ginocchia. Queste analisi di distribuzione spaziale ci permettono di asserire che l'individuo sia stato deposto sul fianco destro con le gambe flesse; le braccia erano probabilmente poste lunghi i fianchi (Fig.45).

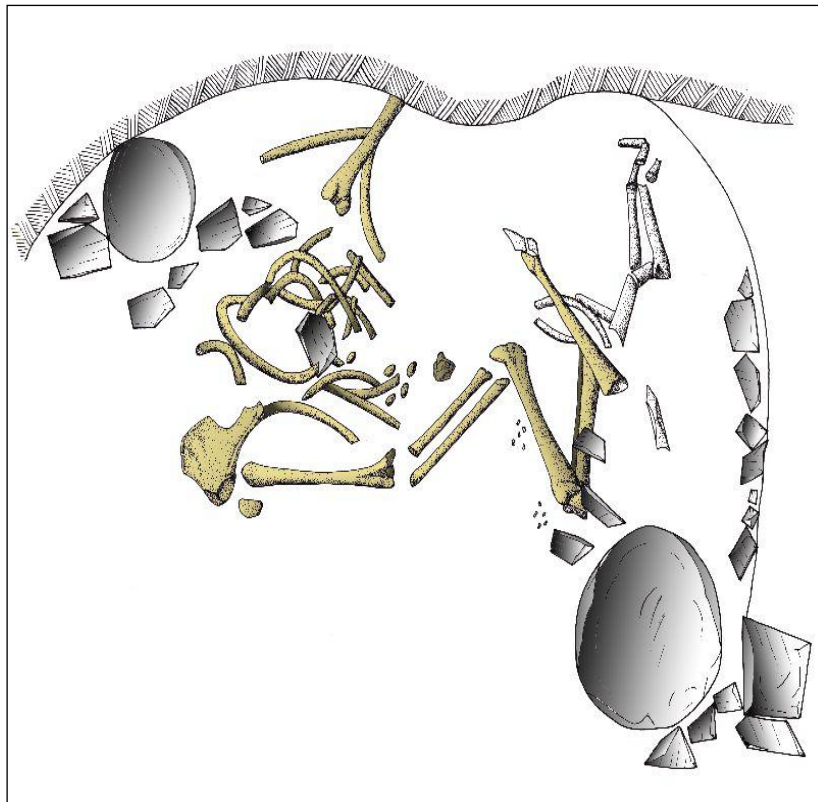


Fig.45: disegno in pianta della sepoltura con evidenziato il materiale osteologico e la sua posizione.

4.7 Inquadramento, Confronti e Conclusioni

Il Neolitico rappresenta il periodo della Preistoria caratterizzato dall'introduzione dell'economia produttiva basata su agricoltura ed allevamento, e da una serie di innovazioni tecnologiche (tra cui la produzione della ceramica) e di grandi cambiamenti ideologici e socio-economici che si possono considerare alla base della nascita delle civiltà moderne.

Il processo di "neolitizzazione" ha avuto origine intorno a 10.000 anni fa nel Vicino-Oriente per poi diffondersi in Europa e nel bacino del Mediterraneo secondo un modello di avanzamento progressivo da est verso ovest.

La nostra Penisola è stata raggiunta dalla Neolitizzazione in periodi diversi a seconda della latitudine. Le regioni dell'Italia meridionale, ed in particolare la Puglia, sono quelle che, al momento, hanno restituito le tracce più antiche della colonizzazione neolitica (Neolitico antico , 8.000 anni da oggi).

La sepoltura della Cala e il relativo contesto si inseriscono nella fase del Neolitico medio dell'Italia meridionale, più precisamente in un suo momento antico (caratterizzato dalla concomitanza di ceramica figulina a bande rosse non marginate e di ceramica tricromica).

Relativamente al VI-V millennio a.C., le pratiche sepolcrali messe in atto dalle genti neolitiche delle regioni meridionali sono caratterizzate da una certa variabilità della struttura funeraria; infatti, sebbene i corpi dei defunti venissero di norma inumati all'interno o in prossimità di abitati e strutture domestiche, si conoscono rari casi di inumazioni in grotta e pochi esempi di cremazione. Quanto alle grotte, alla loro funzione sepolcrale si associa spesso un uso cultuale del sito spesso connesso con la possibile esistenza di una complessa simbologia relativa ai riti di passaggio dalla vita alla morte e alla concezione dell'aldilà. L'evidenza sepolcrale del Neolitico antico-medio presenta diverse sepolture infantili connesse in modo evidente a complesse pratiche rituali che prevedono in alcuni casi anche la cremazione (Grifoni Cremonesi e Mallegni 1978; Cipolloni Sampò, 1977-1982).

Lo studio antropologico effettuato sulla sepoltura di Grotta della Cala ha messo in evidenza la giovane età di morte (4-6 anni) dell'inumato, senza purtroppo poterne individuare le cause. Una serie di caratteri quali: il tipo di deposizione, in grotta, la mancanza del calvario, l'associazione con ceramiche figuline dipinte e, in ultimo, la presenza, nei pressi del bambino, di resti particolari come quelli di aquila di mare, indurrebbero ad attribuire a quest'evidenza una forte connotazione rituale, analogamente a quanto rilevato in altri contesti coevi in grotta del Neolitico italiano (cfr ad esempio limitandosi all'Italia centro-meridionale: Grotta dei Piccioni di Bolognano, Grotta Continenza, Grotta delle Settecannelle – Cremonesi, 1976; Grifoni Cremonesi e Mallegni, 1978; Gnesutta Ucelli e Mallegni, 1988).

Le caratteristiche della sepoltura della Cala rientrano nella casistica funeraria descritta per il Neolitico antico e medio della Penisola italiana; anche l'assenza di un vero e proprio corredo funebre risulta in linea con la maggior parte delle evidenze sepolcrali di questa fase del Neolitico.

L'inumazione singola è infatti la pratica più diffusa (75% delle sepolture – Fabbri e Lonoce, 2011). Anche il decubito su un lato con le gambe flesse costituisce la pratica più comune durante l'intero Neolitico con un'incidenza del lato destro pari a circa il 60% per il Neolitico medio (Fabbri e Lonoce, 2011).

Possiamo perciò asserire, in base ai dati ottenuti e ai confronti effettuati, che la sepoltura giovanile rinvenuta nella Grotta della Cala si inserisce in un contesto culturale tipico del Neolitico antico-medio, in sintonia con l'associazione ceramica e la cronologia radiometrica.

5°CAPITOLO: I REPERTI UMANI ETRUSCHI

Molto è stato scritto a proposito del popolo etrusco. Gli studi paleoantropologici che descrivono la biologia dello scheletro di individui provenienti da necropoli etrusche sono numerosi. L'etnia Etrusca ha da sempre affascinato e interessato i paleoantropologi e molte ipotesi sono state fatte sulla sua origine; alcuni suggeriscono ad esempio che gli Etruschi abbiano avuto origine nell' Europa dell'Est o in Europa centrale, altri che in realtà si tratti di una popolazione autoctona con pochi contributi esterni (Pacciani et al., 1996). Ma nonostante il grande interesse per la problematica e i molti studi esistenti, pochi sono davvero quelli effettuati su grandi campioni e rare sono le sintesi con un confronto tra i dati relativi ad individui provenienti da necropoli diverse che possano permettere di ricostruire veramente le dinamiche e lo sviluppo della popolazione Etrusca (Becker, 2015). La maggior parte degli studi, soprattutto quelli svolti nello scorso secolo, riguardano le misure craniche classiche (Claassen e Wree, 2004; Oláh et al., 1993; Frassetto, 1906; Villin, 1870; Nicolucci, 1869; Capecchi e Levanti, 1968 ecc...). Più recentemente si tende invece a dare importanza allo studio delle paleopatologie e a quello dei caratteri discontinui al fine di differenziare la popolazione etrusca discriminandola da altri popoli coevi in base ai pattern delle malattie riscontrate e al fenotipo scheletrico (Pacciani et al., 1996; Oláh et al., 1993; Manzon e Gualdi Russo, 2015; Crockford-Peters, 2011; Pascarella et al., 2009; Masotti et al., 2013; ecc..). Pochissimi sono gli studi effettuati con metodologie moderne (ad esclusione di quelli sul DNA); queste solo negli ultimi dieci anni hanno iniziato ad essere impiegate in ambito etrusco e principalmente nel campo delle paleopatologie (Ciranni e Fornaciari, 2006; Mallegni et al., 2015) o per la divulgazione scientifica (Adami et al., 2013). Per quanto riguarda invece le analisi dell'aDNA Etrusco la situazione è diversa, le indagini molecolari che le nuove tecniche di estrazione permettono di effettuare vengono oggi ampiamente utilizzate per indagare l'origine di questo popolo (Ghirotto et al., 2013; Tassi et al., 2013; Diaz-Herraz et al., 2014; Achillia et al., 2007; Guimaraes et al., 2009; Vernesi et al., 2004; Cappellini et al., 2004; ecc..) e probabilmente rappresentano uno dei campi di ricerca che maggiormente saranno oggetto di indagine in futuro.

5.1 Gli Etruschi di Marsiliana d'Albegna (Manciano-GR), il profilo antropologico.

Vengono qui presentati i risultati dello studio paleoantropologico condotto su 5 tombe di epoca etrusca scavate nella frazione di Marsiliana d'Albegna (Manciano-GR), studio di prossima pubblicazione sul catalogo della mostra "MARSILIANA D'ALBEGNA, Dagli Etruschi a Tommaso Corsini" (23 Luglio 2016 - 31 Gennaio 2017, Museo Archeologico e d'Arte della Maremma, Grosseto) realizzata dal Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali dell'Università degli Studi di Siena, in collaborazione con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio delle Province di Siena, Arezzo e Grosseto. Il centro etrusco di Marsiliana è noto per gli scavi condotti dal Principe Tommaso Corsini nelle necropoli di Banditella e Perrazzeta tra il 1908 e il 1919 (Firmati et al., 2011). Nel 2002 è stato avviato il progetto "Caratteri insediativi e architettura funeraria a Marsiliana d'Albegna" grazie alla collaborazione tra la Soprintendenza

Archeologica, l'Università degli studi di Siena e il Comune di Manciano. La ricerca archeologica diretta dal dott. Andrea Camilli in collaborazione scientifica con il prof. Andrea Zifferero si è svolta sia attraverso ricognizioni di superficie che tramite lo scavo di siti pertinenti a particolari categorie insediative e funerarie, su un'area campione di 58 Km², con al centro la frazione di Marsiliana (Firmati et al., 2011). Durante tali indagini sono stati recuperati, da parte dell'U.R di Preistoria e Antropologia del Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena, i resti umani provenienti da 5 sepolture, di cui 4 tombe a tumulo (la 1,2,5 e 6) e una a camera (la UT 178). A conclusione del progetto "Caratteri insediativi e architettura funeraria a Marsiliana d'Albegna" è stata realizzata una mostra nelle sede del Museo Archeologico e d'Arte della Maremma di Grosseto nella quale sono stati presentati i risultati delle ricerche effettuate. All'esposizione dei corredi delle tombe a tumulo di Perrazzeta a Macchiabuia è stato scelto di affiancare una ricostruzione fisiognomica dell'individuo della Tomba 6, elemento che rappresenta un potente strumento di divulgazione scientifica che permette al fruitore della mostra di interiorizzare le informazioni di tipo culturale attraverso l'empatia che suscita il potersi relazionare in prima persona all'aspetto umano degli individui.

I resti provenienti dalle tombe 1,2,5,6 e UT 178, tutte sepolture ad inumazione, sono risultati estremamente frammentati e spesso in pessimo stato di conservazione: le condizioni chimico/fisiche del terreno hanno alterato la superficie esterna delle ossa che ha assunto un aspetto corrugato (Canci e Minozzi, 2005). Dopo la pulitura in acqua semplice, un accurato esame dei vari reperti ha permesso il riassettaggio di alcuni frammenti, fase determinante per l'identificazione dei vari distretti ossei (Mallegni, 2005).

Tomba 1

La tomba ha restituito i resti di un numero minimo di tre individui. Oltre ai resti appartenenti all'inumato della sepoltura primaria sono presenti alcune porzioni di ossa sicuramente attribuibili ad individui diversi: si tratta di un frammento di diafisi di omero, un frammento prossimale di diafisi di femore ed un frammento prossimale di diafisi di tibia, riferibili ad un adulto; un frammento distale di omero ed un frammento della diafisi centrale, riferibili ad un soggetto giovanile. All'individuo della sepoltura primaria appartengono: una porzione di frontale e di parietale destro ed un frammento di osso occipitale in connessione anatomica (Fig.46); le diafisi incomplete dei due omeri, entrambi mancanti delle epifisi; le diafisi incomplete dei due femori e le epifisi del femore sinistro; le due tibie, mancanti entrambe delle epifisi prossimali; l'astragalo e il calcagno sinistri molto frammentati ed un frammento di clavicola destra. In base alla morfologia dell'osso frontale del cranio, privo di protuberanza sopraorbitaria, è possibile ipotizzare che si tratti di un soggetto femminile (Buikstra e Ubelaker, 1994).



Fig.46: Tomba 1 - Parte della volta cranica riferibile all'individuo femminile restaurata.

Dall'analisi del grado di ossificazione delle suture craniche l'EAM è stimata tra i 20-30 anni (Meindl e Lovejoy, 1985; Buikstra e Ubelaker, 1994). Sull'osso frontale si è mantenuta aperta la sutura metopica, raramente presente nell'adulto. La statura è stata calcolata sulla base della misura del femore sinistro, che a causa della frammentarietà del reperto è stato possibile effettuare soltanto in fase di scavo e, con tutte le cautele del caso, ha dato il risultato di circa 165 cm (Trotter e Gleser, 1958). Interessante è la presenza su entrambe le epifisi distali delle tibie di due faccette articolari anteriori sovranumerarie dette da "*squatting*" (Finnegan, 1978), che si formano quando si assume abitualmente la posizione accovacciata (Fig.47).



Fig.47: Tomba 1 - Particolare delle due faccette articolari anteriori soprannumerarie delle tibie (indicate dalle frecce).

A questa particolare morfologia sono probabilmente associate, sullo stesso individuo, lo sdoppiamento delle faccette articolari anteriori calcaneo-astragaliche e l'importante sviluppo sulle due tibie della *linea del soleo* (Mariotti et al., 2007), attacco del muscolo soleo, che determina l'inversione del piede.

Tomba 2

Nella tomba sono state recuperate le seguenti ossa, parzialmente ricostruite dopo un lungo lavoro di restauro: la diafisi quasi completa del femore destro, una porzione della diafisi del femore sinistro, un frammento di tibia sinistro, due porzioni dell'osso occipitale, una porzione di osso temporale ed alcuni frammenti non determinabili. A questi si aggiunge un piccolo dente, risultato fondamentale per l'attribuzione dell'età alla morte dell'individuo. Si tratta di un secondo molare superiore sinistro permanente non ancora eruttato; le tre radici non sono ancora perfettamente formate, lo smalto della corona non presenta alcuna faccetta d'usura e sono ancora visibili parzialmente le linee di accrescimento (Fig.48).



Fig.48: Tomba 2 - Il secondo molare superiore sinistro permanente non ancora eruttato in norma superiore, laterale ed inferiore.

Tali caratteristiche fanno supporre un'EAM di 10-12 anni circa (Ubelaker, 1989). Questa tesi sarebbe avvalorata dalla gracilità delle ossa lunghe ricostruite. I caratteri morfologici dell'osso occipitale e del processo mastoideo dell'osso temporale suggerirebbero, con tutte le cautele del caso data la loro frammentarietà, l'attribuzione dei resti ossei ad un individuo di sesso femminile (Buikstra e Ubelaker, 1994).

Tomba 5

I reperti osteologici della sepoltura della tomba 5 sono rappresentati quasi esclusivamente da frammenti cranici. È stato possibile restaurare una grossa porzione della volta cranica dai frammenti delle ossa frontale, parietale ed occipitale; è presente anche un piccolo frammento dell'osso mascellare sinistro con il secondo premolare, il primo ed il secondo molare ancora *in loco*; una grossa porzione della mandibola costituita dal trigono mentoniero e dai processi alveolari contenenti tutti i premolari, i due canini, i quattro incisivi, il primo ed il secondo molare sinistri; e una serie di denti isolati: il primo, il secondo ed il terzo molare inferiori destri; i quattro incisivi superiori, i due canini superiori, i due premolari superiori sinistri, il primo ed il secondo molare superiore destro (Fig.49).



Fig.49: Tomba 5 - Vista in norma frontale e laterale destra della calotta cranica restaurata e dei denti virtualmente rialloggiati in posizione anatomica.

Dello scheletro postracraniale si sono conservati solo la porzione distale della diafisi dell'omero sinistro, l'epifisi distale della fibula sinistra, il calcagno e l'astragalo destro, il primo e il terzo cuneiforme destro, il cuboide sinistro, i cinque metatarsali sinistri (anche se incompleti), il secondo e il quarto metatarsale destro, la falange prossimale dell'alluce destro frammentata. La presenza di un evidente trigono mentoniero fa ipotizzare che l'individuo fosse di sesso maschile (Buikstra e Ubelaker, 1994). La stima EAM calcolata in base al grado di usura dentaria è di 35-45 anni (Lovejoy, 1985), dato confermato anche dal grado di ossificazione delle suture craniche che indica un'età di circa 45 anni (Meindl e Lovejoy, 1985; Buikstra e Ubelaker, 1994). Sono state rilevate alcune patologie. A livello dentario il primo molare superiore sinistro presenta una carie distruttrice che ha completamente eroso la corona, risparmiandone solo una piccola porzione sul lato bucco-mesiale e il secondo molare superiore sinistro presenta una piccola carie sul lato prossimale al colletto che ha distrutto parte della radice e della corona. Su entrambi i canini inferiori è ben visibile una linea di ipoplasia dello smalto che testimonia un arresto della crescita dentale causato da episodi di stress di varia natura (malnutrizione, malattie etc), avvenuta all'incirca tra i 4-5 anni di vita (Goodman e Rose, 1990). Sul tavolo interno della volta cranica, sull'osso parietale in prossimità della sutura sagittale, sono ben riconoscibili una serie di lesioni osteolitiche di forma ovoidale; le più evidenti, poste sul parietale destro, hanno un diametro massimo di 1.2 mm (Fig.50).

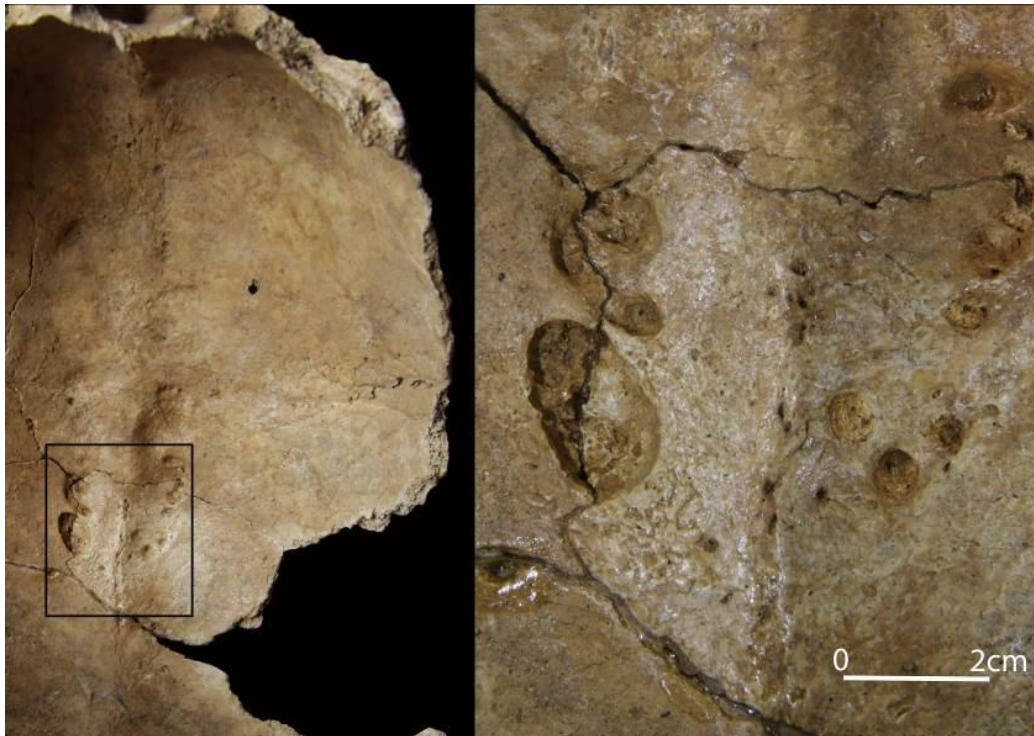


Fig.50: Tomba 5 - Particolare delle lesioni osteolitiche presenti sul tavolo osseo interno della volta cranica.

In corrispondenza di queste, sul tavolo esterno è presente un'altra lesione osteolitica sempre di forma ovoidale dal diametro massimo anch'essa di 1.2 mm. Lesioni di questo genere spesso vengono provocate dal mieloma multiplo, patologia che colpisce, nella maggioranza dei casi, maschi con un'età superiore ai 40 anni, come il soggetto preso in esame (Aufderheide e Rodriguez-Martin, 1998).

Tomba 6

La tomba 6 ha restituito il maggior numero di elementi scheletrici, i quali, se pur in cattivo stato di conservazione, hanno potuto essere in buona parte restaurati. Il cranio ad esempio è stato ricostruito quasi interamente, nonostante l'estrema frammentarietà di tutti i suoi distretti e il grado della loro deformazione. Mancano alcune piccole porzioni dei due mascellari, l'arco zigomatico sinistro, parte della base cranica e i processi alveolari del mascellare sinistro dove erano alloggiati il secondo e il terzo molare, anch'essi andati perduti. Oltre a questi due denti mancano anche il secondo e il primo molare del lato destro, i cui alveoli sono stati riassorbiti a dimostrazione che essi sono stati persi dall'individuo *intra vitam*. La mandibola è completa, e, come nel caso dell'arcata mascellare, alcuni denti sono stati persi *intra vitam* con conseguente riassorbimento dell'osso alveolare: il secondo e il primo molare e il secondo premolare, tutti sul lato sinistro. I restanti denti superiori e inferiori sono tutti presenti (Fig.51).



Fig.51: Tomba 6 - Il cranio restaurato in norma frontale e laterale destra.

Dello scheletro postcraniale sono stati rinvenuti e restaurati: la clavicola sinistra mancante di entrambe le epifisi, la cavità glenoidea e l'acromion della scapola sinistra, lo sterno molto frammentato, l'omero destro mancante della porzione prossimale, la diafisi del radio destro e piccole porzioni che si sono conservate delle epifisi, i due terzi superiori dell'ulna destra, il trapezoide, il piramidale, il capitato e lo scafoide destri, le diafisi del terzo, del quarto e del quinto metacarpale sinistro; la diafisi dell'omero sinistro; le prime due vertebre cervicali frammentate; le porzioni centrali comprendenti gli acetaboli e la grande incisura ischiatica delle ossa coxali; il femore destro quasi completo, la rotula destra, la metà prossimale della diafisi della tibia destra, il calcagno, l'astragalo, il navicolare destri frammentati; la diafisi e frammenti delle epifisi del femore sinistro, la rotula sinistra frammentata, la diafisi della tibia sinistra, la porzione anteriore del calcagno sinistro, l'astragalo, il navicolare e il primo cuneiforme sinistri. L'attribuzione al sesso maschile dell'individuo è stato determinato in base all'osservazione della morfologia del cranio (struttura generale, protuberanza sopraorbitaria, grandi processi mastoidi, trigono mentoniero evidente) e della morfologia della grande incisura ischiatica delle ossa coxali (Buikstra e Ubelaker, 1994). La stima dell'EAM calcolata sul grado di usura dentaria è di 40-55 anni (Lovejoy, 1985). Anche l'analisi delle suture craniche, che appaiono tutte completamente ossificate, indica un'età superiore ai 50 anni (Meindl e Lovejoy 1985; Buikstra e Ubelaker, 1994). La statura, calcolata in base alla misura del femore destro, l'unico osso lungo che è stato ricostruito completamente, ha dato come risultato $173 \text{ cm} \pm 3.27$ (Trotter e Gleaser, 1958). Sono state

rilevate alcune patologie a carico di diversi distretti ossei, dovute con molta probabilità anche all'età avanzata dell'individuo. Soprattutto a livello dell'apparato masticatorio si riscontrano la presenza di importanti carie destruenti (secondo premolare inferiore destro, terzo molare inferiore destro, primo premolare superiore destro e il secondo premolare superiore destro) che in alcuni casi hanno eroso completamente la corona e intaccato la radice (primo e secondo molari inferiore destri, primo incisivo superiore sinistro). Le corone del secondo incisivo superiore destro, di quello sinistro e del canino superiore sinistro sono assenti perché completamente erose. Il terzo molare inferiore sinistro non è mai eruttato. Interessante è rilevare la particolare usura occlusale, obliqua in senso bucco-linguale, a carico del primo molare superiore sinistro, che ha consumato quasi completamente la corona del lato linguale. Questo tipo di usura è indice di una dieta basata principalmente su cibi vegetali coriacei (Holly Smith 1984). I due incisivi centrali sono usurati anche sul lato buccale, ciò accade quando i denti sono utilizzati per attività extramasticatorie (ad esempio conciatura di pelli, ammorbidimento di sostanze vegetali etc.) (Ramfjord e Ash, 1983).

Associata a tutte queste manifestazioni patologiche a carico dell'apparato masticatorio si rileva una generalizzata parodontite con riassorbimento osseo degli alloggi alveolari e conseguente esposizione delle radici (Aufderheide e Rodríguez-Martin, 1998). Sul canino inferiore sinistro due linee di ipoplasia dello smalto testimoniano due arresti di crescita avvenuti all'incirca all'età di 3.5 e 4.5 anni di vita (Goodman e Rose, 1990). Lo scheletro postcraniale è caratterizzato da una generale robustezza delle ossa, soprattutto degli arti superiori che mostrano importanti inserzioni muscolari (Mariotti et al., 2007). Sul femore destro, nella zona posteriore in prossimità della linea aspra, poco al di sotto della metà della diafisi, è presente un'evidente escrescenza ossea che si è conservata non completa (Fig.52).



Fig.52: Tomba 6 - Particolare della protuberanza ossea presente sul femore destro.

Potrebbe trattarsi di un'ossificazione di un muscolo colpito da un'importante infiammazione da evento traumatico (miosite ossificante), ma non si può escludere che si tratti di un osteocondroma (tumore osseo benigno) (Aufderheide e Rodriguez-Martin, 1998). Data la completezza del cranio è stato possibile effettuare una ricostruzione fisiognomica plastica dell'individuo della tomba 6 utilizzando la metodologia sviluppata dai ricercatori J. Prag e R. Neave dell'Università di Manchester nota come "Protocollo di Manchester" (Prag e Neave 1997), rivisitato e raffinato da Wilkinson (Wilkinson, 2004). Una volta terminata la ricostruzione fisiognomica plastica essa è stata fotografata in norma anteriore. A queste immagine è stata applicata una texture naturale utilizzando la suite di Adobe PH C6 (Fig.53).



Fig.53: Tomba 6 - Ricostruzione fisiognomica dell'individuo T6.

Tomba UT 178

La tomba UT 178, che ha subito un forte rimaneggiamento in antico, ha restituito molti resti umani estremamente frammentati nessuno dei quali in connessione anatomica, compresi molti denti isolati. Per la maggior parte degli elementi osteologici non è stato possibile effettuare una sicura determinazione, perché la pessima conservazione ne ha impedito il restauro. Considerando i resti umani determinabili, è stato possibile distinguere le ossa appartenenti ad un individuo di circa 15 anni al quale, molto probabilmente, appartengono un omero con epifisi non saldata, una falange con epifisi non saldata, un'emimandibola destra con solo tre denti rimasti *in loco*: il primo molare, il secondo molare ed il terzo molare, quest'ultimo ancora all'interno del corpo mandibolare, e sette denti isolati (due canini inferiori, un primo premolare inferiore sinistro, un secondo incisivo inferiore sinistro, un primo incisivo inferiore e un premolare inferiore destro). L'EAM è stata calcolata su ogni reperto separatamente, in base al grado di fusione dell'epifisi dell'omero (Buikstra e Ubelaker, 1994), della falange (Birkner, 1978) e del grado di eruzione e usura dentale (Lovejoy, 1985; Ubelaker, 1989). Il mento, di cui si è conservata solo una piccola parte, presenta un accenno di trigono mentoniero che fa ipotizzare che l'inumato sia di sesso maschile (Acsádi e Nemeskeri, 1970). Oltre a questo giovane vi è un adulto con un'EAM maggiore di 50 anni. Ad esso sono riferibili quasi certamente un corpo mandibolare incompleto, mancante di entrambi i rami, con ancora *in loco* alcuni denti: i quattro incisivi, i due canini, i quattro premolari ed il primo molare destro, oltre a quattro denti

solati (due premolari, di cui uno certamente superiore e mancante di una grande scheggia laterale e i due canini superiori). L'avanzata età del soggetto è stata ipotizzata in base alla forte usura dentaria riscontrata su tutti i denti citati (Lovejoy, 1985). E' inoltre evidente, sulla porzione mandibolare conservata, il riassorbimento dell'osso con completa chiusura degli alveoli dove alloggiavano il primo molare sinistro ed i secondi molari destro e sinistro, segno della perdita *intra vitam* di tali denti. In base alla presenza del trigono mentoniero è plausibile che l'individuo fosse un maschio (Acsádi e Nemeskeri, 1970). Tutti gli altri resti appartengono a degli individui adulti dei quali si è calcolato il Numero Minimo in base all'elemento anatomico più abbondante del campione. Gli elementi anatomici considerati sono stati i denti isolati, che rappresentano gli unici resti integri e quindi anche gli unici ad essere stati determinati con certezza. Si tratta probabilmente di due individui, come dimostra la presenza di 2 M3/dx, 2 M1/dx, 2 P1/sx e 2 P1/dx; il grado di usura dentaria indica che entrambi i soggetti sono morti in età adulta (Lovejoy, 1985). Di questi due individui, uno è , con molta probabilità, una donna alla quale sono riferibili un frammento di frontale comprensivo di una porzione dell'orbita destra dove è visibile un'arcata sopraorbitaria molto poco prominente ed un grosso frammento di coxale destro comprendente la grande incisura ischiatica, di forma ampia e arrotondata (Buikstra e Ubelaker, 1994; Acsádi e Nemeskeri, 1970). In conclusione gli inumati della tomba UT 178 sono rappresentati da un maschio adulto con un'età maggiore di 50 anni, da un giovane maschio di circa 15 anni, da una donna probabilmente adulta e da un altro individuo adulto di cui non possiamo sapere né il sesso né l'età precisa.

6°CAPITOLO: I REPERTI UMANI MEDIEVALI

Vengono qui presentati i risultati di analisi effettuate su reperti umani medievali toscani. Tali reperti sono stati studiati attraverso metodologie classiche al fine di poter confrontare i risultati ottenuti con gli studi condotti da altri autori su resti umani medievali italiani. Purtroppo è solo da un limitato periodo di tempo che i resti umani vengono seriamente presi in considerazione dagli archeologi medievisti. Basta effettuare una semplice ricerca bibliografica per rendersi conto delle lacune che esistono a proposito dello studio degli scheletri medievali. Le informazioni sono spesso disomogenee a causa della mancanza di studi esaurienti che tengano nel debito conto gli aspetti fisici e tafonomici, soprattutto per quanto riguarda le pubblicazioni antecedenti agli anni 2000. Gran parte delle più importanti necropoli di età medievale è stata indagata tra il XIX e il XX secolo, seguendo procedure non adeguate per quanto riguarda l'evidenza antropologica. Anche tra le pubblicazioni posteriori alla seconda metà del Novecento, che spesso sono ricche di informazioni riguardo agli oggetti di corredo, le notizie di tipo paleoantropologico fisico sono rappresentate, molte spesso, da semplici accenni al sesso dell'individuo al quale il corredo apparteneva. Solo in anni molto recenti si è avuto un netto cambiamento di indirizzo. Per questo le nuove metodologie non vengono ancora applicate ai resti umani medievali se non con rarissime eccezioni e soprattutto in presenza di particolari paleopatologie.

6.1 Capecchi G., Cipriani S., 2015. Chi Eravamo, i Volti del Medioevo nell'Alto Tevere Toscano, Aboca Edizioni.

Lo studio paleoantropologico dei reperti umani medievali dell'Alta Valtiberina toscana si inserisce in un più ampio contesto di ricerca finalizzato alla ricostruzione dell'antico popolamento di questa zona, che vede impegnata, da più di un trentennio, l'attuale U.R. di Preistoria e Antropologia del Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena in collaborazione con la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le provincie di Siena, Grosseto e Arezzo, i comuni di Anghiari, Caprese Michelangelo, Pieve Santo Stefano e Sansepolcro, il Gruppo Ricerche Archeologiche di Sansepolcro (GRAS), il Centro Studi Storici e Ricerche Archeologiche di Pieve Santo Stefano e il Centro Studi sul Quaternario Onlus di Sansepolcro (CeSQ). I reperti studiati si riferiscono ad un totale di otto individui, cinque dei quali provengono dal sepolcreto messo in luce a Spinellina-Trebbio, situato all'interno dell'area occupata dall'insediamento di VII-VI secolo a.C. Tre degli inumati sono stati rinvenuti *in situ* in due tombe scavate nel terreno (di cui una bisoma) la cui escavazione è avvenuta negli anni 2002 e 2004, i resti erratici di altri due individui sono stati invece recuperati fuori contesto in seguito ad arature. Le ossa di un sesto individuo sono state recuperate in località Lucava tra il 1999 ed il 2000. L'erosione delle acque del lago Montedoglio aveva infatti portato alla luce ben tre sepolture, due delle quali sono state purtroppo irrimediabilmente rovinate dall'azione di clandestini, per cui soltanto una ha restituito parte dello scheletro dell'inumato. I resti umani riferibili agli ultimi due individui sono stati recuperati in località Molino dei Garzi a seguito di lavori di sbancamento che hanno parzialmente distrutto le sepolture stesse. Su uno dei reperti sono state anche eseguite analisi paleonutrizionali che hanno rivelato come il soggetto presentasse una dieta varia ma basata principalmente su vegetali. I risultati ottenuti sono esposti nel volume "Chi eravamo, i Volti del Medioevo nell'alto Tevere Toscano". Tale volume è il frutto di un'indagine multidisciplinare storico-scientifica ed è stato concepito, in parte, per raccordare tutti i dati acquisiti dai vari ricercatori e studiosi che hanno lavorato sul contesto medievale Valtiberino e in parte perché i risultati ottenuti fossero divulgati in modo semplice e scientificamente corretto anche ad un pubblico che non necessariamente avesse conoscenze approfondite delle materie trattate. Per questo motivo la scelta di effettuare anche la ricostruzione fisiognomica di uno degli individui studiati, il cui risultato va a costituire un valore aggiunto alla ricerca arqueo-paleoantropologica⁵.

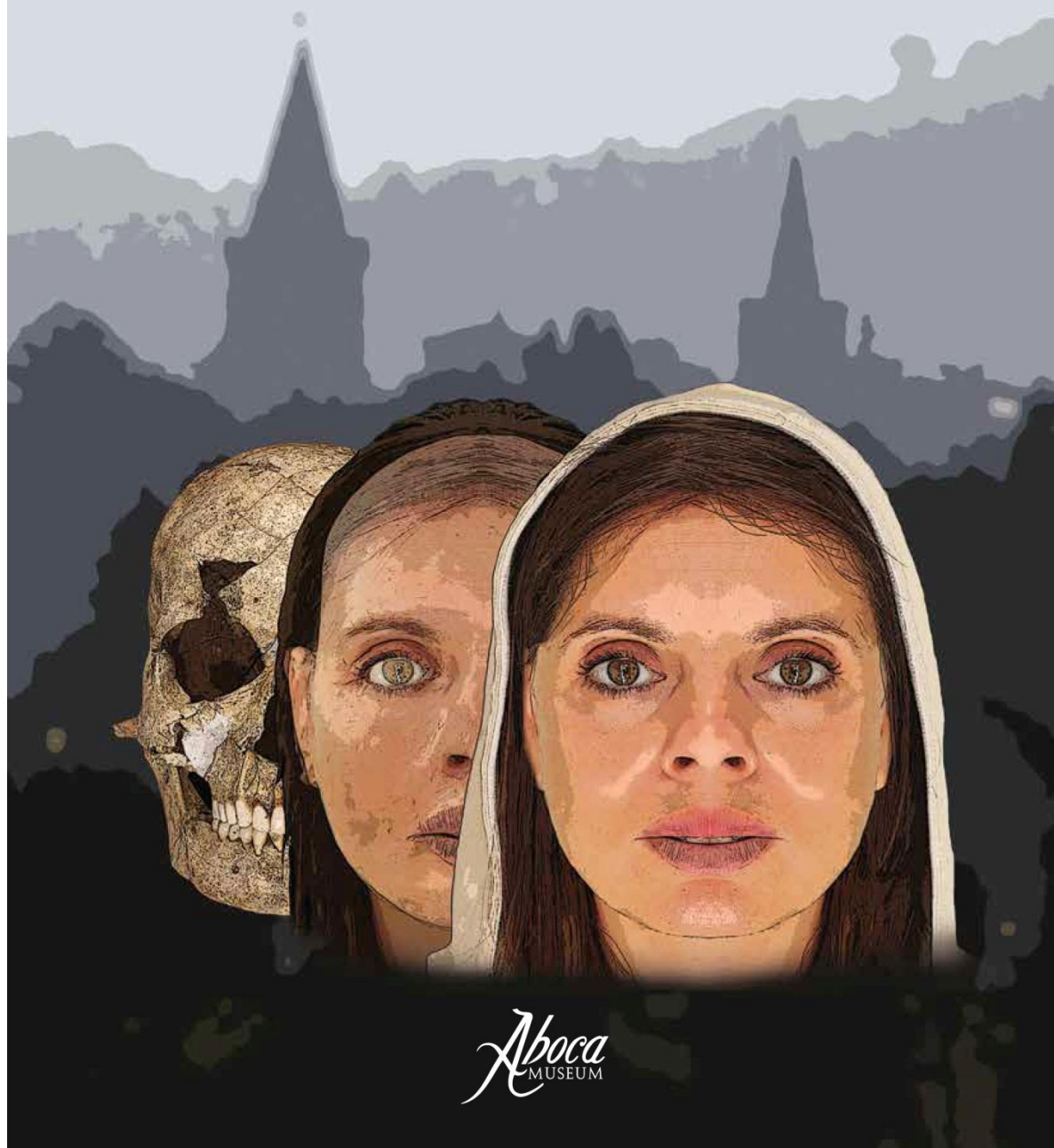
⁵ Poter vedere il volto dei propri antenati infatti, fa sì che si crei un legame più personale e diretto con le popolazioni che ci hanno preceduto e quindi contribuisce a far crescere la consapevolezza del fatto che conoscere il nostro passato equivale a conoscere noi stessi.

CHI ERAVAMO

I VOLTI DEL MEDIOEVO
NELL'ALTO TEVERE TOSCANO

GIULIA CAPECCHI

SILVIA CIPRIANI



Aboca
MUSEUM

CHI ERAVAMO

I VOLTI DEL MEDIOEVO NELL'ALTO TEVERE TOSCANO

Giulia Capecchi e Silvia Cipriani

Con contributi di
Rosalba Aquino, Nicola Bianchi, Giulia Capecchi
Silvia Cipriani, Stefano Ricci

Aboca
MUSEUM



ISBN 978-88-98881-04-8

In copertina: Elaborazione fotografica di Stefano Ricci

Referenze immagini

Immagini 1-10, 51: Foto e carte elaborate da Silvia Cipriani

Immagini 58-91: Elaborazioni grafiche di Susanna Cipriani

Immagini 11-17, 30-32, 41, 42, 52-57: Foto di Stefano Ricci

Immagini 34-40, 44-46, 48, 49: Foto di Giulia Capecchi

Immagine 47: Foto di Gian Piero Laurenzi

Immagine 50: Foto di Adriana Moroni

Progetto grafico, editing e impaginazione: Centro Studi, Aboca Museum

Tutti i diritti sono riservati.

Riproduzioni anche parziali sotto qualsiasi forma sono vietate senza autorizzazione dell'Editore.

Stampato presso: Arti Grafiche CDC srl, Città di Castello

Copyright © Aboca S.p.A. Società Agricola, 2015
www.aboca.com

fsc

Sommario

Premessa	9
----------	---

PARTE PRIMA

IL TERRITORIO, LE RICERCHE, LO STUDIO

CAPITOLO 1	
Il Medioevo nell'Alta Valtiberina. Archeologia e fonti	13
1.1 Introduzione	13
1.2. L'Alta Valtiberina tra IV e XVI secolo	16
1.3. La viabilità medievale	30
1.4. L'incastellamento in Alta Valtiberina	41
1.5. Sansepolcro e il suo territorio nel Medioevo	52
CAPITOLO 2	
Il Medioevo nell'Alta Valtiberina. Studio antropologico dei resti umani	73
2.1 Aspetti metodologici	73
2.2 I rinvenimenti	88
CAPITOLO 3	
Inquadramento antropologico e culturale	111

PARTE SECONDA

CHI ERAVAMO

CAPITOLO 1	
La fisiognomica. Un volto di 1350 anni fa	135
CAPITOLO 2	
L'alimentazione	143
2.1 Prelievo di campioni di tessuto osseo e di suolo per le analisi spettrofotometriche	145
2.2 Preparazione dei campioni ed analisi spettrofotometriche	146
CAPITOLO 3	
L'abbigliamento	149
CAPITOLO 4	
La vita quotidiana	169
CAPITOLO 5	
Conclusioni	199
Bibliografia	203

Premessa

Le indagini sul campo e gli studi, i cui risultati sono l'argomento del presente volume, si inseriscono in un più ampio progetto di ricerca, che ha come obiettivo la ricostruzione del popolamento antico dell'Alta Valtiberina toscana. Tale progetto è tuttora in corso ed è condotto, oramai da più di un trentennio, dall'Università degli Studi di Siena (Unità di Ricerca di Preistoria e Antropologia del Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente), in stretta collaborazione con la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, i comuni di Anghiari, Caprese Michelangelo, Pieve Santo Stefano e Sansepolcro, il Gruppo Ricerche Archeologiche di Sansepolcro (GRAS), il Centro Studi Storici e Ricerche Archeologiche di Pieve Santo Stefano e il Centro Studi sul Quaternario Onlus di Sansepolcro (CeSQ).

Nell'ambito di queste ricerche rivestono particolare importanza le numerose ricognizioni di superficie e indagini stratigrafiche che hanno avuto luogo, fin dagli anni novanta, in località Trebbio, dove sono stati individuati i resti di un grande centro protourbano dell'età del Ferro, riferibile ad un arco di tempo compreso tra l'VIII e il VI secolo a.C.

L'abitato di Trebbio si situa sulla riva sinistra del Tevere alla periferia sud-occidentale di Sansepolcro, ed è compreso tra il Tevere stesso e un suo affluente, il torrente Afra.

In questa zona, gli scavi in località Spinellina (2000-2011)¹, che dal 2002 al 2005 si svolsero in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali della stessa Università di Siena, hanno portato alla luce un'area produttiva connessa alla manifattura della ceramica, caratterizzata dalla presenza di strutture di vario genere, tra cui fornaci, fosse di scarico e per la preparazione dell'argilla, allineamenti di pietre e buche di palo, pertinente al VII-VI secolo a.C.²

Nel 2002, durante le indagini a Spinellina, venne scoperta una tomba bisoma in fossa terragna, l'escavazione della quale aveva intaccato il livello contenente le strutture dell'età del Ferro e nel cui riempimento, insieme agli scheletri, era presente materiale di età romana. Poiché la tomba era priva di elementi di corredo che potessero fornire una cronologia precisa, venne effettuata, su un campione di osso, una datazione ¹⁴C che permise di attribuire la sepoltura al periodo alto-medievale. Nel corso della campagna di scavo 2004, venne individuata e scavata una seconda sepoltura, questa volta relativa ad un solo individuo. Tale evidenza, insieme ai resti parziali di altri due individui sconvolti dalle arature e rinvenuti durante una raccolta di

¹ Tali scavi sono stati condotti dal 2006 in collaborazione con l'Università di Napoli "Federico II".

² ACCONCIA *et al.*, 2009; MORONI LANFRADINI A., 2006; GENNUSA R. *et al.*, 2007; GENNUSA *et al.*, 2008; GENNUSA *et al.*, 2009.

superficie, rappresenta un chiaro indizio del fatto che la località fu utilizzata a scopo funerario (forse come piccola necropoli) in un periodo nel quale, secondo quanto tramandato dalle fonti storiche, Borgo Sansepolcro ancora non era stata fondata.

La scoperta di sepolture medievali in strato ha indotto a rivalutare altri rinvenimenti avvenuti, in anni precedenti, nel corso degli interventi effettuati dal GRAS, in contesti medievali in parte sconvolti a Molino dei Garzi e a Lucava (comune di Sansepolcro), ed è stata di stimolo alla realizzazione del presente studio.

Questo volume si propone lo scopo di fornire uno primo contributo interdisciplinare per la ricostruzione delle caratteristiche della popolazione altotiberina nel periodo medievale attraverso lo studio paleoantropologico e l'inquadramento culturale degli individui scheletrici rinvenuti nel territorio di Sansepolcro.

Lo studio si divide in due parti: la prima, a carattere più propriamente storico-scientifico, dedicata all'evidenza archeologica e all'esposizione dei dati di archivio, di scavo e antropologici; la seconda, avente l'intento di fornire una prospettiva maggiormente legata alla "vita quotidiana" e agli aspetti "etnografici".

Capitolo 2

Il Medioevo nell'Alta Valtiberina. Studio antropologico dei resti umani

2.1 Aspetti metodologici

Lo studio di una sepoltura inizia dallo scavo stratigrafico, perché molte informazioni relative all'inumato e alla popolazione alla quale esso apparteneva possono essere estrapolate dalle modalità della deposizione stessa. Scavare correttamente una sepoltura significa poter attuare uno studio tafonomico approfondito ed esaustivo.

Col termine "tafonomia" s'intende la scienza che si occupa degli avvenimenti che intercorrono tra la morte di un individuo e il ritrovamento dello stesso; un'indagine tafonomica comprende, quindi, necessariamente la ricostruzione del contesto deposizionale e lo studio di tutte le casistiche che possono aver influito sulla posizione e sulla conservazione dei materiali scheletrici in questione⁴⁶⁷.

Tutte le procedure descritte di seguito sono state adottate nel riportare alla luce le due sepolture (la n. 1 e la n. 2), rinvenute in stratigrafia in località Spinellina-Trebbio, durante gli scavi condotti dall'Università di Siena. Purtroppo non è stato possibile seguire la stessa procedura per il materiale scheletrico appartenente agli altri cinque individui oggetto di questo studio, perché proveniente o da raccolte di superficie o da recuperi d'emergenza.

Durante lo scavo di una sepoltura il primo compito consiste nell'individuare i limiti della tomba (sia essa costituita da una semplice fossa terragna o da strutture più o meno complesse), per poi procedere all'asportazione del terreno che la riempie. Quest'ultimo viene quindi rimosso secondo tagli orizzontali di circa un centimetro di spessore: questa procedura consente di far sì che le singole ossa siano sempre tutte allo stesso livello di ripulitura, per permettere una visione d'insieme dello scheletro, dei rapporti tra i diversi distretti e della qualità delle connessioni anatomiche, di quelle mantenutesi e di quelle che si sono dislocate.

In caso di precario stato di conservazione di parte o di tutto il materiale scheletrico, prima del suo recupero, viene adottato, soprattutto per le porzioni più fragili, l'uso di una resina acrilica, il Paraloid B72, diluito in acetone al 5%.

Durante la fase di recupero della sepoltura, deve essere posta una cura particolare nel liberare le epifisi delle ossa lunghe, le quali, implicate nei vari distretti articolari, sono di più difficile rimozione.

I reperti ossei vengono poi conservati singolarmente in fogli di carta d'alluminio, in modo da poterli ricomporre nella loro forma originaria in laboratorio.

In molti casi, prima del definitivo imballaggio, si deve far asciugare il materiale osseo, impregnato d'acqua, per non creare condizioni di ristagno dell'umidità che potrebbe portare alla formazione di muffe.

⁴⁶⁷ BAUD, 1982. In un senso più ampio il termine si estende anche allo studio dei processi post-deposizionali che hanno interessato i siti abitati dall'Uomo (manufatti litici, ceramici ecc...).



Fig. 11. Fase dello scavo della sepoltura n. 2 di Spinellina-Trebbio.

Per la sepoltura n. 2 di Spinellina-Trebbio, particolare cura è stata posta nel recupero del bacino inglobato completamente nel terreno. Esso è stato asportato in blocco e ripulito in un secondo momento in laboratorio.



Fig. 12. Spinellina-Trebbio. Il bacino dell'individuo n. 3 recuperato in blocco e portato in laboratorio. Il tratto rosso evidenzia la forma della grande incisura ischiatica determinante per il riconoscimento sessuale.

Dato il loro pessimo stato di conservazione, il recupero delle vertebre non è stato possibile se non in frammenti molto piccoli. Per i frammenti non determinabili è stata indicata la posizione di giacitura, con riferimento al frammento determinato più prossimo.

Il restauro parziale di tutti i resti scheletrici è stato eseguito in laboratorio. Questa operazione si è presentata lunga e delicata, dal momento che il materiale osseo era frammentato in più punti, molte delle ossa lunghe presentavano sedimento infiltrato all'interno del canale midollare durante la giacitura e le superfici esterne e le sezioni dei frammenti provenienti dallo scavo stratigrafico erano ricoperte di terreno divenuto solidale a causa dell'applicazione di Paraloid B72.



Fig. 13. Spinellina-Trebbio. Sedimento infiltrato all'interno del canale midollare delle ossa lunghe dell'individuo n. 3 durante la giacitura.

Le varie fasi del restauro iniziano con una prima operazione di ripulitura della superficie e della sezione dei singoli frammenti ossei effettuata con acetone applicato tramite l'uso di un pennello.

L'acetone viene impiegato anche come solvente del Paraloid usato in fase di scavo. In alcuni casi i frammenti molto piccoli e difficilmente maneggiabili vengono completamente immersi nell'acetone. Questo metodo permette un veloce scioglimento delle incrostazioni di terreno presenti sulle loro superfici. In seguito a questa prima operazione di ripulitura, spesso è necessario consolidare nuovamente e più volte i reperti più delicati con Paraloid B72, inizialmente diluito al 5% e di volta in volta in concentrazioni maggiori.

I singoli frammenti ripuliti e consolidati vengono poi rimontati per ricostruire la forma originaria dell'osso, con l'uso di un collante reversibile (nel nostro caso colla UHU gialla).

La fase del rimontaggio è quella più impegnativa e complessa, un puzzle in cui anche i frammenti più minuti trovano spesso la loro collocazione.

Per ricostruire le diafisi e per consentire la presa del collante (la UHU gialla richiede diverse ore prima di garantire stabilità agli oggetti incollati) viene spesso utilizzata la plastilina sia all'interno del canale midollare, sia all'esterno, per dare sostegno alle pareti dell'osso. Accorgimento utile in questa fase del lavoro è collocare le parti più pesanti dell'osso in contenitori riempiti con uno strato di sabbia; si ha così una base di partenza sulla quale incollare le altre porzioni (l'estremità inserita nella sabbia viene protetta avvolgendola in fogli d'alluminio).

Non sempre è possibile ricostruire le porzioni di ossa che subiscono, in fase di giacitura, una deformazione prodotta dalla pressione del terreno sovrastante e quindi irreversibile.

Descriviamo qui, a titolo esemplificativo, il restauro dello scheletro (individuo n. 3) della sepoltura n. 2 di Spinellina-Trebbio, poiché si tratta del reperto meglio conservato, per il quale è stato possibile restaurare un numero maggiore di parti scheletriche.

Un'attenzione particolare ha richiesto la ricomposizione del cranio.

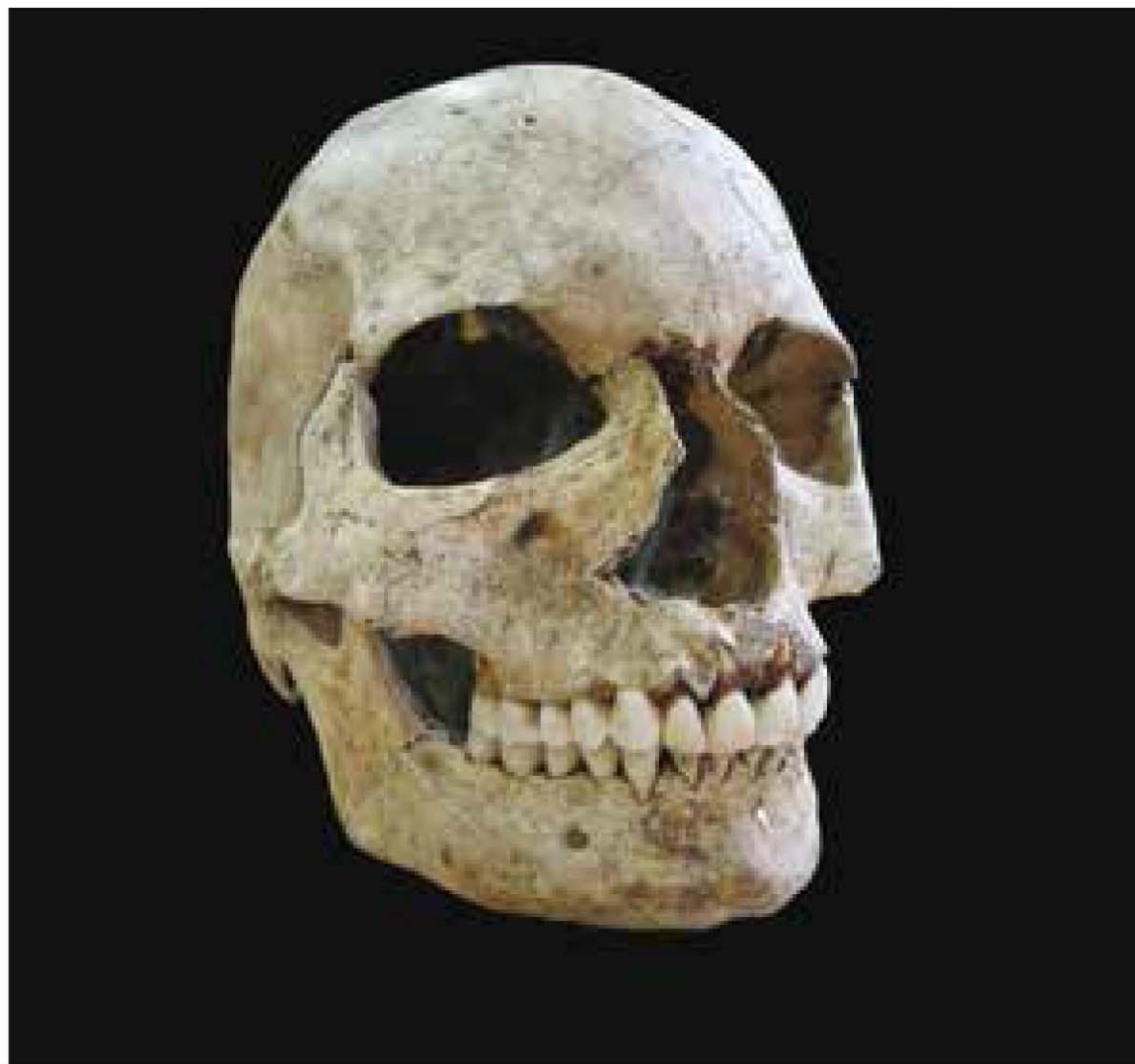


Fig. 14. Spinellina-Trebbio. Cranio restaurato dell'individuo n. 3.

La mandibola era frammentata in tre parti; questo ha permesso di visionare l'alloggiamento del terzo molare ancora in fase iniziale di eruzione.



Fig. 15. Spinellina-Trebbio. Mandibola dell'individuo n. 3 fratturata in tre parti prima del restauro.



Fig. 16. Spinellina-Trebbio. Cranio dell'individuo n. 3 in fase di restauro.

Il calvario, fratturatosi durante i processi tafonomici, è stato ricomposto da trenta frammenti. A causa della giovane età alla morte dell'individuo studiato, le varie componenti ossee si sono disarticolate a livello delle suture non ancora chiuse; ciò ne ha provocato la deformazione che ha prodotto forti difficoltà nel riassettaggio in fase di restauro. Il cranio rimontato è quindi risultato deformato, in particolare il neurocranio, che presenta forma asimmetrica rispetto al cranio viscerale. Per contenere gli effetti della distorsione è stato prima eseguito il restauro del cranio viscerale (massellare, zigomatici e mandibolare); mentre i frammenti appartenenti al neurocranio vi sono stati raccordati in un secondo momento. Sono risultate impossibili da assemblare, perché eccessivamente frantumate, le ossa appartenenti alla squama del temporale destro. Sul massellare va sottolineata la presenza, nella parte anteriore, di una frattura che ha reso liberi i due incisivi centrali, il secondo incisivo destro e il primo premolare destro.



Fig. 17. Spinellina-Trebbio. Ossa lunghe dell'individuo n. 3 all'apertura dei fogli di carta assorbente in laboratorio.

Per quanto riguarda lo scheletro post-craniale, la pessima condizione in cui versavano le coste e le vertebre non ha permesso il loro restauro, mentre le ossa lunghe, pur molto frammentate, sono state ricostituite completamente nella maggior parte dei casi e le porzioni mancanti sono state integrate con gesso ceramico. Nel corso del recupero durante lo scavo, viste le precarie condizioni di conservazione del bacino, questo è stato prelevato ancora inglobato nella terra (vedi Fig. 12). Il blocco comprendeva i due coxali, l'osso sacro e le porzioni prossimali dei femori.

L'operazione di ripulitura del bacino (effettuata in laboratorio) ha permesso di evidenziare i tratti morfologici che danno indicazioni a proposito del sesso dell'individuo e di disarticolare perfettamente le epifisi femorali ancora accolte nell'incavo dell'acetabolo. In tal modo è stato possibile ricostruire completamente entrambi i femori che, come vedremo di seguito, sono stati di fondamentale importanza per il calcolo dell'altezza.

Una volta restaurati i resti scheletrici, si procede con l'analisi antropologica vera e propria.

L'analisi antropologica dei resti ossei appartenenti ad uno scheletro umano consiste nella determinazione del sesso, dell'età alla morte e nella definizione di un profilo fisico dell'individuo del quale si sono conservate le ossa, attraverso lo studio di parametri metrici⁴⁶⁸, morfologici e chimici⁴⁶⁹.

Per delineare il profilo dell'individuo si esaminano:

- caratteristiche fisiche
 1. statura
 2. età
 3. sesso
 4. indici cranici e facciali
 5. tratti e difetti congeniti
 6. robustezza
 7. condizioni della dentatura e dello scheletro
- tracce di attività fisiche e lavorative
- dieta
 1. tipo di sussistenza
 2. economia praticata dal gruppo di appartenenza
 3. analisi del collagene o della frazione carbonatica per distinguere il consumo tra piante a C3 e C4
 4. rapporto Sr/Ca e Zn/Ca⁴⁷⁰: lo stronzio indica una dieta basata su proteine vegetali mentre lo zinco una dieta basata su proteine animali (carni rosse)
- indicatori di stress, legati a:
 1. fattori ambientali
 2. fattori culturali
- patologie e traumi
- relazioni genetiche con altri individui.

⁴⁶⁸ È importante sottolineare che le misure di confronto si riferiscono a popolazioni specifiche e diverse tra esse. Ad esempio, indici ricavati da caucasici, se confrontati con individui asiatici, possono inquinare la determinazione.

⁴⁶⁹ Le analisi chimiche possono essere inquinate a causa di scambi di ioni tra l'osso e il terreno di giacitura.

⁴⁷⁰ Questi componenti chimici sono contenuti negli alimenti i quali, una volta metabolizzati, si fissano sulle ossa.

Per determinare il sesso, i distretti ossei più significativi sono il cranio e il bacino. Nel caso del cranio, un soggetto maschile e uno femminile si differenziano per dei tratti morfologici specifici valutabili secondo parametri di riferimento; tra i diversi metodi presenti in letteratura, il metodo proposto da Acsádi e Nemeskéri⁴⁷¹ rappresenta la tecnica più diffusa e maggiormente utilizzata dai paleoantropologi; per questo motivo tale tecnica fornisce dei risultati che possono essere confrontabili su larga scala. Il metodo prevede, per ciascun carattere considerato, cinque categorie; a ogni categoria viene attribuito un valore numerico compreso nell'intervallo da 2 (che rappresenta l'ipermaschile) a -2 (che rappresenta l'iperfemminile) passando da 0, valore attribuito all'indeterminato. In questo modo è possibile stabilire il grado di "femminilità" o di "mascolinità". I caratteri considerati sono: la morfologia dell'arcata sopraorbitaria; la morfologia della protuberanza occipitale esterna; il grado di sviluppo dell'apofisi mastoidea; il profilo dell'orbita; l'angolo mandibolare e la protuberanza mentoniera.

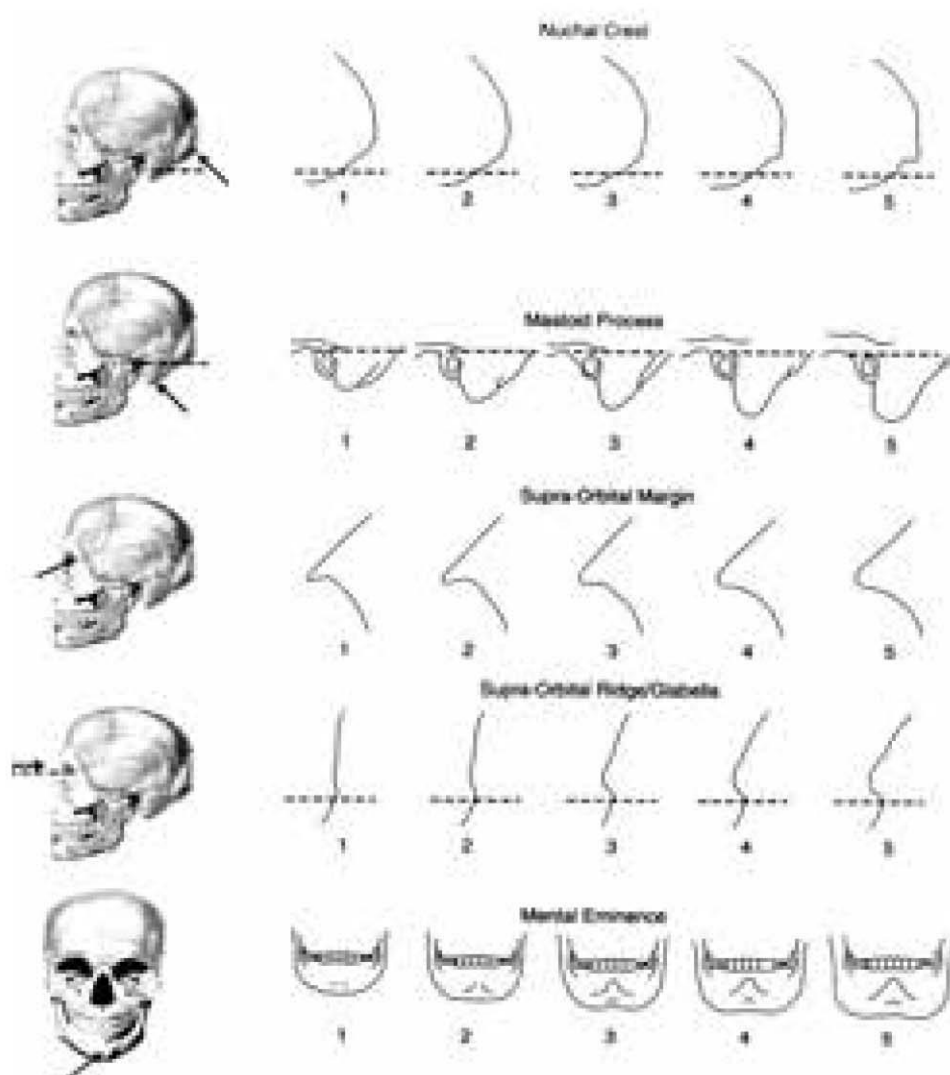


Fig. 18. Categorie dei caratteri cranici per la determinazione del sesso secondo Accadi e Nemeskéri (1970).

⁴⁷¹ ACSÁDI-NEMESKÉRI, 1970.

Nel bacino, fra i numerosi elementi morfologici diagnostici per la determinazione del sesso⁴⁷², il più importante è la forma della grande incisura ischiatica, che nelle donne si presenta più aperta e rotondeggiante. Spesso, per lo studio di quest'ultima, vengono utilizzati anche i gradi di ampiezza (da 1 a 5 di cui l'1 rappresenta l'iperfemminile e il 5 l'ipermaschile) proposti da Walker in Buikstra e Ubelaker Standards book⁴⁷³.

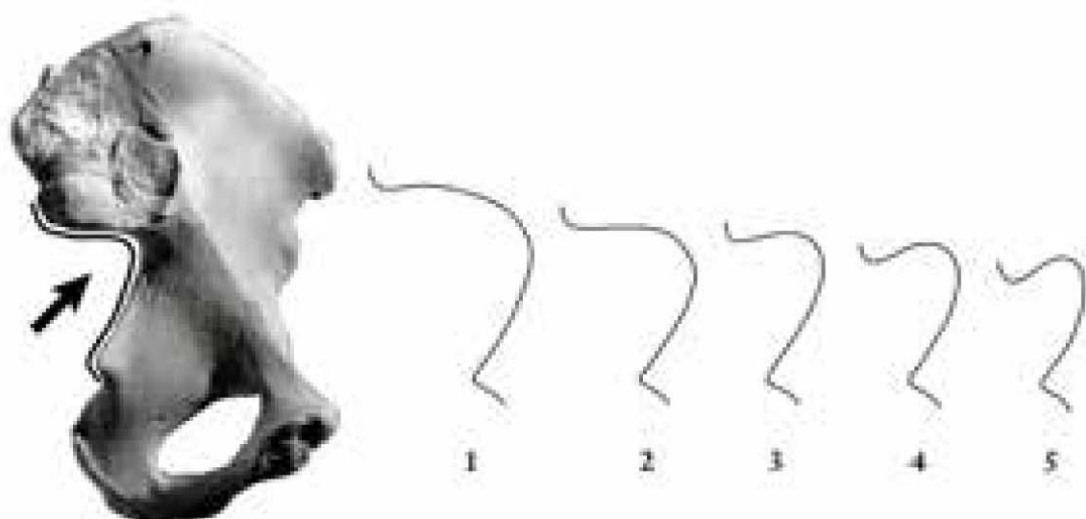


Fig. 19. Gradi di ampiezza della grande incisura ischiatica nel bacino proposti da Walker in Buikstra e Ubelaker Standards book (1994) per la determinazione del sesso.

L'analisi antropologica comprende lo studio dei caratteri morfologici continui (o quantitativi) che riguardano, come dice il nome stesso, le varie morfologie che i diversi distretti scheletrici possono assumere da individuo a individuo; la loro variabilità dipende unicamente dalla variazione di dimensione; e dei caratteri discontinui (o qualitativi), che, invece, sono peculiarità solo di alcuni individui (un esempio classico è quello della presenza dell'osso incaico che in origine era tipico delle popolazioni incaiche)⁴⁷⁴. Entrambi fanno parte del bagaglio genotipico di ogni individuo e vengono tramandati in base alle modalità di trasmissione del DNA dai genitori ai figli. Per questo hanno rilevanza sia statistica sia evolutiva e, quando possibile, è importante prenderne atto. In particolare è utile specificare i caratteri morfologici continui e discontinui del cranio, poiché servono per confronti con altri individui al fine di proporre statistiche d'interesse antropologico.

I caratteri presi in considerazione per individuare l'età alla morte sono: il grado di sinostosi delle suture craniche, il grado di evoluzione della dentatura e il grado di fusione delle epifisi alle diafisi. Nel corso della vita di un individuo le ossa che formano la scatola cranica si saldano tra loro progressivamente, fino alla totale scomparsa dei punti di sutura intorno a 80 anni.

⁴⁷² Questi caratteri sono: *incisura ischiadica maior*, *sulcus prae-auricularis*, *angulus pubis*, *arcus compositus*, *os coxal*, *foramen obitratum*, *corpus ossis ischii*, *crista iliaca*, *fossa iliaca*, *pelvis maior*, *pelvis minor*.

⁴⁷³ BUIKSTRA-UBELAKER, 1994.

⁴⁷⁴ COPPA-RUBINI, 1996.

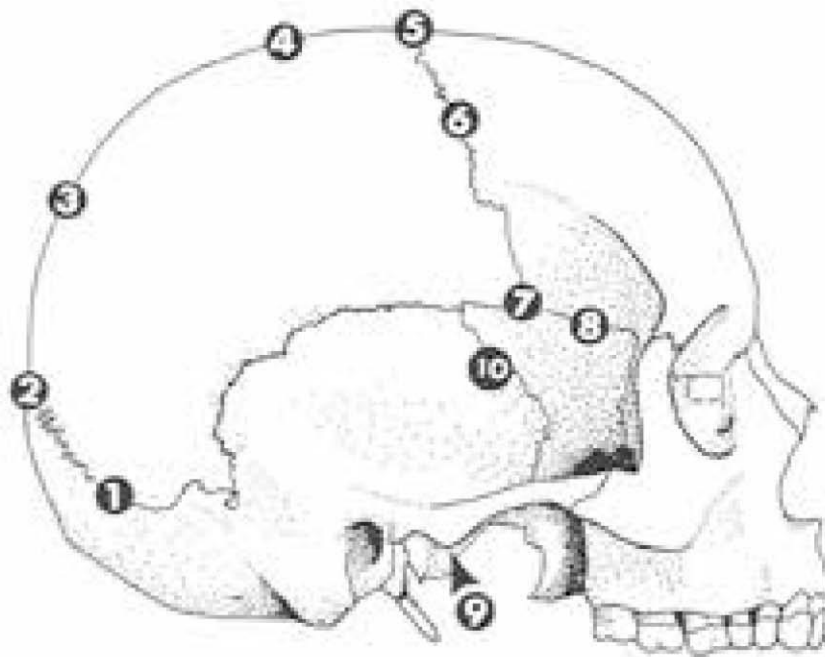


Fig. 20. Posizione dei dieci punti situati a livello delle suture craniche individuati da Buikstra e Ubelaker (1994) per la determinazione dell'età alla morte.



Fig. 21. Gradi di fusione delle suture craniche per la determinazione dell'età alla morte individuati da Buikstra e Ubelaker (1994).

Per quanto riguarda il grado di sinostosi del cranio vengono utilizzati dieci punti, situati a livello delle suture craniche, determinati da Buikstra e Ubelaker⁴⁷⁵, a cui sono stati attribuiti quattro gradi di fusione con valori da 0 (valore attribuito ad una sutura completamente aperta) a 3 (valore attribuito ad una sutura completamente chiusa). I risultanti scores vengono sommati poi secondo il metodo proposto da Meindl e Lovejoy⁴⁷⁶, che separa quelli della volta cranica da quelli situati lateralmente e anteriormente sul neurocranio. Al risultato della somma corrisponde un range di età.

⁴⁷⁵ BUIKSTRA-UBELAKER, 1994.

⁴⁷⁶ MEINDL-LOVEJOY, 1985.

Meindl and Lovejoy (1985) "vault" sutural ages (add scores for sites 1-7).		
Composite Score	Mean Age	Standard Deviation
0	—	—
1-2	30.5	9.6
3-6	34.7	7.8
7-11	39.4	9.1
12-15	45.2	12.6
16-18	48.8	10.5
19-20	51.5	12.6
21	—	—

Meindl and Lovejoy (1985) "lateral-anterior" sutural ages (add scores for sites 6-10).		
Composite Score	Mean Age	Standard Deviation
0	—	—
1	32.0	8.3
2	36.2	6.2
3-5	41.1	10.0
6	43.4	10.7
7-8	45.5	8.9
9-10	51.9	12.5
11-14	56.2	8.5
15	—	—

Fig. 22. Range di età in base al risultato della somma dei vari gradi di fusione delle ossa craniche determinati da Meindl e Lovejoy (1985).

Anche la dentatura si modifica, soprattutto nei primi 35 anni, periodo nel quale è particolarmente utile lo studio dell'eruzione dentaria sviluppato nella tabella proposta da Ubelaker⁴⁷⁷.

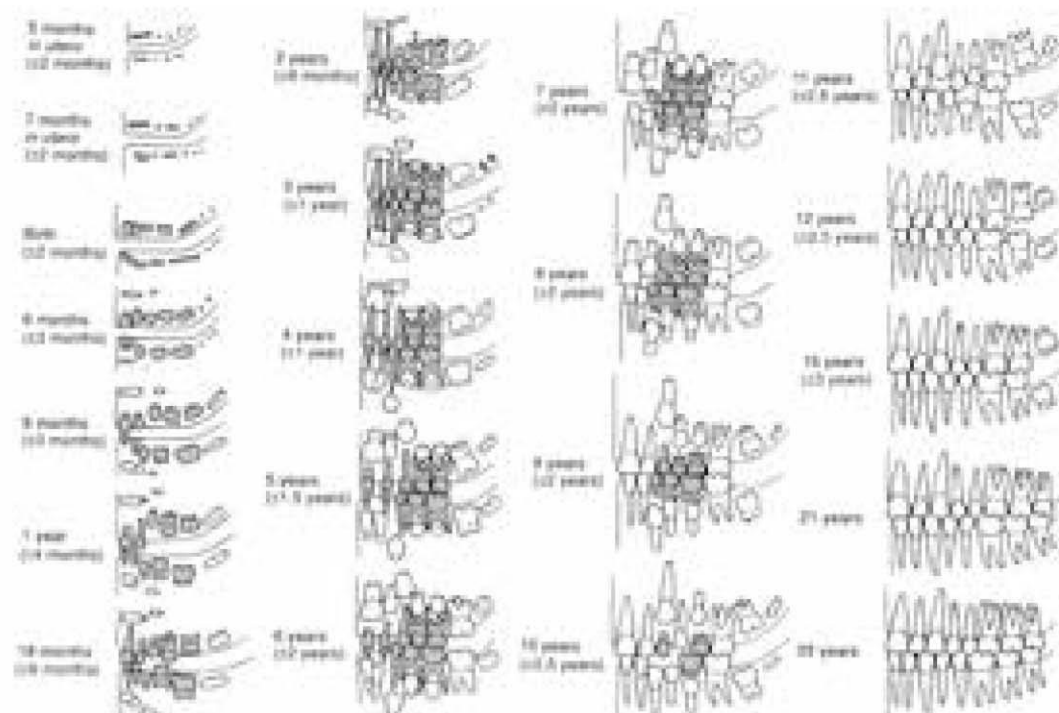


Fig. 23. Stadi di eruzione dentaria determinati da Ubelaker (1989).

⁴⁷⁷ UBELAKER, 1989.

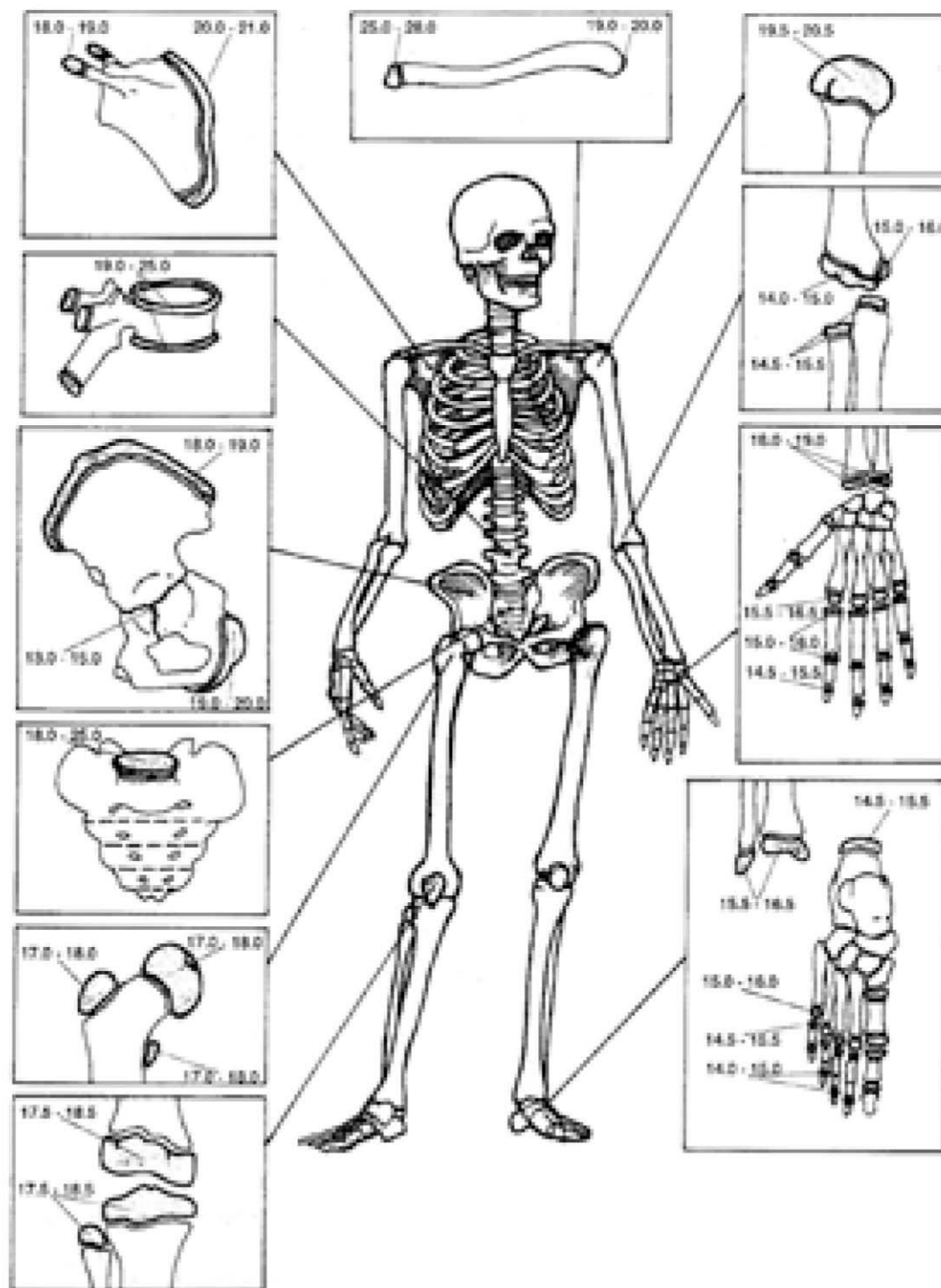


Fig. 24. Età al momento della fusione delle epifisi alle diafisi (BUIKSTRA-UBELAKER, 1972).

Negli individui di età superiore a 35 anni, quando oramai la dentatura è definitivamente formata, l'unico parametro utilizzabile per la determinazione dell'età è il grado di usura dei denti; tuttavia, poiché questo fenomeno è soggetto ad una serie di variabili legate soprattutto al tipo di alimentazione, bisogna sempre valutare con molta prudenza i risultati ottenuti con

tale metodo. Il legame età-usura è riportato nella tabella proposta da Lovejoy⁴⁷⁸, basata sullo studio condotto sul grado di usura dentaria di una popolazione preistorica di nativi americani di Libben (Ohio). Nelle ossa lunghe, infine, le epifisi si saldano con le diafisi in periodi diversi secondo l'osso considerato e raggiungono la fusione completa tra 15 e 30 anni⁴⁷⁹; anch'esse sono, pertanto, un elemento importante nella determinazione dell'età, soprattutto quando i dati ottenuti supportano quelli derivati dallo studio delle sinostosi craniche.



Fig. 25. Fasi di degenerazione della superficie auricolare del bacino associate a range di età (LOVEJOY *et al.*, 1985b).

⁴⁷⁸ LOVEJOY, 1985.

⁴⁷⁹ BUIKSTRA-UBELAKER, 1994.

Quando non è possibile utilizzare i metodi fin qui descritti mancando i distretti scheletrici appropriati oppure a causa dell'età avanzata dell'individuo, esistono metodi alternativi che però forniscono range d'età molto ampi. Un esempio riguarda lo studio della superficie auricolare del bacino. Quest'ultima, con l'avanzare dell'età, presenta via via ondulazioni meno marcate con un aumento di granulosità che poi si attenua per ossificarsi e compattarsi; tale cambiamento permette di stabilire otto fasi degenerative associate ad altrettanti range di età⁴⁸⁰.

Per il calcolo della statura vengono misurate con una scala metrica le ossa lunghe degli arti superiori e inferiori⁴⁸¹, quando integre o ricomposte interamente in fase di restauro. Il sistema di calcolo è stato messo a punto da Trotter e Gleser⁴⁸²; le formule in questione sono valide per individui che hanno un'età compresa tra i diciotto e i trenta anni.

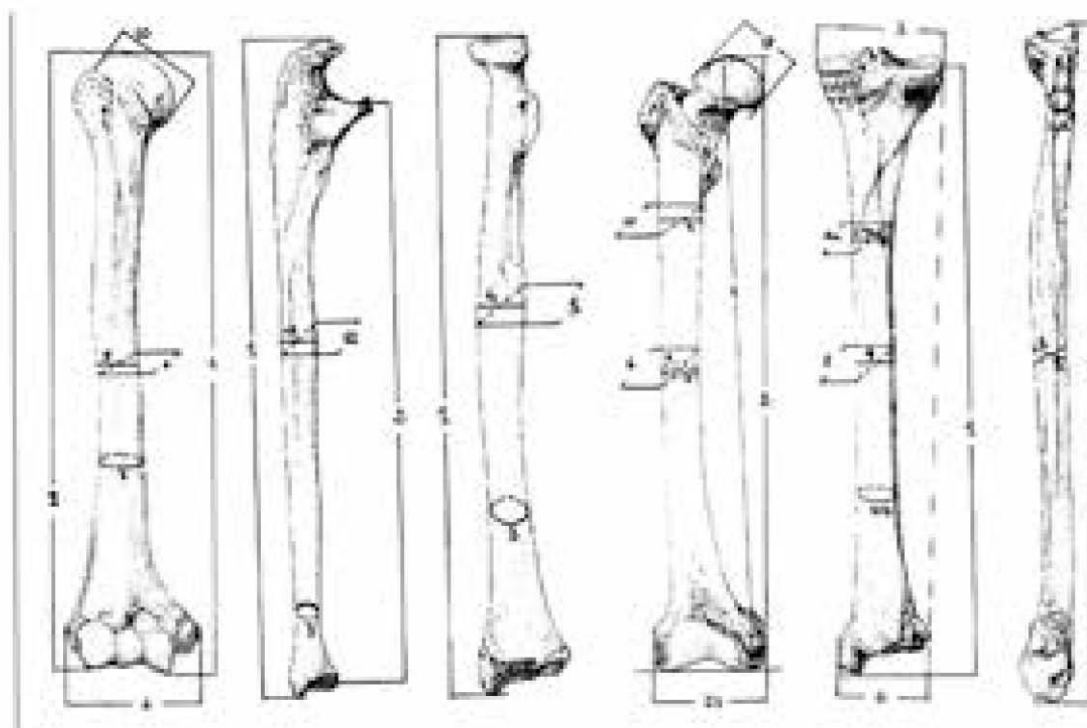


Fig. 26. Misure di Martin e Sallers (1957) per le ossa lunghe.

Le misure necessarie sono: la lunghezza massima del femore (è la distanza dal punto più alto della testa al punto più profondo del condilo mediale), la lunghezza massima dell'omero (è la distanza rettilinea dal punto più alto della testa al punto più sporgente della troclea) e la lunghezza totale della tibia (è la distanza tra l'apice del malleolo e i condili). I dati risultanti vengono poi inseriti nelle formule di Trotter-Gleser.

⁴⁸⁰ LOVEJOY *et al.*, 1985b.

⁴⁸¹ MARTIN-SALLERS, 1957.

⁴⁸² TROTTER-GLESER, 1958.

Maschi bianchi	Maschi neri
$3,08 \times \text{omero}(1) + 70,45 \pm 4,05$	$3,26 \times \text{omero}(1) + 62,1 \pm 4,43$
$3,78 \times \text{radio}(1) + 79,01 \pm 4,32$	$3,42 \times \text{radio}(1) + 81,56 \pm 4,3$
$3,70 \times \text{ulna}(1) + 74,05 \pm 4,32$	$3,26 \times \text{ulna}(1) + 79,29 \pm 4,42$
$2,38 \times \text{femore}(1) + 61,41 \pm 3,27$	$2,11 \times \text{femore}(1) + 70,35 \pm 3,94$
$2,52 \times \text{tibia}(1) + 78,62 \pm 3,37$	$2,19 \times \text{tibia}(1) + 86,02 \pm 3,78$
$2,68 \times \text{fibula}(1) + 71,78 \pm 3,29$	$2,19 \times \text{fibula}(1) + 85,65 \pm 4,08$
$1,30 \times (\text{femore}_1 + \text{tibia}_1) + 63,29 \pm 2,99$	$1,15 \times (\text{femore}_1 + \text{tibia}_1) + 71,04$
Femmine bianche	Femmine nere
$3,36 \times \text{omero}(1) + 57,97 \pm 4,45$	$3,08 \times \text{omero}(1) + 64,67 \pm 4,25$
$4,74 \times \text{radio}(1) + 54,93 \pm 4,24$	$3,67 \times \text{radio}(1) + 71,79 \pm 4,59$
$4,27 \times \text{ulna}(1) + 57,76 \pm 4,32$	$3,31 \times \text{ulna}(1) + 75,38 \pm 4,83$
$2,47 \times \text{femore}(1) + 54,1 \pm 3,72$	$2,28 \times \text{femore}(1) + 59,76 \pm 3,41$
$2,90 \times \text{tibia}(1) + 61,53 \pm 3,66$	$2,45 \times \text{tibia}(1) + 72,65 \pm 3,7$
$2,93 \times \text{fibula}(1) + 59,61 \pm 3,29$	$2,49 \times \text{fibula}(1) + 70,9 \pm 3,8$
$1,39 \times (\text{femore}_1 + \text{tibia}_1) + 53,2 \pm 3,55$	$1,26 \times (\text{femore}_1 + \text{tibia}_1) + 59,72$

Fig. 27. Formule di Trotter-Gleser per il calcolo della statura.

Altre informazioni che si possono dedurre dai resti scheletrici sono relative al tipo di alimentazione e agli eventuali legami parentali tra gli individui di una stessa necropoli attraverso l'analisi del DNA mitocondriale.

Per risalire al tipo di dieta seguita occorre sottoporre le ossa ad analisi chimiche: negli alimenti, infatti, sono presenti alcuni elementi che, una volta ingeriti, si fissano all'interno del tessuto osseo.

2.2 I rinvenimenti

Cinque degli otto individui oggetto di studio (nn. 1-5) provengono dal sepolcreto messo in luce a Spinellina-Trebbio, situato all'interno dell'area occupata dall'insediamento di VII-VI secolo a.C.

Tre di questi vennero rinvenuti *in situ* in due tombe scavate nel terreno (di cui una bisoma), mentre gli altri due furono recuperati fuori contesto in seguito ad arature.

L'escavazione delle tombe (scoperte rispettivamente nel 2002 e nel 2004)⁴⁸³ aveva inciso i livelli dell'età del Ferro dopo aver attraversato il soprastante livello romano; queste si trovavano pertanto all'incirca alla stessa profondità delle strutture più antiche⁴⁸⁴. Come risulta dalle indagini geoarcheologiche⁴⁸⁵, infatti, l'area del Trebbio è rimasta notevolmente stabile nel corso

⁴⁸³ Le sepolture rinvenute nel 2002 e nel 2004 sono state l'oggetto delle tesi di laurea triennale rispettivamente di Rosalba Aquino e di Giulia Capecchi (AQUINO, 2004-05; CAPECCHI 2005-06).

⁴⁸⁴ ACCONCIA *et al.*, 2005.

⁴⁸⁵ BENVENUTI *et al.*, 2009; BENVENUTI *et al.*, 2013.

dell'Olocene, non ricevendo apporti alluvionali di rilevante entità, nonostante la sua posizione tra due corsi d'acqua. Questa caratteristica ha favorito, senz'altro, il ripetersi dell'insediamento umano nelle stesse zone per lunghi periodi di tempo, determinando altresì la formazione di un palinsesto che vede compattate in poco più di 60-70 cm di terreno frequentazioni che vanno dal Neolitico finale all'Alto Medioevo, fino praticamente ai giorni nostri. Come conseguenza si è avuta, di volta in volta, una costante manomissione delle precedenti evidenze da parte di coloro che, nei diversi periodi, si sono insediati nell'area. La stessa sorte è toccata al sepolcreto, le cui tombe, scavate quasi a fior di terra, sono state molto probabilmente quasi del tutto distrutte e i loro resti dispersi.

La sepoltura bisoma (US 136) si trovava all'interno di una fossa (US 137), orientata come quella della sepoltura n. 2, in senso nord-ovest/sud-est; il terreno di riempimento (US 118) conteneva frustoli di carbone e frammenti ceramici, tra cui un frammento di terra sigillata italica che ha permesso di stabilire un *terminus post quem* per la sepoltura tra il I secolo a.C. e il I secolo d.C. Il taglio della fossa (US 137) aveva forma sub-rettangolare, fondo concavo e pareti sub-verticali. I limiti della fossa erano molto aderenti ai due corpi (denominati inizialmente individuo 1 e individuo 2).

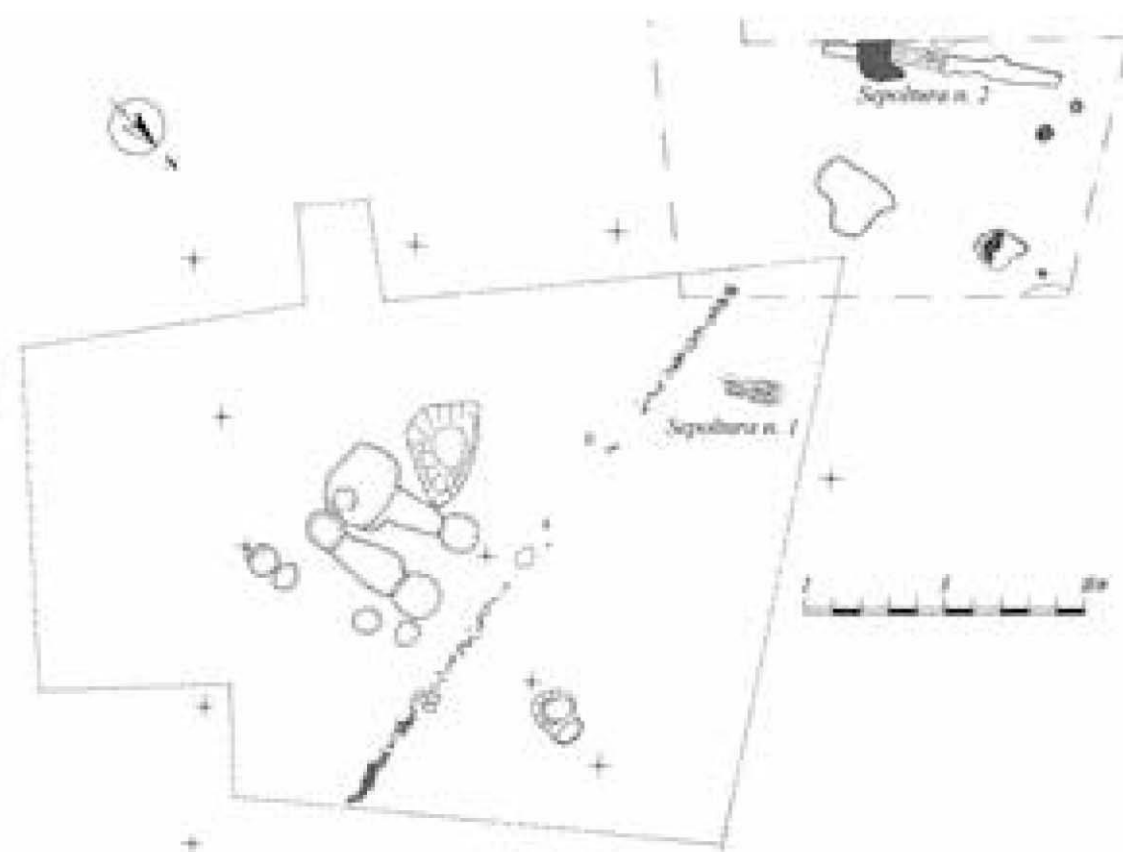


Fig. 28. Spinellina-Trebbio. Planimetria dell'area scavata tra 2002 e 2004 con la localizzazione delle sepolture e di alcune delle strutture dell'Età del Ferro e di epoca romana.

Lo stato di conservazione dei resti ossei era alquanto compromesso a causa sia dei lavori agricoli, che avevano provocato l'asportazione dello splancnocranio di entrambi gli individui, sia dell'azione chimica esercitata dall'acidità del terreno di contenimento. Le ossa presentavano, infatti, una consistenza assai precaria soprattutto in corrispondenza del tessuto spugnoso delle articolazioni e della colonna vertebrale; l'ulna destra, il femore sinistro ed entrambe le tibie dell'individuo n. 1 erano frammentati in più punti. Tutte le ossa lunghe presentavano all'interno del canale midollare, un sedimento terroso penetrato per infiltrazione.

La seconda sepoltura (venuta alla luce nel corso della campagna di scavo 2004) conteneva un solo inumato ed era situata a 12,5 metri di distanza dalla n. 1. Nell'area circostante erano presenti numerose strutture di varia tipologia e funzione riferibili prevalentemente all'età del Ferro, ma anche di epoca romana. Sia queste ultime che la sepoltura si trovavano a diretto contatto con il terreno arato soprastante, che aveva parzialmente inciso e danneggiato lo strato antropico. La fossa alto-medievale tagliava in parte una precedente struttura di forma rettangolare allungata (8,60x0,60 m) contenente scarsa industria fittile, costituita da ceramica grigia e ceramica depurata da mensa, genericamente riferibile al periodo romano; materiali dello stesso tipo si trovavano anche all'interno della fossa, nel terreno utilizzato per ricoprire il cadavere. Il resto della fossa era stato invece ricavato nella medesima unità stratigrafica sulla quale insistevano le strutture dell'età del Ferro. Nel corso dello scavo vennero distinte le seguenti unità stratigrafiche (UUS) (dall'alto verso il basso):

- US 230: riempimento della fossa formato da terreno limoso di colore marrone chiaro contenente frammenti ceramici e piccoli frustoli di carbone;
- US 237: scheletro vero e proprio, il quale giaceva in posizione supina con il braccio sinistro disposto lungo il fianco e quello destro piegato sul bacino;
- US 236: relativa alla fossa che presentava profilo sub-rettangolare, fondo concavo e pareti sub-verticali.

Dalle dimensioni della fossa si è verificato che i suoi limiti dovevano essere molto aderenti al corpo del defunto. Le sepolture descritte non hanno restituito elementi datanti diretti a causa, soprattutto, della mancanza di chiari indicatori culturali (assenza di corredo). Per la loro attribuzione cronologica si disponeva quindi solo di dati di cronologia relativa e comparata: in primo luogo, il materiale ceramico riferibile ad epoca romana contenuto nel riempimento delle tombe che fornisce un *terminus post quem* per l'escavazione delle strutture. Secondo fattore, non meno importante, le caratteristiche stesse della sepoltura (orientamento, posizione del cadavere, assenza di corredo e di qualsiasi elemento strutturale) che rimandano principalmente al periodo medievale (v. *infra*). Al fine di disporre di una cronologia assoluta che potesse confermare i dati di cronologia relativa è stata effettuata presso il laboratorio Beta Analytic di Miami (Florida) una datazione radiometrica su campioni di osso prelevati dalla sepoltura bisoma. Tale analisi ha dato i seguenti risultati:

Beta – 171119 1400 +/- 60 BP

2 sigma (95,4% di probabilità): Cal. AD 540 – 767

Intersezione dell'età radiocarbonica con la curva dendrocronologica:

Cal. AD 650 (cal. BP 1300)

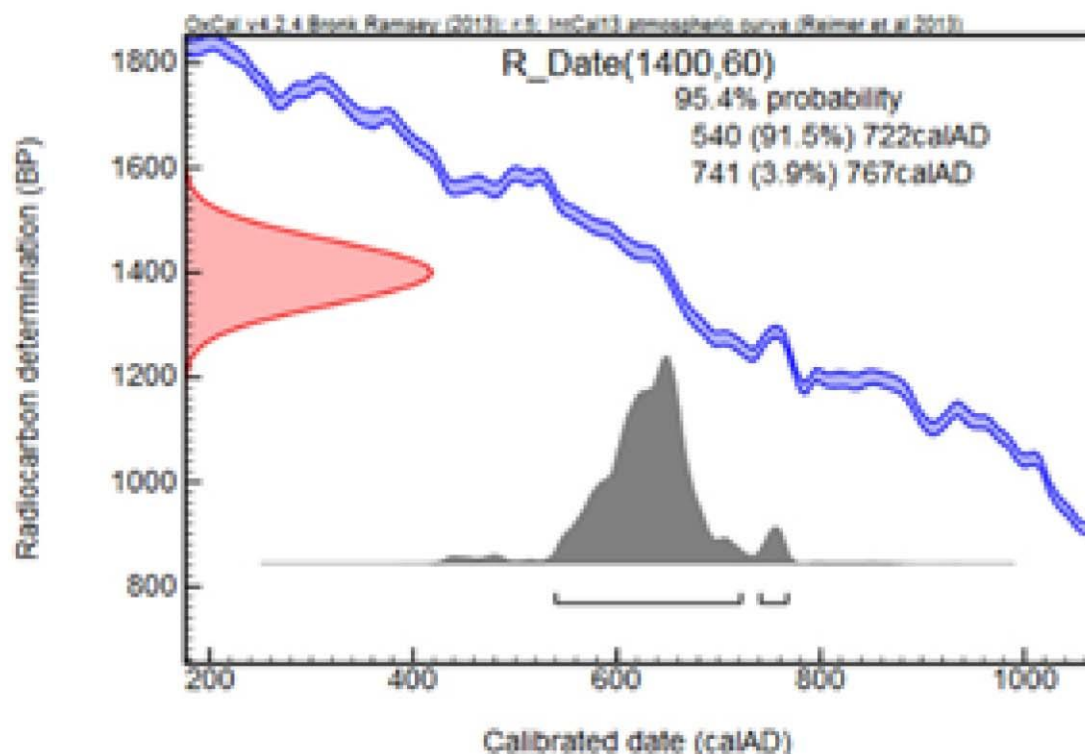


Fig. 29. Spinellina-Trebbio, cronologia radiometrica calibrata della sepoltura n. 1.

La datazione ottenuta colloca la sepoltura in un lasso di tempo compreso tra la Tarda Antichità e l'Alto-Medioevo, con una maggiore probabilità per il periodo compreso tra il 580-650 d.C., e conferma, pertanto, quanto dedotto dai dati stratigrafici e dalle osservazioni di carattere culturale.

Gli altri reperti scheletrici oggetto del presente studio sono il frutto di recuperi effettuati, sempre nel territorio altotiberino, dal Gruppo Ricerche Archeologiche di Sansepolcro.

Tali resti sono attribuibili a tre individui, uno (il n. 6) venuto alla luce a Lucava nel comune di Sansepolcro (AR) e gli altri due (il n. 7 e il n. 8) a Molino dei Garzi, sempre nel comune di Sansepolcro (AR). In base ai dati relativi al tipo di deposizione (assenza di oggetti di corredo e grado di conservazione dei reperti) anche questi individui possono essere riferiti, con ogni probabilità, al periodo medievale.

2.2.1 Spinellina-Trebbio (Sansepolcro-AR)

Lo scheletro della sepoltura n. 2 (individuo n. 3) è stato ritrovato in posizione supina con gli arti inferiori distesi e gli arti superiori leggermente flessi, per cui il braccio destro si presentava poggiato sopra l'ala iliaca destra e il braccio sinistro era posto sotto l'ala iliaca sinistra.

Durante il recupero si è potuto osservare che si erano mantenute le connessioni di tutte le articolazioni labili e l'intero scheletro conservava la posizione anatomica.



Fig. 30. Spinellina-Trebbio. Sepoltura n. 2 in fase di scavo, prima della rimozione delle ossa dalla tomba.

Siamo quindi di fronte a una sepoltura primaria, ossia il cadavere non è stato disseppellito per poi essere sepolto nuovamente.

Queste caratteristiche attestano che l'inumato era stato seppellito in uno spazio pieno, per cui la terra di riempimento ha impedito alle ossa di crollare su se stesse in seguito alla perdita delle parti molli; essa ha avuto, in sostanza, l'effetto di contenere le ossa.

Se il corpo fosse stato deposto in uno spazio vuoto, ad esempio una cassa di legno, l'evidenza tafonomica sarebbe stata ben diversa, con caduta delle rotule (dipendente dal movimento dei femori), appiattimento della cassa toracica con sprofondamento dello sterno e conseguente verticalizzazione di clavicole e costole, appiattimento del bacino fino all'apertura della sinfisi pubica, rotazione dei femori dovuta all'apertura dei coxali e caduta e eventuale rotolamento delle ossa più piccole (come quelle delle mani e dei piedi), che sono anche le prime a subire la disarticolazione.

In realtà, lo scheletro in questione presentava, al momento del recupero, un leggero affossamento del bacino e delle coste; ma è noto che ciò è dovuto principalmente al deperimento degli organi interni e dei muscoli, deperimento che determina il crearsi di spazi vuoti secondari. È stata osservata, inoltre, la presenza di una verticalizzazione delle clavicole; ciò può essere spiegato dal fatto che, in una fossa molto stretta, il cadavere è stato costretto dalle pareti laterali.

Le ossa del cranio, appartenendo a un individuo di giovane età, hanno subito disarticolazione a livello delle suture, e un conseguente schiacciamento con distorsione; questo ha provocato un curioso posizionamento delle ossa temporali che si presentavano parallele al terreno e stranamente poste in modo simmetrico tra loro.

In ultimo appare interessante la posizione della mandibola rispetto al resto del cranio: apparentemente essa sembrava crollata in avanti; in realtà è molto più probabile che sia rimasta nella sua posizione originale e che sia stato invece il cranio a rovesciarsi all'indietro a causa di un vuoto secondario creato da un oggetto deperibile su cui era poggiata la testa (un cuscino?).

Anche durante il recupero della sepoltura n. 1, si è potuto osservare che si erano mantenute le connessioni di tutte le articolazioni labili ed entrambi gli scheletri conservavano la loro posizione anatomica, denunciando la presenza di una sepoltura primaria⁴⁸⁶.

I due inumati (individuo n. 1 e n. 2) in essa contenuti erano strettamente affiancati fino al punto di sovrapporsi nella parte centrale della fossa.

⁴⁸⁶ AQUINO, 2004-05.



Fig. 31. Spinellina-Trebbio. Sepoltura n.1 in fase di scavo, prima della rimozione delle ossa dalla tomba.



Fig. 32. Spinellina-Trebbio. Particolare della sovrapposizione degli individui della sepoltura n. 1 al momento dello scavo.

In posizione supina, entrambi i corpi erano disposti con gli arti inferiori distesi e paralleli, anche se l'individuo n. 1 aveva l'arto superiore destro disteso e quello sinistro leggermente piegato all'altezza del bacino, mentre l'individuo n. 2 presentava il braccio sinistro disteso e il destro coperto dal braccio dell'altro⁴⁸⁷.

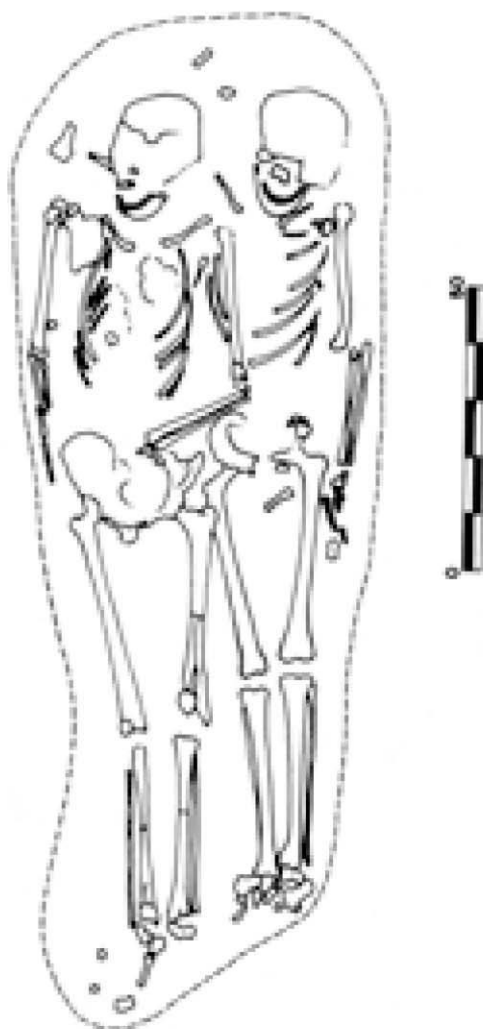


Fig. 33. Spinellina-Trebbio. Posizione degli inumati nella sepoltura n. 1.

La sovrapposizione degli arti non ha permesso di stabilire con certezza la pertinenza delle falangi, delle ossa carpali e tarsali e dei metapodiali posti tra i due corpi.

Come per il n. 3, anche in questi individui è stato registrato il fenomeno della “caduta” delle mandibole in avanti, ossia del rovesciamento del cranio all'indietro (elemento che denuncia l'esistenza in origine di un poggiatesta in materiale deperibile); essi presentavano inoltre l'affossamento delle casse toraciche e la verticalizzazione delle clavicole. Le falangi delle mani e una rotula sono state ritrovate fuori posto. All'interno del canale midollare delle ossa lunghe era presente un sedimento terroso.

⁴⁸⁷ Secondo la codifica di Tabacinski, l'inumato a sinistra è in posizione a/A-B, quello di destra in posizione a/A.

Gli spostamenti di alcune ossa e la presenza di terreno dentro il canale midollare inducono ad ipotizzare una circolazione di acqua all'interno di una fossa nella quale il cadavere doveva avere inizialmente una copertura in materiale deperibile; quest'ultima, che poi si è degradata senza lasciare traccia, avrebbe rallentato il riempimento della fossa stessa. Superficialmente il materiale osseo presentava alterazioni di colore prodotte dagli acidi secreti dalle radici delle piante; acidità che ha contribuito alla fragilità delle ossa recuperate.

Degli individui n. 1 e n. 2 sono presenti tutte le ossa lunghe, anche se molto frammentate, il bacino (la porzione con grande incisura ischiatica), le mandibole, anch'esse molto frammentate, e alcuni frammenti del cranio, delle coste, delle vertebre, delle falangi, dei carpali, dei tarsali e dei metapodiali. Le ossa dell'individuo n. 3, seppur mal conservate, sono tutte presenti tranne le vertebre e le coste che risultano ridotte in piccoli frammenti.

Per i resti scheletrici rinvenuti a Spinellina in seguito alle raccolte di superficie, non è stato possibile effettuare uno studio tafonomico. Essi appartengono a due individui (n. 4 e n. 5).

Le poche ossa ritrovate dell'individuo n. 5 risultano in buono stato di conservazione. Sono presenti le clavicole mancanti di entrambe le epifisi ancora separate dalle diafisi; le scapole frammentate nella parte più sottile e mancanti degli acromion che risultano non fusi alla spina; entrambi i coxali mancanti ambedue della parte inferiore dell'ischio e del pube; lo sterno e l'osso sacro, mancante della prima vertebra sacrale ancora separata dalla seconda.



Fig. 34. Spinellina-Trebbio. Ossa del bacino appartenenti all'individuo n. 5.



Fig. 35. Ossa appartenenti all'individuo n. 5: scapole, clavicole e sterno.

Dell'individuo n. 4 sono stati recuperati soltanto i denti (superiori: il terzo molare destro, entrambi i secondi molari, il primo molare sinistro, il secondo premolare sinistro, entrambi i primi premolari, entrambi i canini, entrambi i secondi incisivi e l'incisivo centrale destro; inferiori: il terzo molare sinistro, entrambi i secondi molari, il primo molare destro, il secondo premolare sinistro e il primo premolare destro, il canino sinistro e tutti gli incisivi) e pochi frammenti del cranio e delle ossa lunghe.

Considerando i caratteri morfologici del cranio e del bacino possiamo affermare che gli individui n. 1 e n. 2 della sepoltura bisoma sono rispettivamente un maschio e una femmina; l'individuo n. 3 è una femmina e l'individuo n. 5 un maschio. Per l'individuo n. 4 non è stato possibile stabilire il sesso a causa della mancanza dei distretti scheletrici diagnostici in tal senso.

Fig. 36. Spinellina-Trebbio. Denti dell'individuo n. 4: denti inferiori lato occlusale.

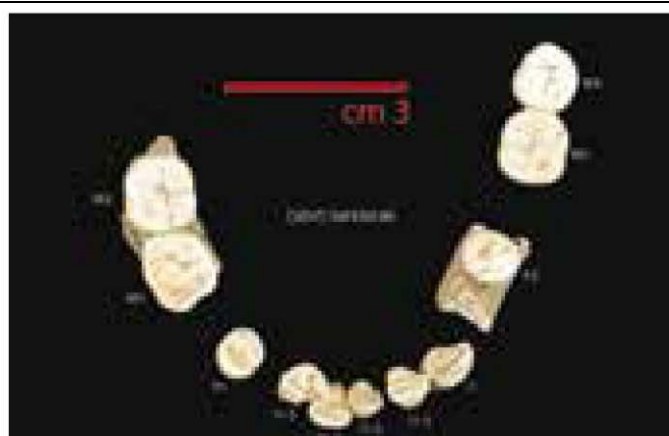


Fig. 37. Spinellina-Trebbio. Denti dell'individuo n. 4: denti inferiori lato buccale.

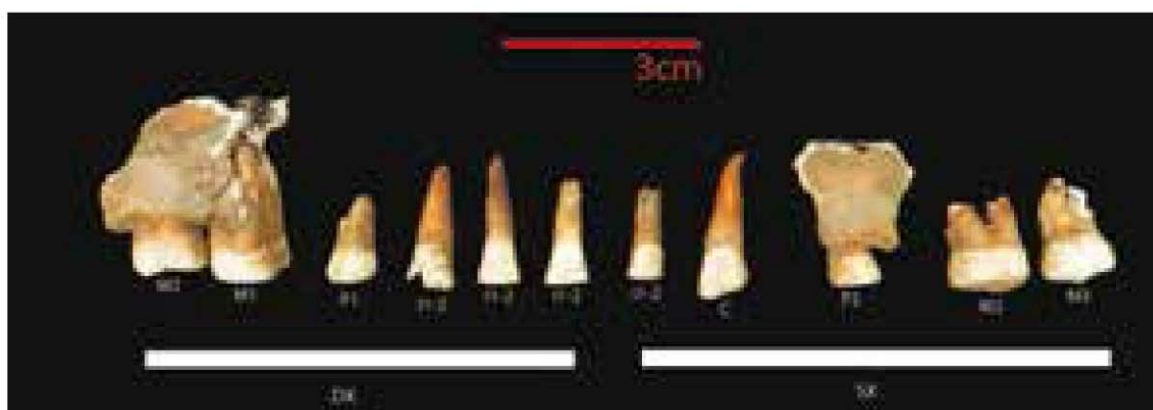


Fig. 38. Spinellina-Trebbio. Denti dell'individuo n. 4: denti superiori lato occlusale.



Fig. 39. Spinellina-Trebbio. Denti dell'individuo n. 4: denti superiori lato buccale.

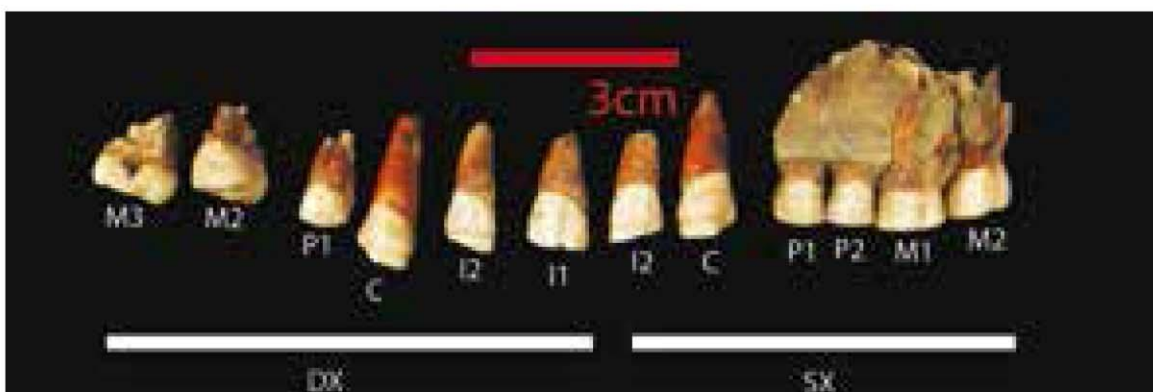




Fig. 40. Spinellina-Trebbio. Resti ossei postcraniali dell'individuo n. 4.



Fig. 41. Spinellina-Trebbio. Particolare del cranio neurale dell'individuo n. 3. Le suture craniche ancora aperte risultano qui ben evidenti.

Soltanto per gli individui n. 1, n. 2, e n. 3 è stato possibile studiare il grado di sinostosi delle suture craniche di alcuni punti al fine di determinarne l'età:

1. sutura Lambdoidea: OPEN (0) per tutti e tre gli individui;
2. apice della Lambdoidea: OPEN (0) per tutti e tre gli individui;
3. area in mezzo ai Fori Obelici: OPEN (0) per l'individuo n. 1 e n. 3, nell'individuo n. 2, a causa della cattiva conservazione non è stato possibile valutarla;
4. sutura Sagittale: OPEN (0) per tutti e tre gli individui;
5. area intorno al Bregma: OPEN (0) per l'individuo n. 1 e n. 3, nell'individuo n. 2, a causa della cattiva conservazione non è stato possibile valutarla;
6. sutura Coronale tra Bregma e Pterion: OPEN (0) per gli individui n. 1 e n. 3, PARTIAL (1) per l'individuo n. 2;
7. pterion: OPEN (0) per l'individuo n. 1 e n. 3, nell'individuo n. 2, a causa della cattiva conservazione non è stato possibile valutarla;
8. sutura Frontale-Sfenoide: OPEN (0) per l'individuo n. 1 e n. 3, nell'individuo n. 2, a causa della cattiva conservazione, non è stato possibile valutarla;
9. sutura Sfenotemporale inferiore: OPEN (0) per l'individuo n. 1 e n. 3, nell'individuo n. 2, a causa della cattiva conservazione non è stato possibile valutarla;
10. sutura Temporale-Sfenoide: OPEN (0) per l'individuo n. 1 e n. 3, nell'individuo n. 2, a causa della cattiva conservazione non è stato possibile valutarla.

Sulla base dei dati sopra enunciati è possibile dedurre che l'individuo n. 3 aveva, con ogni probabilità, un'età inferiore a 25 anni, l'individuo n. 1 un'età inferiore a 20 anni e l'individuo n. 2 un'età di circa 30 anni.

Lo studio del grado di fusione delle epifisi alle diafisi delle ossa lunghe e quello del grado di fusione degli elementi che compongono il bacino e la scapola ha dato i seguenti risultati:

Individuo n. 1:

- le epifisi prossimali e distali, sia dei femori che delle tibie, sono ancora separate dalle diafisi, mentre si era già verificata la saldatura delle epifisi prossimali degli omeri.

Individuo n. 2:

- le epifisi sono tutte saldate alle diafisi.

Individuo n. 3:

- le epifisi dell'omero sono completamente saldate, quelle del femore solo parzialmente.

Individuo n. 5:

- nelle scapole sia l'acromion che il processo coracoide risultano ancora separati dal corpo della scapola stessa. Anche la cresta iliaca è ancora separata dall'ileo. Nel sacro sono ancora separate la prima vertebra dalla seconda e la terza dalla quarta.

Per quanto riguarda lo sviluppo dentario gli individui n. 1 e n. 3 presentano denti poco o per niente usurati e i terzi molari ancora in fase di eruzione (nel caso dell'individuo n. 3 si è potuto

visionare molto bene il terzo molare inferiore ancora in fase di eruzione in loco, grazie a una frattura della mandibola dovuta a processi tafonomici); nell'individuo n. 2 l'usura è maggiore e i terzi molari risultano già completamente eruttati.



Fig. 42. Spinellina-Trebbio. Particolare della mandibola dell'individuo n. 3 nel quale è ben evidente il terzo molare ancora in fase di eruzione.

Riassumendo, possiamo affermare che la stima dell'età al momento della morte è compresa: per l'individuo n. 1 tra 17 e 21 anni, per l'individuo n. 2 tra 25 e 35 anni, per l'individuo n. 3 tra 18 e 25 anni; per l'individuo n. 5 è inferiore a 15 anni.

Dell'individuo n. 4, avendo a disposizione soltanto i denti (con i terzi molari già in funzione e con un'evidente usura), ci si è basati sul grado di usura, attraverso il quale si è potuto ipotizzare un'età, sia per i denti superiori che per gli inferiori, tra 30 e 35 anni.

È stato possibile calcolare la statura solo degli individui per i quali si erano conservate ossa lunghe misurabili, vale a dire il n. 1, il n. 2 e n. 3, la cui altezza è risultata essere rispettivamente di circa 153, 154 e 155 cm. Va inoltre sottolineato che gli arti di questi individui, sia gli inferiori che i superiori, presentano inserzioni muscolari deboli che denotano scarsa attitudine all'attività fisica. Anche le clavicole dell'adolescente (individuo n. 5) hanno la stessa caratteristica; in questo caso però ciò potrebbe essere dovuto alla giovane età del soggetto. Non sono state individuate tracce di malattie in corso o traumi ossei; pertanto è impossibile stabilire la causa della morte. L'unico individuo per il quale è stato possibile riconoscere una particolare patologia è il n.

4. Sugli incisivi e sui canini, sia superiori che inferiori, è ben evidente una linea (una sorta di solco) di ipoplasia molto profonda ed estesa; tali linee si formano sullo smalto in risposta ad arresti di crescita del dente dovuti a forti stress (per esempio insufficienza alimentare, presenza di malattie infettive ecc.) subiti dall'organismo. Ciò accade, naturalmente, in età infantile, al momento della formazione dei denti definitivi, periodo durante il quale l'organismo è più soggetto, ad esempio, al contagio di malattie infettive. È possibile calcolare il momento esatto della formazione della linea di ipoplasia e la durata del periodo di stress che l'ha prodotta in base al numero di perikymata coinvolti. I perikymata si presentano sulla superficie del dente come evidenti scanalature indicative dell'apposizione di strati successivi di smalto durante la formazione della corona. Le linee di ipoplasia sono dovute ad un rallentamento della crescita dello smalto e quindi lo spazio tra due perikymata vicini risulta più ampio del normale⁴⁸⁸. Dallo studio di Reid e Dean⁴⁸⁹ sappiamo che un perikyma si forma mediamente in 9 giorni per i denti anteriori e la formazione degli incisivi centrali permanenti inizia intorno ai 128 giorni di vita (circa 4 mesi); le cuspidi si completano in 289 ± 16 giorni; la corona, infine, si completa in 1708 ± 50 giorni (circa 4 anni e mezzo)⁴⁹⁰. Con l'aiuto di un microscopio possiamo quindi contare il numero di perikymata per calcolare sia il momento in cui lo stress è avvenuto sia la sua durata. Le linee di ipoplasia che interessano i denti dell'individuo n. 4 sono evidenti sugli incisivi e sui canini superiori e inferiori; in tutti i denti interessati si trovano allo stesso livello e quindi sono dovute ai medesimi episodi di stress. Per calcolare il momento e la durata della formazione dei perikymata è stato esaminato lo smalto dell'incisivo centrale superiore.



Fig. 43. Spinellina-Trebbio. Linea di Ipoplasia presente sull'incisivo dell'individuo n. 4.

⁴⁸⁸ KING *et al.*, 2002.

⁴⁸⁹ REID-DEAN, 2006.

⁴⁹⁰ REID-DEAN, 2006.

L'individuo in oggetto ha subito due forti episodi di stress molto ravvicinati, il primo ad una età di circa 22 mesi e il secondo ad una età di circa 25 mesi e mezzo. Purtroppo, non è stato possibile contare il numero esatto dei perikymata anomali all'interno delle due linee di ipoplasia a causa del cattivo stato di conservazione dello smalto; pertanto non siamo riusciti a stabilire la durata effettiva, in giorni, di tali stress. La valutazione dei caratteri continui e discontinui cranici è stata effettuata solo sull'individuo n. 3 in quanto meglio conservato.

L'analisi dei caratteri continui ha fornito i seguenti risultati:

- *in norma superiore:*

1. forma del contorno cranico OVOIDE⁴⁹¹;
2. FENOZIGHIA (lo zigomatico risulta visibile dall'alto)⁴⁹²;

- *in norma laterale:*

3. la forma della base laterale della mandibola risulta avere un valore pari a 3⁴⁹³;
4. il tipo di occlusione dentaria è PSALIDONTE (gli incisivi inferiori si presentano consumati frontalmente)⁴⁹⁴;
5. la forma della volta cranica è CURVA⁴⁹⁵;
6. si ha accenno di BATROCEFALIA⁴⁹⁶;

- *in norma posteriore:*

7. la forma del contorno cranico è "A CASA"⁴⁹⁷;
8. l'andamento del margine inframolare è MEDIAMENTE CONCAVO⁴⁹⁸;
9. il valore associato alla forma dell'apertura piriforme (naso) è 3⁴⁹⁹;
10. il valore associato alla forma del bordo inferiore dell'apertura piriforme è 3⁵⁰⁰;

- *in norma inferiore:*

11. la forma dell'arcata alveolare è PARABOLOIDE⁵⁰¹;

- *in norma anteriore:*

12. i rilievi sopraciliari sono "UNITI ALLA GLABELLA"⁵⁰²;
13. l'andamento della regione obelica è PIANO⁵⁰³;
14. il profilo della squama occipitale è CUNEATO⁵⁰⁴;

⁴⁹¹ STROUHAL *et al.*, 1984.

⁴⁹² MARTIN-SALLER, 1959.

⁴⁹³ Keiter in SCHULTZ, 1933.

⁴⁹⁴ BASS, 1971.

⁴⁹⁵ MALLEGNI, 1973.

⁴⁹⁶ MALLEGNI, 1973.

⁴⁹⁷ HABERER, 1898.

⁴⁹⁸ HAUSER-DE STEFANO, 1989.

⁴⁹⁹ STROUHAL *et al.*, 1984.

⁵⁰⁰ Hovorka in MARTIN-SALLER, 1959.

⁵⁰¹ PARENTI, 1959.

⁵⁰² MARTIN-SALLER, 1959.

⁵⁰³ MALLEGNI, 1973.

⁵⁰⁴ SERGI, 1912.

La presenza o l'assenza dei caratteri discontinui risulta:

1. osso Bregmatico: NO⁵⁰⁵;
2. ossicini Coronali: NO⁵⁰⁶;
3. forami Parietali o Obelici: NO⁵⁰⁷;
4. osso Epipterico: NO⁵⁰⁸;
5. osso ad Intacco Parietale: NO⁵⁰⁹;
6. sviluppo dell'Inion: I⁵¹⁰;
7. toro del Canale Auditivo Esterno: NO⁵¹¹
8. toro Mascellare: NO⁵¹²;
9. toro Palatino: NO⁵¹³;
10. ossa Wormiane al Lambda: NO⁵¹⁴;
11. ossicini Lambdoidei: NO⁵¹⁵;
12. Linea Nucale Suprema: NO⁵¹⁶;
13. ossicolo all'Asterion: NO⁵¹⁷;
14. foro Mastoideo Extrasuturale: NO⁵¹⁸;
15. osso Incaico: NO⁵¹⁹;
16. forame Sopraorbitario: SI⁵²⁰;
17. forame Infraorbitario Accessorio: NO⁵²¹;
18. forame Zigomatico: SI⁵²².

2.2.2 Molino dei Garzi (Sansepolcro-AR)

La zona dei rinvenimenti si colloca in un terreno situato tra la strada (che ripercorreva l'antico tracciato per Pieve Santo Stefano) di collegamento tra la ex chiesa di San Giovanni Spinacciolo, il complesso di Molino dei Garzi e il canale di captazione dell'acqua del Tignana. In questa località, a seguito di lavori di sbancamento, effettuati nel settembre del 1991, vennero alla luce, alla profondità di circa 120 cm dal piano di campagna, i resti di almeno tre sepolture in fossa terragna, orientate in senso nord-ovest sud-est (con la testa a nord-ovest), con gli inumati in posizione supina. Il recupero d'emergenza delle sepolture, già parzialmente distrutte dai lavori,

⁵⁰⁵ FINNEGAN, 1974.

⁵⁰⁶ FINNEGAN, 1974.

⁵⁰⁷ FINNEGAN, 1974.

⁵⁰⁸ FINNEGAN, 1974.

⁵⁰⁹ FINNEGAN, 1974.

⁵¹⁰ Broca in MARTIN-SALLER, 1959.

⁵¹¹ Broca in MARTIN-SALLER, 1959.

⁵¹² BROTHWELL, 1981.

⁵¹³ BROTHWELL, 1981.

⁵¹⁴ FINNEGAN, 1974.

⁵¹⁵ FINNEGAN, 1974.

⁵¹⁶ FINNEGAN, 1974.

⁵¹⁷ FINNEGAN, 1974.

⁵¹⁸ FINNEGAN, 1974.

⁵¹⁹ FINNEGAN, 1974.

⁵²⁰ FINNEGAN, 1974.

⁵²¹ FINNEGAN, 1974.

⁵²² FINNEGAN, 1974.

non permise di condurre ulteriori osservazioni sulla posizione degli scheletri e tantomeno un'indagine di carattere tafonomico.

I resti recuperati sono rappresentati da vari frammenti ossei del cranio, denti sciolti, una tibia destra di cui è assente l'epifisi distale e parte della diafisi distale, una fibula destra mancante dell'epifisi prossimale e di parte della diafisi prossimale, la parte centrale della diafisi di un femore sinistro e due frammenti di innominato destro, uno comprendente la grande incisura ischiatica e la superficie auricolare, l'altro la tuberosità ischiatica e la parte inferiore della superficie lunare dell'acetabolo.

Le ossa appartengono a due individui, un giovane (individuo n. 7) ed un adulto (individuo n. 8). I denti sciolti sono attribuibili al giovane in quanto esprimono tutti un determinato periodo di sviluppo.

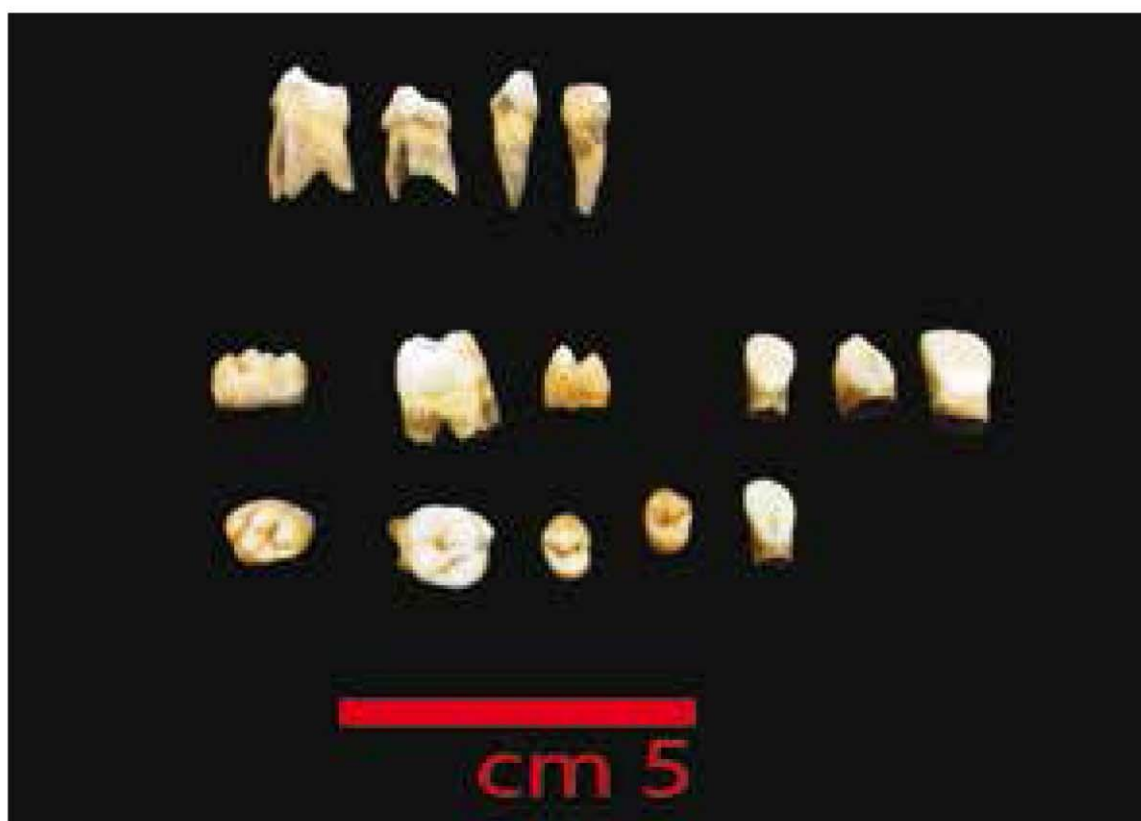


Fig. 44. Molino dei Garzi. Denti appartenenti all'individuo n. 7.

Si tratta di due primi molari permanenti superiori, con radice in formazione a metà sviluppo, due secondi molari permanenti superiori, dalla corona completa e con accenno di formazione di radice, tre premolari permanenti, due superiori e uno inferiore, dalla corona completa e con accenno di formazione di radice, due incisivi laterali superiori e un canino superiore tutti permanenti, con corona completa e circa 2-3 mm di radice formata, un incisivo centrale destro superiore permanente con corona completa e 4 mm di radice formata. A questi si aggiungono un primo molare deciduo, un secondo molare deciduo e un canino centrale superiore destro deciduo, tutti ancora in uso al momento della morte e interessati da un certo grado di usura.

Secondo il metodo di determinazione dell'età in base allo stadio di eruzione dentaria di Ubelaker⁵²³, considerato lo sviluppo delle radici dei denti permanenti e il fatto che erano ancora in uso il primo e il secondo molare deciduo, l'individuo in esame doveva avere dai 4 agli 8 anni al momento della morte. Per restringere ulteriormente il range di età è stato preso in considerazione anche lo studio di Reid e Dean⁵²⁴, che calcola il tempo necessario allo sviluppo della corona dei molari definitivi. Secondo tale studio la corona dei secondi molari superiori termina la sua formazione ad una età di 6,3 anni. Poiché nell'individuo di Molino dei Garzi la radice è appena accennata, si suppone che tra la fine della formazione della corona e l'inizio della crescita della radice il tempo trascorso sia stato molto breve; si può dunque dedurre che avesse un'età compresa tra 6 e 7 anni al momento della morte. Allo stesso individuo appartengono anche i frammenti cranici; questi presentano, infatti, uno spessore coerente con l'età determinata, sono cioè molto sottili.



Fig. 45. Molino dei Garzi. Frammenti cranici appartenenti all'individuo n. 7.

⁵²³ UBELAKER, 1989.

⁵²⁴ REID-DEAN, 2006.

Di tali frammenti è riconoscibile solo una porzione di temporale destro comprendente un piccolo meato auditivo e un piccolo processo mastoideo e zigomatico, anch'essi di dimensioni coerenti con un'età compresa tra 6 e 7 anni.

Le altre ossa, tutte ugualmente molto gracili, sembrano appartenere invece ad un unico individuo adulto (individuo n. 8).



Fig. 46. Molino dei Garzi. Ossa appartenenti all'individuo n. 8.

La tibia presenta un'epifisi prossimale completamente saldata alla diafisi, come l'epifisi distale della fibula, carattere che denuncia un'età superiore a 22 anni. Il femore non può fornire informazioni sull'età in quanto manca delle estremità. In uno dei due frammenti di bacino è ben visibile la grande incisura ischiatica e la superficie auricolare. Quest'ultima presenta marcate ondulazioni che fanno pensare ad un individuo piuttosto giovane o comunque tra 20 e 28 anni. Grazie alla presenza della grande incisura ischiatica è stato possibile stabilire che si tratta di un individuo femminile, un dato confermato anche dall'estrema gracilità ossea e dalla presenza di un solco preauricolare ben delineato e profondo che è tipico di questo sesso⁵²⁵. Poiché non sono state rinvenute ossa lunghe integre, la statura degli individui dei Garzi rimane indeterminata né si è potuto individuare la presenza di eventuali patologie a carico del loro scheletro. L'individuo n. 8 presenta deboli inserzioni muscolari che, come negli individui n. 1, n. 2 e n. 3 di Spinellina-Trebbio, denotano scarsa attitudine all'attività fisica.

⁵²⁵ ACSÁDI-NEMESKÉRI, 1970.

2.2.3 Lucava (Sansepolcro-AR)

In questa località, le ricognizioni effettuate fra il 1999 e il 2000 da parte del Gruppo Ricerche Archeologiche di Sansepolcro permisero la documentazione e il recupero di tre sepolture che erano state messe in luce dall'erosione delle acque del lago di Montedoglio e successivamente visitate da scavatori clandestini. Al momento dell'intervento solo una delle sepolture conteneva ancora parte dello scheletro (individuo n. 6); delle altre rimanevano le pietre che pavimentavano la base e pochi frammenti ossei. Nella sepoltura meglio conservata il lastrone di copertura era stato parzialmente rimosso e fatto scivolare verso monte, mentre si trovavano più o meno in posto le pietre che formavano le cordonature perimetrali e le lastre alla base. Anche nel caso di Lucava, trattandosi di un recupero d'emergenza di resti non più completamente *in situ*, non fu possibile eseguire lo studio tafonomico.



Fig. 47. Lucava. La tomba dell'individuo n. 6.

La tipologia tombale delle sepolture di Lucava potrebbe rimandare, nell'ambito del Medioevo, ad una fase più recente rispetto a quella in cui si collocano le sepolture di Spinellina-Trebbio e di Molino dei Garzi (che non presentavano elementi strutturali di contenimento). Tale ipotesi trova riscontro nel confronto con la necropoli medievale dell'Isola di Pianosa datata tra l'XI e il XII secolo, nella quale era predominante la presenza di lastre a rivestimento e a copertura delle fosse⁵²⁶.

Nell'individuo di Lucava i distretti ossei presenti riferibili al cranio sono: l'occipitale e il parietale destro frammentati, un frammento di parietale sinistro, con porzione di sutura sagittale e lambdoidea, e la parte destra della mandibola con ramo mandibolare e condilo, quest'ultimo frammentato. Non sono stati rinvenuti denti, ma è evidente la perdita di tutti i molari destri *intra vitam*, con conseguente riassorbimento osseo e forte diminuzione del corpo della mandibola. È ancora visibile il fondo dell'alveolo dove era collocata la radice del secondo premolare destro perduto *post mortem*. La clavicola destra è presente, ma manca di una piccola parte di entrambe le epifisi. Delle scapole si è conservato solo un frammento della destra con la fossa glenoidea integra. Sono presenti anche la parte centrale della diafisi omerale destra e l'epifisi omerale distale destra (anche se frammentata), la diafisi del radio destro (mancante di una porzione distale e di entrambe le epifisi) e la parte centrale della diafisi ulnare destra. È stato rinvenuto solo il femore destro mancante delle epifisi e frammentato ad entrambe le estremità della diafisi; anche delle tibie è presente solo la diafisi centrale di destra e la sua epifisi distale, entrambe molto frammentate. Sono inoltre attestate la rotula destra e la parte centrale della diafisi fibulare destra. Del bacino è rimasto il coxale destro frammentato non restaurabile, ma del quale sono ben visibili la grande incisura ischiatica e la superficie auricolare. Vi sono, inoltre, alcuni frammenti di vertebre e costole indeterminabili, la parte distale di una falange e il quinto metacarpale destro. Per l'ampiezza della grande incisura ischiatica possiamo affermare che l'individuo (il n. 6) in esame era un maschio; ciò è supportato anche dal generale aspetto robusto di tutto lo scheletro e dalle forti inserzioni muscolari riscontrate a livello di tutti i distretti ossei considerati. Per determinare l'età alla morte è stato analizzato il grado di sinostosi delle suture craniche; purtroppo soltanto a tre punti è stato possibile attribuire uno score:

1. sutura Lambdoidea: OPEN (0)
2. apice della Lambdoidea: OPEN (0)
3. area in mezzo ai Fori Obelici: SIGNIFICANT (2)

Nonostante i punti valutabili siano solo tre, la somma dei loro scores è 2; tale risultato indica un'età di 30,5 anni, più o meno 9,6. Sebbene questo parametro non consenta di attribuire all'individuo in esame un'età esatta al momento della morte, siamo, senz'altro, in presenza di un adulto con un'età non inferiore a 20 anni. A tal proposito è d'obbligo valutare anche la perdita *intra vitam* dei tre molari destri compreso il terzo, che erutta non prima dei 18 anni. Considerato che quest'ultimo è stato perduto, quindi, dopo i 18 anni e che l'osso ha avuto il tempo di riassorbirsi, potremmo propendere per un'età ben superiore a 20 anni, che si avvicinerebbe di più alla media di 30 risultata dallo studio della sinostosi delle suture craniche.

⁵²⁶ CAPECCHI, 2011-12.

In favore di quest'ultima ipotesi deporrebbero anche la morfologia della superficie auricolare del coxale (che porrebbe l'individuo tra i 35 e i 44 anni) e il fatto che l'epifisi mediale della clavicola è completamente saldata (ciò avviene a circa 30 anni). L'insieme dei dati disponibili indica, dunque, che l'età al momento della morte era maggiore di 30 anni. La mancanza di ossa lunghe abbastanza integre ha impedito il calcolo della statura. Non si hanno evidenze patologiche scheletriche tranne la perdita dei tre molari destri *intra vitam*. Le creste muscolari sulle ossa lunghe sono ben modellate e prominenti, segno della presenza di forti muscoli dovuti ad una intensa attività fisica a carico sia degli arti superiori che inferiori.

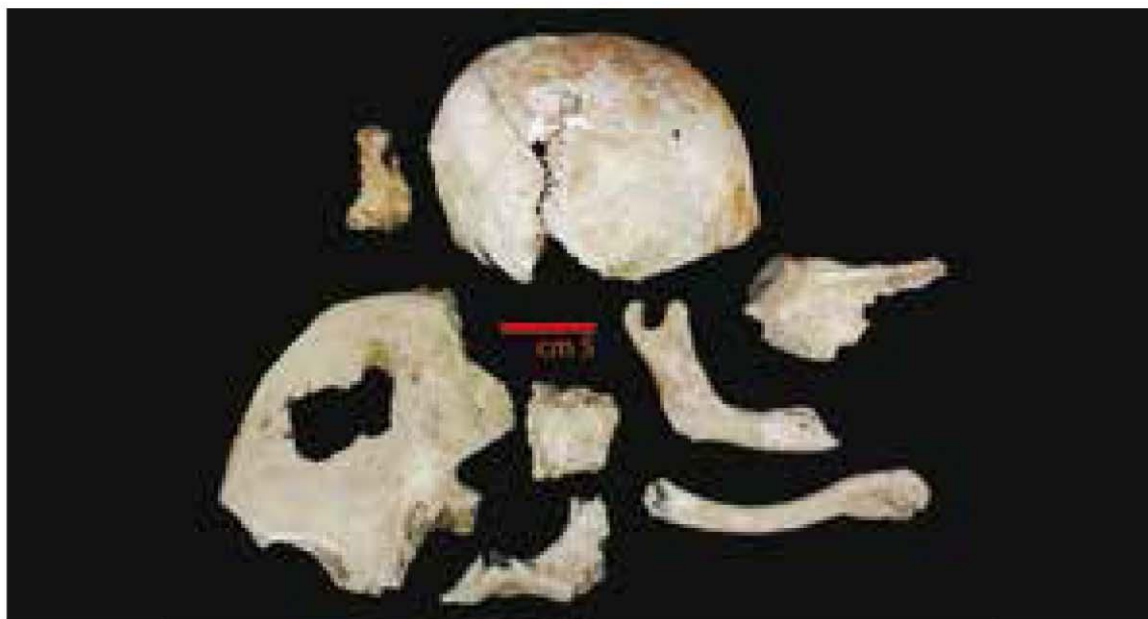


Fig. 48. Lucava. Ossa craniche, mandibola, clavicola, frammenti del bacino e della scapola dell'individuo n. 6.



Fig. 49. Lucava. Ossa lunghe e frammenti di vertebre e coste dell'individuo n. 6.

Capitolo 3

Inquadramento antropologico e culturale

Dallo studio tafonomico delle sepolture di Spinellina-Trebbio sono emerse, come già accennato, puntuali analogie e interessanti differenze. Le due tombe erano entrambe orientate in senso nord-ovest/sud-est (con le teste a nord-ovest) e tutti gli scheletri si trovavano in posizione supina e sono stati rinvenuti in connessione anatomica; sia in un caso che nell'altro, infine, il rovesciamento all'indietro del cranio ha fatto pensare alla presenza, in origine, di una sorta di poggiatesta. Tuttavia la sepoltura n. 1 si distingue dalla n. 2 per alcuni elementi importanti; oltre al fatto che conteneva due individui, sembra sia stato differente anche il trattamento dei corpi al momento dell'inumazione. Alcuni dati tafonomici registrati durante il recupero dei due scheletri (appiattimento della cassa toracica, apertura del bacino, rotolamento delle falangi delle mani e di una rotula) sembrerebbero infatti indicare che il disfacimento dei tessuti molli è avvenuto in uno spazio inizialmente vuoto, al contrario dello scheletro n. 3 (sepoltura n. 2), la cui decomposizione è avvenuta in uno spazio pieno. Inoltre la presenza di terra negli spazi interni delle ossa testimonia un processo di percolazione delle acque verificatosi lentamente e induce a pensare che i due corpi siano stati deposti nella tomba non a diretto contatto con il terreno; un'ipotesi plausibile è che fossero avvolti in un lenzuolo, viste le ridotte dimensioni della fossa che porterebbero ad escludere la presenza di una cassa lignea.

La giacitura dei cadaveri della sepoltura n. 1 mostra la contemporaneità del decesso dei due individui e apre una serie di domande sulle possibili cause della morte (impossibili da stabilire in mancanza di segni visibili sulle ossa) e sui motivi che hanno portato al seppellimento in un'unica fossa.

Ben diversa è la situazione della sepoltura di Lucava, che mostrava la presenza di lastre di pietra a rivestimento e copertura della fossa, caratteristica, come già detto, considerata maggiormente tipica di fasi più avanzate del Medioevo. Un confronto pertinente è costituito dalle tre sepolture (e dai resti di altre completamente rimaneggiate), rinvenute nelle vicinanze di Lucava, in località Consuma (comune di Pieve Santo Stefano), nel corso dei lavori per la costruzione della diga di Montedoglio. Queste erano "prive di corredo con struttura costituita da lastroni di pietra interconnessi a formare il basamento e la copertura. Due delle sepolture individuate contenevano due inumati in parziale connessione anatomica e in posizione supina affiancata; una, un solo inumato sempre in posizione supina"⁵²⁷.

Dal punto di vista prettamente fisico, si osserva che le stature degli individui per i quali è stato possibile valutare l'altezza (n. 1, n. 2 e n. 3) risultano molto simili. A livello morfologico sono emerse una debolezza delle inserzioni muscolari, probabilmente dovuta a scarsa attività fisica in vita, e l'assenza di patologie importanti negli individui n. 1, n. 2, n. 3 e n. 5 di Spinellina-Trebbio e nell'individuo n. 8 di Molino dei Garzi. Anche in questo caso l'evidenza di Lucava

⁵²⁷ GRAS, 1992, p. 42.



Fig. 50. Una delle sepolture bisome rinvenute in località Consuma (Pieve Santo Stefano, AR), da GRAS 1992, p. 87.

appare nettamente diversa, in quanto lo scheletro ivi rinvenuto si presenta robusto e con forti inserzioni muscolari. La differenza di costituzione fisica potrebbe essere dovuta al fatto che questo individuo rappresenta l'unico maschio adulto del campione studiato; ma potrebbe anche indicare l'appartenenza ad una diversa popolazione.

Allo scopo di comprendere meglio il contesto storico e paleoantropologico delle sepolture valtiberine è stata condotta una ricerca bibliografica relativa ai rinvenimenti funerari risalenti allo stesso periodo in ambito peninsulare. Tale ricerca ha prodotto come primo risultato quello di evidenziare le lacune esistenti sull'argomento, sia per la disomogeneità delle informazioni disponibili a livello geografico, sia per la mancanza di studi esaurienti che tengano nel debito conto gli aspetti fisici e tafonomici. Gran parte delle più importanti necropoli di età altomedievale è stata scavata tra XIX e XX secolo, seguendo procedure, molto spesso, non adeguate per quanto riguarda l'evidenza antropologica. Anche fra le pubblicazioni posteriori alla seconda metà del Novecento si constata che, non sempre, le speculazioni di carattere culturale si appoggiano, come dovrebbero, ai dati paleoantropologici. Solo in anni recenti, infatti, questi studi hanno preso campo nell'ambito dell'archeologia funeraria medievale italiana, sebbene risultino ancora scarse le sintesi territoriali⁵²⁸. -

⁵²⁸ Per esempio per le sepolture legate ai luoghi di culto cittadini e rurali dell'Italia transpadana tra IV e IX secolo vi è il lavoro di A. Crosato, *All'origine dei cimiteri cristiani: chiese e sepolture nell'Italia transpadana tra IV e IX secolo*, di ricerca in Storia del Cristianesimo e delle Chiese XIX Ciclo, Università degli Studi di Padova, 2008. Anche nell'Italia meridionale vi sono recenti studi di sintesi territoriale, come quello di C. Papparella, *Calabria e Basilicata: l'archeologia funeraria dal IV al VII secolo*, Cosenza, 2009.

Per i confronti sono stati presi in considerazione una serie di siti cimiteriali datati a partire dal VI secolo d.C., facendo riferimento soprattutto all'ambito toscano, salvo per alcuni esempi dell'Italia centro-settentrionale, che sono sembrati utili ad un migliore inquadramento delle problematiche connesse ai contesti altotiberini. Nell'elenco figurano anche alcune note necropoli altomedievali dell'Italia appenninica, fondamentali per la definizione degli aspetti culturali, anche se non sono note le loro caratteristiche dal punto di vista antropologico. Si tratta delle necropoli di Chiusi (SI), Nocera Umbra (PG) e Castel Trosino (AP), localizzate in zone che hanno in comune col territorio altotiberino (v. Cap. I.1) la posizione in aree di frontiera, lungo importanti assi viari di collegamento nord-sud (rispettivamente le vie Cassia, Flaminia e Salaria).



Fig. 51. Localizzazione dei siti cimiteriali citati nei confronti (in rosso i siti altotiberini).

A **Sestino** (AR)⁵²⁹, gli scavi effettuati tra il 1987 e il 1998 nell'area esterna all'abside della **pieve di San Pancrazio** hanno restituito un gran numero di tombe. Pur non conoscendo l'esatta cronologia delle singole sepolture, che dall'alto Medioevo arriva fino all'Ottocento, è comunque interessante ricordare questo studio che ha fornito informazioni sull'antica popolazione di un'area rurale molto vicina al territorio di cui si tratta in questo volume.

L'area cimiteriale era estesa su una superficie di 200 mq e comprendeva più livelli di sepolture a fossa, in alcuni casi con bozze, lastre o laterizi romani di reimpiego messi di taglio; solo alcune avevano la copertura con lastre. Le sepolture erano disposte est-ovest, supine con il cranio ad est. L'area fu utilizzata per molti secoli causando una sovrapposizione spesso disordinata di centinaia di scheletri, a volte difficilmente distinguibili.

Una struttura circolare, forse relativa alla chiesa del VI-VII secolo, fu utilizzata successivamente come luogo di sepoltura di bambini e giovani; al suo esterno si trovavano, invece, le sepolture degli adulti. Rispetto alla maggioranza delle necropoli medievali indagate, a Sestino gli inumati di età infantile sono sovrarappresentati, a causa forse del fatto che lo scavo ha intercettato soprattutto la zona ad essi dedicata.

Un primo campione censito era relativo a 114 individui, alcuni in sepolture multiple. Tra questi 49 erano individui adulti, 5 giovani, 11 ragazzi tra i 10 e i 16 anni, 15 bambini tra 5 e 9 anni, 23 bambini tra 1 e 5 anni, 6 neonati, 6 feti; tra gli adulti ne sono stati identificati 21 di sesso femminile e 17 di sesso maschile⁵³⁰. Successivamente è stato analizzato un secondo campione di 153 individui (69 subadulti e 84 adulti, tra cui 38 maschi e 26 femmine identificabili) provenienti da 93 tombe, nel quale è stata individuata un'alta mortalità infantile, in particolare entro i primi tre anni di vita, e una bassa aspettativa di vita (decessi degli adulti spesso entro i 40 anni, specialmente nella popolazione femminile).

Le altezze medie erano di 165,04 cm per gli uomini e 157,74 cm per le donne. Non sono stati rilevati forti caratteri di dimorfismo tra maschi e femmine; infatti anche quest'ultime avevano un'ossatura molto robusta; entrambi i sessi erano quindi sottoposti ad elevato grado di stress biomeccanico. Molto colpiti gli arti superiori, specialmente negli uomini, probabilmente a causa di movimenti legati a certi tipi di lavoro, svolti fin dalla giovane età (ad esempio trasporto e maneggio di materiali pesanti).

I risultati delle indagini paleonutrizionali, poste a confronto con altre realtà (Roselle in età tardo-antica e medievale, Firenze nel Medioevo, Vaiano in provincia di Prato in epoca longobarda) hanno evidenziato che, anche se gli individui di Sestino erano stati sottoposti a sforzi fisici intensi, la loro dieta, seppure non ricca, era comunque migliore di quella degli abitanti delle città.

A Sestino la popolazione poteva concedersi alimenti provenienti dal mare Adriatico, verdura, frutta di stagione e, stando a delle fonti scritte, anche miele e frutta secca, il che spiegherebbe l'alta presenza di carie dentarie nel campione.

Sono state riscontrate, inoltre, patologie legate all'anemia (iperostosi porotica), artrosi, lesioni traumatiche e alterazioni congenite in alcuni individui e, in più dell'85% dei casi, ipoplasie dello smalto dentario dovute a disturbi subiti durante la crescita; le condizioni di vita nella fase della crescita sembra siano state peggiori per le donne rispetto agli uomini.

⁵²⁹ IANDELLI-LAZZERINI, 2003; DONATI, 2009; GORI, 2009.

⁵³⁰ Tabella in IANDELLI-LAZZERINI, 2003, pp. 60-61.

Dalla chiesa di **S. Michele Arcangelo al Bagnoro, ad Arezzo**⁵³¹ provengono i resti, malamente conservati a causa di successivi interventi, di alcune sepolture a fossa che furono indagate nel 1997. Quattro di queste (le meglio conservate) sembra possano considerarsi coeve. La prima sepoltura è mutila di gran parte del cranio ed appartiene ad un individuo di sesso maschile morto sui 45-50 anni, deposto supino in fossa terragna; la terza è molto danneggiata e conserva solo alcune ossa lunghe, dalle quali sono stati dedotti il sesso, femminile, e l'età, adulta; di una quinta sepoltura si sono conservati solo i resti. Vi sono poi la sepoltura di un neonato di sei mesi posto in posizione supina e quella di una donna, morta tra i 36 e 46 anni, che era dotata di un cuscino di pietra.

Altre due sepolture furono portate alla luce nel 1998; una era priva degli arti inferiori per la costruzione di una canaletta di scolo, l'altra, mal conservata, era rappresentata da ossa non più in connessione.

Le tombe del Bagnoro sono databili tra VI secolo (sulla base della ceramica di VI-VII secolo rinvenuta in strati relativi alla fondazione della chiesa) e XI secolo, periodo di esaurimento delle funzioni cimiteriali dell'edificio (XI-XII secolo).

La necropoli del **Pionta**, situata nel suburbio di **Arezzo**⁵³², era legata al complesso episcopale extramurario di Arezzo, che si caratterizzò, perlomeno dal VI secolo, come una necropoli *ad sanctos* intorno alle spoglie di S. Donato. L'area fu scavata negli anni 1960-80 con metodi non stratigrafici; i recenti scavi (anni 2001-2007), oltre ad ampliare l'area di intervento, hanno consentito una rilettura delle indagini precedenti.

Dalla necropoli provengono 107 sepolture distribuite in un periodo che va dal V all'VIII secolo, appartenenti a cinque diverse tipologie tombali: tombe a cupa (cassa in muratura e copertura a botte), tombe a cassone, tombe a sarcofago, tombe a cassa in muratura (in pietra, in laterizi o miste, anche intonacate), tombe a cappuccina, fosse terragne.

Alla prima fase (seconda metà V – inizi VI secolo) appartenevano 41 tombe alla cappuccina e 3 tombe a cassa in muratura tutte con orientamento est-ovest, le prime all'interno e le seconde all'esterno di un edificio cimiteriale appositamente costruito.

Alla seconda fase (VI-VII secolo) appartenevano invece una tomba alla cappuccina, una tomba a cassone e sedici a cassa in muratura. Tra queste è stata rinvenuta una tomba infantile femminile con ricco corredo in oro, databile tra la seconda metà del VI secolo e la prima metà del VII; il corredo era composto da orecchini a cestello, una coppia di braccialetti, un anello e resti di filo in oro relativo alle vesti. Tale ricchezza ha fatto pensare alla possibilità che l'infante provenisse da una ricca famiglia aristocratica. Non sono stati trovati altri corredi, a parte alcune monete. Sono presenti numerose epigrafi tardoantiche di riuso.

Le tombe della terza fase (fine VII-VIII secolo) si trovavano sia all'interno che all'esterno del nuovo edificio chiesastico (a forma di T tri-absidata a navata unica); la loro tipologia è ancora più varia: diciotto a cassa in muratura, sei a cassone, sei a sarcofago di tipo ravennate, due a cupa (relative probabilmente a sepolture privilegiate all'interno dell'edificio). Molte delle sepolture privilegiate erano state ricavate nelle absidi e forse appartenevano a vescovi o altri personaggi eminenti del clero o del laicato aretino di tale periodo.

⁵³¹ DE MINICIS, 2004; MANCINELLI, 2004.

⁵³² AMERIGHI, 2002-03; AMERIGHI-MOLINARI, 2005; NESPOLI, 2005; MOLINARI, 2008.

Solo quattro tombe (due a cassone e due a sarcofago) sono da attribuire probabilmente alla quarta fase (XI secolo, costruzione di una nuova chiesa tri-absidata a tre navate con cripta ad oratorio), quando l'uso di seppellire all'interno degli edifici fu abbandonato.

Altre sepolture sono state rinvenute in una diversa area durante gli scavi del 2001-2006. Si tratta di due tombe in fossa terragna con cuscino orientate est-ovest, mutile a causa di asportazioni successive, e di una tomba in fossa terragna (forse originariamente in cassa lignea), con vicino una sepoltura secondaria (riduzione), situata all'interno di una cappuccina. Almeno altre sette sepolture si trovavano poi all'interno di un edificio (forse un mausoleo familiare?) conservatosi solo in parte: quattro tombe a cassa in muratura (con rinvenimento in entrambe di monete), due tombe a cappuccina, una orientata nord-sud (con rinvenimento di moneta) l'altra est-ovest, e una tomba monumentale a doppio spiovente in blocchi di travertino. Delle tombe a cassa in muratura mista, almeno due avevano tracce di intonacatura; una era relativa a una bambina, il cui corpo era stato deposto con due orecchini con pendente databili al VII secolo d.C. Nel corso di questo secolo il complesso fu oblitterato ricoprendolo di terra e l'area perse l'uso cimiteriale.

Ad **Arezzo**, nel VII secolo doveva esistere anche un'altra necropoli (se non due) extraurbana, situata nella zona **S. Croce/La Catona**, a ridosso delle mura urbane; da questa zona provengono infatti dei materiali di corredo relativi a sepolture maschili (*spathe*, *scramasax*, puntali, anelli di fibbia, speroni).

Gli scavi condotti sulla **collina di Poggio Imperiale**, nei pressi di **Poggibonsi (Siena)**⁵³³, hanno portato alla luce due distinte aree cimiteriali, disposte sui limiti nord e sud della collina; il cimitero sud non è ancora stato indagato nella sua interezza.

Nella zona nord è stato scavato un vasto cimitero di epoca medievale contenente sia resti articolati che disarticolati. La necropoli era formata da almeno 115 sepolture, dalle quali si sono potuti recuperare 92 scheletri. Dei 77 individui, a cui è stato attribuito il sesso, 57 sono maschi e 20 femmine. Il cimitero risultava composto da sepolture in fossa terragna con la sola eccezione di quattro tombe realizzate coprendo le salme con lastre di travertino e di un neonato deposto in una cassetta di travertino; queste ultime appartenevano probabilmente ad un gruppo distinto dagli altri. Le sepolture non erano distribuite in modo omogeneo, ma formavano gruppi di dimensione variabile, con spazi vuoti tra un gruppo e l'altro, seguendo forse un criterio preciso. In alcuni casi le sepolture tagliavano inumazioni precedenti, le quali spesso contenevano resti disarticolati.

Tutte le inumazioni erano distese e supine, con una o entrambe le braccia raccolte sul corpo; erano orientate con la testa a nord, con variazioni da nord-est a nord-ovest. Solo uno scheletro aveva la testa orientata a sud. Non sono stati rinvenuti corredi funebri né alcun tipo di cassa mortuaria; del resto la posizione ravvicinata di ossa appartenenti a individui diversi rafforza l'idea di deposizioni nella nuda terra, probabilmente anche senza lenzuolo.

Vari individui presentano segni di ipoplasia dello smalto dentale; le carie sono rare, ma sono presenti molti casi di usura delle superfici dentali causate da attività extramasticatorie, come la lavorazione di fibre tessili e di pelle, o connesse all'uso di trattenere tra i denti degli oggetti duri come chiodi o aghi.

⁵³³ WALKER, 1996; FRANCOVICH-VALENTI, 2007.

La popolazione sepolta a Poggio Imperiale aveva una dieta elementare e povera di carne. Il 40% era, inoltre, affetto da anemia, anche se non grave. La popolazione era impegnata prevalentemente in lavori agricoli, che richiedevano anche lunghe camminate, con un tenore di vita pressoché uniforme; in generale sono rari gli esempi di traumi e inesistenti le morti violente.

Le donne, come gli uomini, presentano ossa molto modellate (sia quelle degli arti inferiori che superiori) con impronte muscolari marcate. Il 55% dei maschi era affetto da ernie di Schmorl alle vertebre toraciche, sintomo di sollecitazioni compressive fin dalla giovane età; negli individui femminili questa patologia è, invece, assente.

L'alta concentrazione di inumazioni, ed il fatto che alcune di esse siano tagliate da quelle successive, indicherebbe una "vita" dell'area cimiteriale abbastanza estesa nel tempo, stimabile in almeno due generazioni. Le analisi paleopatologiche attestano la presenza di gruppi parentali e di un certo grado di endogamia. In particolare lo studio odontologico degli scheletri ha rilevato un'ampia diffusione di incisivi "a pala", dieci casi di agenesia dei terzi molari e diciotto casi di *foramen coecum molare*, che sono collegabili all'esistenza di legami genetici tra individui. Lo stesso vale per l'alta incidenza di altri caratteri trasmissivi come quelli discontinui del cranio e del post craniale.

Quanto alla cronologia del cimitero nord, gli autori ritengono che esso possa appartenere all'insediamento altomedievale (seconda metà – fine VIII secolo sino alla prima metà del X secolo), prima della fondazione del castello di Poggio Bonizio e della chiesa.

I nuovi abitanti utilizzarono come distinto luogo di sepoltura il muro perimetrale sud e ovest della chiesa, dove sono state rinvenute inumazioni in fossa terragna, prive di corredo, orientate in direzione est-ovest o nord-est/sud-ovest.

Gli inumati altomedievali avevano caratteri fisici specifici: statura media molto alta (174 cm gli uomini, 163 cm le donne), durata della vita breve (il 68% dei maschi e il 76% delle femmine erano morti entro i 35 anni), corporatura robusta, patologie legate al lavoro pesante svolto fin da giovani e ad un'alimentazione poco ricca di proteine e calcio. Gli abitanti di Poggio Bonizio mostrano invece statura più bassa (indicativamente 165 cm per gli uomini, 156 cm per le donne), una corporatura più esile, migliore condizione delle dentature e soprattutto una durata della vita più lunga di almeno 10 anni.

Dal cimitero della **Pieve di S. Pietro di Pava a San Giovanni d'Asso (Siena)** sono noti già alcuni dati preliminari⁵³⁴ relativi a sepolture della fase di XI-XII secolo, in fosse terragne disposte est-ovest. Gli inumati erano deposti supini, a parte una giovane donna rinvenuta in posizione prona. Il campione è costituito, allo stato attuale dello studio, da quarantotto individui (più un feto, ancora all'interno del bacino della madre, una donna sui 30-35 anni), di cui trentasei individui di sesso determinabile (venticinque maschi, undici femmine). Per quanto riguarda l'età di morte cinque inumati (14,7%) hanno un'età inferiore ai 20 anni (tra questi un bambino di 7 anni circa); il 17,6% tra i 20 e i 30 anni; il 29,4% tra 30 e 40; il 29,4% tra 40 e 50; solo il 5,9% (due maschi) ha un'età superiore ai 50 anni. Le stature medie sono 170 cm per gli uomini e 160,7 cm per le donne.

⁵³⁴ Alcune anticipazioni, da cui è tratta questa sintesi, si trovano in Paleopatologia.it: "Pieve di Pava", primi dati antropologici e paleopatologici (XI-XII secolo) di Valeria Mongelli.

Negli scheletri maschili è stato individuato un forte sviluppo dei muscoli pettorali, relativo, forse, al trasporto di carichi a braccia flesse, e degli arti inferiori, nonché un'alta percentuale di esostosi al tendine d'Achille, caratteri che possono essere messi in relazione a lunghe marce su terreni accidentati; minori sono i casi analoghi nelle donne, le cui attività dovevano essere meno pesanti.

In alcuni individui sono stati riscontrati fenomeni di artrosi, ernie di Schmorl e lesioni traumatiche, sia accidentali che intenzionali che potrebbero indicare attività lavorative gravose e rischiose, ma anche la partecipazione ad attività belliche. Infine sono stati rivenuti alcuni casi di periostiti, anemie e tumori. L'analisi delle arcate dentarie ha documentato la presenza di carie su circa il 10% del campione e la perdita di denti *intra-vitam* su cinque individui con malattia parodontale; l'ipoplasia dello smalto è stata rilevata sul 66,7% degli scheletri che hanno conservato i denti.

Durante lo scavo all'interno della **chiesa di S. Pietro nel centro di Grosseto**⁵³⁵ è stata individuata un'area cimiteriale formata da sepolture sia in giacitura primaria, in fossa o in cassa lignea, che in giacitura secondaria (due aree adibite ad ossari, con resti di almeno otto individui), relative ad un periodo molto ampio che va dall'età medievale all'età moderna.

Le sepolture in cassa lignea rimaste in loco, tutte monosome, sono state rinvenute in pessimo stato di conservazione; nelle fosse terragne i corpi erano stati deposti in spazio pieno, supini e con gli arti superiori flessi e le mani incrociate sull'addome. Una sepoltura era posta su un cuscino in mattone.

Per quel che concerne la determinazione del sesso sono stati indagati preliminarmente dodici individui in giacitura primaria e otto in giacitura secondaria: sette sono maschi, tre femmine e due indeterminabili. L'età è adulta, fatta eccezione per un elemento giovane (circa 16 anni, con evidenti segni di carico sugli arti inferiori e sulle ossa tarsali, faccette da *squatting*, dovute alla posizione accovacciata) e un infante insieme al quale si trovavano le ossa di un altro individuo morto entro i primi giorni di vita. Le indagini metriche hanno mostrato forme craniche molto regolari e buone altezze, sui 174,5 cm per gli uomini 161,9 cm per le donne. In vari inumati sono state individuate alterazioni diafisarie a carico degli arti superiori, denotanti intensa attività fisica, periostiti nelle gambe e esostosi al tendine d'Achille sul calcagno, relativi alla posizione accovacciata e al camminare prolungato in terreni accidentati. Nell'insieme si tratta di un gruppo in buona salute, con buona alimentazione e vita non troppo gravosa anche se attiva.

Nel **castello di Monte di Croce a Pontassieve (Firenze)**⁵³⁶ sono state indagate le sepolture relative alla necropoli "signorile" della fase di XI secolo, che comprendeva dodici tombe a cassa in muratura, due in fossa terragna, un ossario con molti resti di individui adulti e uno strato di livellamento con resti di individui infantili. I bambini erano presenti anche nelle fosse terragne e nelle sepolture in muratura. Ogni tomba in muratura conteneva uno scheletro in connessione e resti disarticolati di altri individui. Solo una tomba era bisoma, con gli scheletri in connessione di una giovane donna e di un bambino.

⁵³⁵ MANTELLO-BARTOLI, 2005.

⁵³⁶ FORNACIARI *et al.*, 2003; Paleopatologia.it.

Nel campione è stata individuata una netta prevalenza di individui maschili, probabilmente dovuta ad una scelta selettiva nei confronti dell'inumazione (il numero di individui femminili, pur restando minore, è infatti in proporzione più alto nell'ossario). Il 57,7% degli individui studiati (71, di cui 35 subadulti e 36 adulti) è rappresentato da bambini e adolescenti, il che attesta un alto tasso di mortalità infantile, con un 82,5% di mortalità addirittura entro i primi 5 anni di vita. Per gli adulti il maggior numero di decessi si collocava tra i 41 e i 59 anni, anche se sono presenti individui di età senile.

Sono state riscontrate varie patologie dovute ad attività occupazionali intense e ripetute anche in età non adulta, responsabili di microlesioni dell'osso e delle articolazioni che si presentano sotto forma di entesopatie (alterazioni delle inserzioni muscolari), sindesmopatie (alterazioni delle inserzioni ligamentarie) e artrosi secondarie, i grandi movimenti di abduzione e adduzione degli arti superiori e quelli di flessione dell'avambraccio. In almeno cinque individui su otto maschi adulti, inoltre, sono state evidenziate alterazioni morfologiche e patologiche collegate all'attività equestre ("sindrome del cavaliere"). In taluni individui sono state riscontrate lesioni ossee relative a ferite, in alcuni casi non mortali.

Dallo studio paleopatologico dei resti scheletrici è emerso un gruppo patriarcale a carattere familiare (l'alta frequenza di ossa wormiane mostrerebbe l'esistenza di legami di parentela tra gli individui del campione), ben alimentato e per la maggior parte in buona salute, caratterizzato da intensa attività fisica, la cui componente maschile esercitava la pratica dell'equitazione ed era esposta pertanto a traumi, forse dovuti all'attività bellica. Le patologie relative agli ampi movimenti degli arti superiori potrebbero essere compatibili con l'uso delle armi dell'epoca (spada, lancia e scudo). Gli elementi suddetti, la necropoli di Pontassieve è stata interpretata come un'area cimiteriale élitaria, destinata alla sepoltura dei signori del castello e dei loro *fideles*.

Durante i numerosi scavi effettuati in **piazza dei Miracoli a Pisa**⁵³⁷, sono emersi alcuni settori della grande necropoli altomedievale, in uso dal VI secolo, dopo l'abbandono delle necropoli suburbane tardoantiche. Le sepolture rinvenute sono di varie tipologie: in fosse terragne, in taluni casi con il taglio delimitato da pietre, oppure formate da cassoni in bozzette in pietra, o altrimenti munite di lastre o tegoloni romani di recupero usati come copertura.

Cinque sepolture a cassone furono scavate nel 1849; di esse abbiamo solo i numerosi e ricchi elementi di corredo attribuibili al VII secolo (elementi di cintura, fibbie, puntale, monete, pettine, broccato d'orto, scudo da parata, *spatha*, cuspidi di lancia, coltelli, *sax*).

Altre due sepolture (più i resti del corredo di una terza) furono rinvenute nel 1998 presso la torre pendente: la prima, in cassa litica con fondo di laterizi romani disposta est-ovest, era relativa ad un individuo femminile con corredo (fibbia di cintura, pettine, collana di tipologia datata tra metà e seconda metà VII secolo); la seconda, sempre in cassa litica e disposta est-ovest, presentava fondo in terra battuta e cuscino in pietra.

Una sepoltura monumentale è stata indagata nel 2008 all'interno di una struttura interpretabile come una camera sepolcrale; era costituita da un sarcofago in tufo con coperchio monolitico in calcare di reimpiego; al suo interno i resti di almeno tre individui non più in connessione anatomica, sepolti in tempi diversi. Il corredo, composto da due fibbie e una

⁵³⁷ ALBERTI *et al.*, 2011.

crocetta aurea, doveva appartenere ad un individuo maschile sui 20-23 anni; gli altri due individui furono introdotti successivamente nella tomba dopo essere stati disseppelliti. Uno di questi era un uomo di età avanzata, del quale erano rimasti scarsissimi resti; l'altro era una donna adulta tra i 24-40 anni. Il suo scheletro si caratterizzava per l'uso prolungato ed intenso delle gambe e dell'avambraccio; l'apparato masticatorio mostrava una notevole presenza di tartaro ma assenza di carie; nel cranio è stata individuata una lesione che farebbe pensare ad un intervento chirurgico di cauterizzazione.

Dalla fine del X secolo, l'area tutto intorno alla nuova cattedrale divenne un esteso cimitero, con tombe monumentali alle quali si affiancarono tombe in cassa di pietra o di laterizio e a fossa in grande numero⁵³⁸. Dalla cosiddetta "area 8000" di questo cimitero provengono quindici individui attribuiti al periodo basso medievale, tutti sepolti in fossa terragna senza corredo. Gli inumati erano disposti in senso ovest-est e alcuni si trovavano in sepolture plurime. Si tratta di tredici individui adulti (solo due maschi e due femmine identificati), di un giovane sui 14-19 anni e di un neonato, deposto in una fossa circolare in uno strato di macerie. In un altro settore sono stati scoperti ulteriori otto individui sepolti in fosse terragne senza corredo, riferiti alla stessa fase.

Dall'area 5000 provengono ventisette tombe in fossa terragna e due tombe con struttura litica. Gli inumati, giovani e adulti, tranne due bambini, erano rivolti ovest-est e deposti in posizione supina, eccezion fatta per un individuo femminile giovane scoperto in posizione parzialmente prona sul fianco sinistro. Per alcune di queste deposizioni è stata ipotizzata la presenza di un lenzuolo; tra le fosse ne sono state individuate di molto strette. Non sono stati rinvenuti corredi, salvo per la presenza di un anello in bronzo che si trovava all'anulare della mano destra del soggetto della tomba T22. Le tombe a cassa contenevano i resti di più individui, sepolti in momenti diversi.

Nell'area funeraria della pieve di **San Genesio a San Miniato (Pisa)** sono state scavate sepolture che vanno dall'età tardoantica al basso Medioevo, tutt'ora in fase di studio⁵³⁹. Gli inumati del periodo più antico (V-VI secolo d.C.) erano deposti in tombe alla "cappuccina" orientate ovest-est. Il periodo che comprende il VI-VII secolo d.C. è stato suddiviso in tre fasi di fosse terragne: una prima fase con sepolture disposte su file parallele orientate ovest-est, senza corredo o con solo vasellame ceramico o piccoli unguentari; una seconda fase con orientamento sud-nord, le cui sepolture hanno restituito in alcuni casi monete di IV-V secolo; una terza fase con tombe orientate nord-sud, accompagnate da un pettine in osso. Nella prima metà del VI secolo viene realizzata una struttura muraria all'interno del nucleo di cappuccine, interpretata come mausoleo, poi trasformata alla fine del secolo in chiesetta privata, relativa forse ad un gruppo familiare d'alto rango. Nella seconda metà del VII secolo inizia la costruzione della pieve; in questo momento si registra un'importante fase sepolcrale costituita da fosse rivestite in muratura. La fase tra l'VIII e il X secolo è caratterizzata da inumazioni in fossa terragna, orientate in senso ovest-est, che in alcuni casi sono caratterizzate dalla presenza di cuscino e, a volte, di pietre o laterizi anche ai piedi del defunto. L'ultima fase è caratterizzata dalla presenza

⁵³⁸ ALBERTI *et al.*, 2011, pp. 271-292.

⁵³⁹ Alcune anticipazioni, da cui è tratta questa sintesi, si trovano in *Paleopatologia.it* (testi di Serena Viva, testo di Angelica Vitiello, Dorian Boschelli, Gino Fornaciari).

di fosse rivestite con materiali lapidei anche di riuso, adibite a sepolture collettive (cassoni), che si distribuiscono lungo i muri della pieve.

Le analisi paleopatologiche sono tuttora in corso: il campione di V-VI secolo esaminato in maniera preliminare è formato da dodici individui, cinque maschi e sette femmine. La media della statura maschile è di 170,9 cm; quella femminile di 154,4. È stata rilevata un'alta incidenza di faccette da *squatting*; nei maschi sono stati riscontrati stress da sforzi (sia negli arti inferiori che superiori), sia in età giovanile che adulta; per le donne tali stress risultano maggiori in età adulta. In alcuni individui sono state evidenziate artrosi ed ernie.

Il campione di VIII-X secolo finora esaminato è formato da otto individui, quattro di sesso maschile e quattro di sesso femminile. Le stature maschili sono mediamente intorno a 170 cm; la media delle stature femminili è di 157,92. Anche questo piccolo campione mostra un'alta incidenza di faccette da *squatting*, di artrosi e di inserzioni muscolari che denotano intensa attività fisica. Lo stesso vale per il campione di XI-XII secolo, formato da nove individui, di cui sei adulti (quattro femmine, un maschio e un individuo di sesso non determinabile) e tre bambini.

Nel suburbio orientale della città di **Lucca**⁵⁴⁰, durante i lavori di ristrutturazione di un edificio, è venuta alla luce una necropoli databile al VII secolo, che riutilizzava un sito cimiteriale di epoca romana, situato lungo la strada che collegava Lucca a Firenze. Vi sono state individuate sei sepolture ad inumazione disposte a file. Le tombe rispettavano l'orientamento (con leggero spostamento sud-ovest/nord-est) di un edificio precedente situato lungo la via romana ed erano state disturbate da interventi successivi. Solo quattro degli inumati sono stati oggetto di studio.

La tomba 1 conteneva un individuo infantile di 3-4 anni deposto in posizione fetale sul fianco destro, su un letto di frammenti di laterizi romani. La tomba 3 era costituita da una deposizione singola in fossa terragna di un individuo maschile molto incompleto, avente decubito dorsale. L'età dell'inumato è risultata compresa tra 40-45 anni; lo scheletro mostrava numerose patologie (artrosi, ernie) legate ad una attività fisica gravosa; anche i denti erano molto consumati, con usure anomale dovute forse all'uso extramasticatorio degli stessi (attività lavorative?). La tomba 5, contenente ossa rimaneggiate, era relativa ad un individuo maschile di età giovanile (18-20 anni), robusto ed alto circa 176,3 cm. Probabilmente l'individuo era stato sepolto in una cassa lignea, della quale sarebbero stati rinvenuti frammenti di legno e due chiodi di ferro. La tomba 4 era relativa ad un individuo femminile deposto in decubito dorsale in fossa terragna; anche qui era probabilmente presente una cassa lignea (della quale non sono state però trovate tracce) perché, secondo lo studio tafonomico, la decomposizione era avvenuta in spazio vuoto. La donna aveva un'età tra i 20 e i 24 anni ed era alta circa 162,5 cm; gli indici antropometrici hanno evidenziato gli esiti di una buona attività fisica e la presenza di faccette di *squatting*, sintomo della postura accovacciata mantenuta per un tempo prolungato. L'ipoplasia dello smalto dei denti indica l'insorgenza di episodi di stress tra 2,5 e 4,5 anni (dovuti a malattie o malnutrizione). Questa sepoltura (detta della "Dama con gli Orecchini") era l'unica del gruppo con corredo: un pettine in osso e una coppia di orecchini a cestello d'argento, del tipo rinvenuto anche in altri

⁵⁴⁰ CIAMPOLTRINI *et al.*, 2012, pp. 44-48, 54-62; MONGELLI, 2013.

contesti della Tuscia della prima metà del VII secolo. È stato ipotizzato che il gruppo sepolto in questa necropoli facesse parte dell'aristocrazia romano-barbarica della città.

La necropoli dell'**ospedale di San Nicolao di Pietra Colice a Castiglione Chiavarese (Massa)** è ubicata su un pianoro esterno alla chiesa di San Nicolao. Lo scavo svoltosi nel 2004 ha interessato un'area di circa 36 mq⁵⁴¹. Si tratta di sette sepolture singole in giacitura primaria entro fossa terragna, di una tomba che presenta un'inumazione in giacitura primaria ed un secondo scheletro non articolato, che ha invece subito un fenomeno di riduzione. Le tombe risultavano disposte a raggiera intorno alle singole absidi della chiesa, erano orientate est-ovest (cinque casi) e nord-sud (due casi) e annoveravano al loro interno una sola sepoltura infantile (situata in prossimità dell'incrocio tra l'abside centrale della chiesa e quello laterale di sinistra) e un'unica sepoltura con doppia deposizione. Alcune contenevano dei chiodi. In quattro il taglio della fossa aveva forma rettangolare più o meno regolare, nelle rimanenti forma ellittica. Fra le tombe rettangolari, una si distingueva dalle altre per la presenza di una copertura litica, formata da tre lastre di pietra (due in verticale e una in orizzontale), posta a protezione della testa. Alcune sepolture hanno restituito elementi pertinenti all'abbigliamento del defunto e all'uso quotidiano. Si tratta prevalentemente di fibbie circolari da cintura di tipologia abbastanza comune durante il Medioevo. Una, quella con la struttura in lastre di pietra, presentava però un "corredo personale" più articolato: due fibbie ad anello poste ai lati del bacino, una fibbia centrale circolare con placca decorata a "dente di sega", che conserva tracce di cuoio pertinenti ad un cinturone, nonché un piccolo pugnale e un bottone di metallo. Tutti gli inumati erano stati deposti con decubito dorsale, con diverse varianti della posizione degli arti superiori: braccia distese lungo il corpo (un caso), braccia convergenti sull'addome (tre casi), un braccio disteso lungo il corpo e uno disposto diagonalmente sul petto (un caso), braccia raccolte sul petto, parallele tra loro e perpendicolari all'asse del corpo (due casi), braccia incrociate sul petto (un caso). È opinione degli autori che la posizione degli arti superiori degli inumati possa essere legata a una scelta rituale, mentre quella degli arti inferiori dipenda dalle modalità di deposizione e dalla eventuale presenza di un lenzuolo.

A **Classe (Ravenna)**⁵⁴², nel corso delle indagini archeologiche effettuate negli anni 2001-2005 nel quartiere portuale, sono state rinvenute cinquanta sepolture, alcune distribuite in gruppi, altre isolate. Le tombe erano a cassa rettangolare in laterizi con copertura lignea e a fossa terragna.

Un gruppo di tredici sepolture a cassa riutilizzava le strutture di un edificio precedente del porto. Gli inumati (quattro bambini, sette femmine e due maschi) erano disposti supini e con il cranio ad ovest. Le sepolture femminili e infantili presentano corredi composti da un pettine in osso, e in taluni casi anche da monete ed elementi di collana. Una sola si distingueva per la presenza di un manico di coltello in osso.

In questa necropoli sono state individuate almeno due aree destinate alla sola sepoltura di bambini. In un caso si trattava di un gruppo di dieci sepolture, tutte infantili, in anfora, in fossa terragna e in cassa in laterizi, con elementi di corredo.

⁵⁴¹ BENENTE *et al.*, 2005.

⁵⁴² FERRERI, 2009.

Nella **basilica di San Severo (Ravenna)**⁵⁴³, costruita alla fine del VI secolo, sono state indagate 147 tombe, situate sia all'interno che all'esterno dell'edificio stesso. Dentro la basilica sono state rinvenute quattro sepolture in cassa di laterizi; nell'abside si trovavano tredici sepolture, tutte maschili (un'area relativa al clero?). Immediatamente al di fuori della chiesa sono state rinvenute venti sepolture datate tra VII e XII secolo, a cassa di laterizi e con la presenza del cuscino (sempre in laterizio). In quest'area si trovavano le sole quattro sepolture infantili rinvenute in tutto il complesso. La zona ad ovest della chiesa ha restituito, oltre a venti sepolture in fossa terragna, spesso sovrapposte, numerosi resti disarticolati. Dall'area di fronte al nartece provengono trentanove tombe terragne, contenenti quarantasei individui in connessione e molte ossa disarticolate. Gli inumati dovevano essere avvolti in un lenzuolo. La zona risulta utilizzata come area funeraria fino al XIII secolo. Altre tredici sepolture sono state rinvenute dentro i sacelli in fosse terragne, casse in laterizi e casse con copertura (che contenevano più individui di età e genere diversi), databili tra VI e X secolo.

A **Faenza (Ravenna)** sono state scoperte delle tombe di età altomedievale a *Palazzo Grecchi*, in corso Mazzini, e nel cortile di *Palazzo Caldesi*, nel centro storico della città⁵⁴⁴. Le tombe rinvenute sono databili tra VI e VII secolo e segnano l'ingresso in città delle sepolture.

Quattro delle sepolture di *Palazzo Caldesi* tagliavano o si appoggiavano ad un pavimento di età romana ed erano caratterizzate dalla presenza di materiale di ornamento personale (fibbie, collane, spille, orecchini), la cui tipologia non è ascrivibile ad un particolare ambito culturale-etnico, ma sembrerebbe piuttosto il frutto di una contaminazione di più tradizioni; alcune tipologie di fibbie, infatti, sono affini a quelle dei contesti longobardi di Castel Trosino e Testona in Piemonte, ma sappiamo che venivano prodotte a Roma nell'atelier della *Crypta Balbi* nel corso del VII secolo d.C. Tutte le sepolture erano più o meno sconvolte, tanto che nessuna ha restituito resti completi degli inumati. In un caso la tomba, a fossa semplice, conteneva i resti di un giovane/adulto maschio, deposto orientato nord-ovest/sud-est, del quale era rimasta solo parte delle ossa postcraniali. La sua statura era di 160 cm circa e sono state evidenziate varie patologie. Sulla tibia destra è stata individuata la presenza di una faccetta articolare di *squatting* con l'astragalo (la formazione di questa faccetta sembra legata a particolari posture come posizione accovacciata o a cavallo, marcia su terreni accidentati) e di periostite (che può essere dovuta ad eventi traumatici, all'uso del cavallo, ma anche a malattie quali la lebbra). In una seconda tomba, a fossa ma con resti della cassa lignea, è stato rinvenuto un individuo infantile di circa 5 anni, di sesso non determinabile, orientato ovest-est; le analisi hanno mostrato una carenza nell'alimentazione. Altre due sepolture, a fossa semplice, erano relative ad individui femminili di età giovane/adulta, orientati ovest-est. Una delle due donne presentava caratteri che denotano l'uso marcato e reiterato di entrambi gli arti superiori e un solco a superficie levigata sul margine occlusale degli incisivi mediali destri (mascellare e mandibolare) imputabile a un qualche oggetto di forma cilindrica delle dimensioni di uno stuzzicadenti tenuto tra i denti. L'altra, morta intorno ai 20-29 anni, aveva corporatura gracile ed era affetta da carie e tartaro (sintomo di una dieta ricca di carboidrati e proteine), oltre che da ipoplasie dentarie causate da stress fisiologici di varia natura avvenuti durante la crescita.

⁵⁴³ FERRERI, 2009.

⁵⁴⁴ GUARNIERI, 2003; BELCASTRO *et al.*, 2003.

La tomba rinvenuta a *Palazzo Grecchi* presentava uno stato di conservazione migliore: l'inumato era un uomo adulto sui 20-25 anni, di corporatura gracile in relazione al sesso, alto circa 160 cm. Oltre ad un'elevata usura dei denti (insieme a presenza di carie e tartaro), dovuta ad un probabile utilizzo della bocca in attività extramasticatorie, l'uomo mostrava gli esiti di un maggior impegno fisico a carico della spalla destra, entesofiti dell'area d'inserzione del tendine d'Achille, faccette di *squatting* ed altri sintomi connessi all'equitazione e/o a un notevole stress fisico.

Nella **chiesa di San Lorenzo di Quingentole (Mantova)** sono state scavate numerose tombe (almeno cinquanta), poste intorno ai perimetrali dell'edificio biabsidato e stratigraficamente pertinenti ad esso (fatto che attesta ampiamente il diritto di sepoltura della chiesa). Nell'ambito del cimitero sono state individuate due fasi principali⁵⁴⁵.

La prima fase è pertinente all'edificio altomedievale, ed è costituita da tombe in nuda terra e strutture alla cappuccina con e senza cassa in frammenti laterizi. Caratteristica comune agli inumati è la posizione delle braccia, distese lungo i fianchi. L'orientamento è irregolare, ma tendenzialmente ovest-est. La frequenza delle sepolture in uno spazio ristretto ha comportato una sovrapposizione delle più recenti sulle più antiche, causando, spesso, la distruzione di queste ultime. Non mancano rideposizioni all'interno di appositi tagli o ai margini delle casse, per creare spazi utili alle sepolture successive. Tutte le tombe altomedievali sono prive di corredo.

La fase successiva comprende le tombe attribuibili al pieno Medioevo situate prevalentemente all'interno dell'edificio. Le sepolture recano tracce che indicano la presenza della cassa lignea. L'orientamento, molto regolare (ovest-est), è in asse con i perimetrali della chiesa. Tutti gli scheletri hanno le braccia congiunte.

Per quanto attiene la componente altomedievale della necropoli sono stati svolti studi approfonditi di tipo paleobiologico⁵⁴⁶. Nel complesso è emerso che la mortalità infantile era particolarmente elevata, soprattutto nei primi tre anni di vita, così come era elevata la mortalità nel sesso femminile, nel corso della terza e quarta decade. Rari i casi di individui senili di entrambi i sessi.

Dal punto di vista fisico è stata riscontrata una rilevante variabilità delle dimensioni craniche, che potrebbe indicare una certa eterogeneità del campione, con una caratterizzazione morfometrica del cranio non affine a quanto riportato per le popolazioni dell'area padana. Alcuni indizi fanno pensare a un certo grado di consanguineità fra gli individui o all'interno di parte di essi, come una elevata frequenza di alcuni caratteri morfologici discontinui particolari. La statura è elevata in entrambi i sessi. Il dimorfismo sessuale riscontrato negli arti superiori, in particolare per l'ulna, è riconducibile a differenti attività e/o carichi di lavoro. È visibile uno stress funzionale particolarmente marcato a livello della spalla, dell'arto superiore e dei piedi, soprattutto nei maschi, dove s'incontrano livelli significativi di stress anche a carico della colonna vertebrale e degli arti inferiori.

L'insieme dei dati raccolti durante lo studio del gruppo altomedievale, e in particolare le peculiarità morfologiche e morfometriche riscontrate nell'analisi del cranio e dello scheletro post-craniale (statura), hanno indotto gli autori a ipotizzare che gli inumati della chiesa di

⁵⁴⁵ MANICARDI, 2002.

⁵⁴⁶ DAL POZ *et al.*, 2002.

San Lorenzo di Quingentole fossero di provenienza alloctona, ma non di origine longobarda, popolazione che si caratterizza per parametri morfologici e morfometrici del cranio ben diversi.

A **Rocca di Monselice (Padova)**, nel 1989, vennero alla luce cinque tombe con corredo su un pianoro situato sul versante meridionale della Rocca⁵⁴⁷. Le sepolture, contenenti sette deposizioni, si trovavano in prossimità di una torre costruita all'interno della cinta muraria altomedievale. Quattro di queste erano raggruppate a ridosso del muro settentrionale; la quinta era leggermente più a ovest. Quest'ultima risultava tagliata da una buca di età moderna che ne aveva asportato la parte est, corrispondente al bacino e agli arti inferiori dell'inumato. Le sepolture erano tutte orientate est-ovest (con la testa a ovest). Una, appartenente a due adulti, era bisoma; un'altra conteneva i resti di due deposizioni, ambedue riferibili a individui di età infantile, una antecedente all'altra di circa 10-15 anni (il riutilizzo di una tomba per più deposizioni costituisce un fatto piuttosto consueto durante tutto l'alto Medioevo). Le rimanenti presentavano una sola inumazione. Fra queste, due appartenevano ad un individuo adulto e una ad un bambino.

Le tombe risultavano complessivamente ben conservate. Nel corso dello scavo fu possibile individuare la suddivisione e la giacitura degli oggetti appartenenti all'abito e al corredo funerario. La tipologia delle tombe era semplice: la fossa aveva forma rettangolare o irregolarmente rettangolare con pareti verticali; solo in un caso (pertinente ad un individuo maschile adulto) era delimitata da alcuni sassi infissi verticalmente lungo i lati maggiori. Non è stato rinvenuto alcun elemento che potesse suggerire la presenza di un poggiatesta, mentre possibile utilizzo di casse mortuarie è attestato dal rinvenimento di un chiodo di ferro nella tomba bisoma.

Vari oggetti di corredo, quali armi, oggetti d'uso comune e di vestiario, sono stati ritrovati all'interno delle fosse; la loro tipologia ha consentito di inserire le sepolture nell'ambito del VII secolo d.C. Gli autori ipotizzano che il piccolo insieme di sepolture rinvenuto a Monselice possa rappresentare una necropoli familiare appartenente a un gruppo gentilizio di stirpe longobarda; tuttavia va rilevato che non tutti gli oggetti presenti nelle tombe rimandano all'ambito culturale germanico, ma vi sono anche manufatti di tradizione romana e decorazioni più prettamente bizantine, probabile frutto di contatti e di commistioni di tradizioni diverse.

A **Trento**, entro il perimetro della cinta muraria medievale della città, sono state rinvenute, in massima parte nel corso del ventennio compreso tra il 1976 e il 1996, tombe isolate e necropoli a inumazione di varia estensione, riferibili al V-VIII secolo d.C.⁵⁴⁸.

1. Necropoli dell'area di Palazzo Tabarelli

Conteneva sette tombe monosome con prevalente orientamento est-ovest. La posizione degli scheletri era supina con gli arti superiori diversamente articolati. L'analisi antropologica ha evidenziato caratteri del tutto compatibili con quelli della popolazione locale di età paleocristiana.

A due individui erano associati oggetti d'uso: la lama di un coltellino e un paio di orecchini a goccia, di tradizione tardo antica, genericamente in uso tra VI-VII secolo, nella tomba di una

⁵⁴⁷ DE MARCHI-POSSENTI, 1996.

⁵⁴⁸ CAVADA, 1998.

donna adulta; un corto coltello di ferro e quattro elementi di cintura in bronzo, databili al VII secolo, nella tomba di un maschio adulto.

2. La sepoltura dell'area interna a Piazza Pasi

Lo scheletro, parzialmente danneggiato in antico, si presentava inserito in una fossa praticata in strati di macerie connesse con il livellamento di preesistenti edifici di Età Romana. L'inumato si trovava in posizione supina e orientato est-ovest. Dell'originario vestiario restano alcuni elementi di cintura multipla che riportano alla metà/seconda metà del VII secolo.

3. Area di Piazza Duomo/Cattedrale di San Vigilio

L'area cimiteriale si trova all'interno della cattedrale ed è costituita da loculi scavati nel pavimento e utilizzati per la sepoltura di numerosi individui (175 recuperati). In taluni casi è stato riscontrato l'uso di un poggiatesta. Nessuna tomba ha restituito oggetti di corredo. Sulla base delle epigrafi coeve, le tombe possono essere datate al V, se non addirittura al IV secolo d.C.

Sempre all'interno della cattedrale si trova una tomba monumentale a cassa in muratura contenente i resti di almeno quattro individui sepolti in tempi diversi, fra le cui ossa furono recuperati parti di tessuto decorato con fili d'oro e oggetti d'ornamento sempre in oro, oltre ad una fibula in argento di fine V – primi VI secolo d.C.

4. La necropoli dell'area di Piazza Duomo/Palazzo Pretori

Al di sotto del duecentesco Palazzo Pretorio, sono state rinvenute sette tombe terragne contenenti altrettanti individui inumati. Altre tombe ed altri inumati sono venuti alla luce nel sottosuolo sul lato opposto del Palazzo, in prossimità dell'abside del Duomo.

Quelle del primo settore possono essere ripartite in due gruppi, cronologicamente distinti sulla base dell'orientamento (più recenti quelle orientate in senso nord-sud, più antiche quelle orientate in senso est-ovest). Una delle tombe, contenente lo scheletro di una donna adulta, in posizione supina con le mani accostate sul bacino e le gambe distese (altezza 161 cm), si distingueva perché protetta da una struttura di mattoni e per la presenza di un ricco corredo, costituito da oggetti di ornamento d'argento e d'ambra, da una fibbia di ferro, da un pettine d'osso e da un recipiente di vetro. La presenza di questi reperti e la loro tipologia indicherebbero non solo l'alto rango dell'inumata, ma anche la sua probabile discendenza alloctona, forse da stirpe germanica.

5. La necropoli dell'area di Piazza Vittoria (Via Calepina)

Durante la ristrutturazione (nel 1923) dell'edificio oggi occupato dalla Banca d'Italia in adiacenza a via Calepina, si rinvennero quattro tombe terragne, orientate est-ovest e ordinate una accanto all'altra a ridosso di murature antiche. Poche le indicazioni sul rinvenimento. Si sa solo che due delle quattro tombe possedevano oggetti di ornamento (fibule in argento dorato) che risalgono al VI secolo.

6. Necropoli di Via e Vicolo S. Maria Maddalena

Durante la costruzione (nel 1910) dell'oratorio di San Pietro, si rinvennero una trentina di tombe, tutte ad inumazione, prive di corredo e orientate est-ovest. Erano presenti sepolture in piena terra con inumati in posizione supina e il capo rialzato da un poggiatesta formato da coppi o da pietre, alcune protette da tegoloni; sepolture con inumati deposti in casse in muratura, pavimentate e coperte da lastre, o in sarcofagi di lastre perfettamente connesse. Lo scheletro di un bambino era stato inserito in "un'urna di cotto" provvista di anse, quasi sicuramente un'anfora,

secondo una prassi di sepoltura ampiamente nota. Le tombe a tegoloni contenevano un solo individuo e giacevano a quote inferiori rispetto ai sarcofagi, che, impiegati per più inumazioni, molto probabilmente emergevano dal terreno. Nessuna delle tombe conteneva manufatti di corredo o di abbigliamento.

Nella regione intorno a **Torino**, sono state individuate, negli ultimi decenni, una serie di necropoli altomedievali.

1) A *Collegno* (TO)⁵⁴⁹, sono stati scavati due sepolcreti. Uno era formato da 8 tombe datate alla prima metà del VI secolo, che comprendevano due sepolture maschili, due infantili e tre femminili disposte intorno ad una tomba monumentale con un individuo maschio adulto con evidenti segni della cosiddetta “sindrome del cavaliere”, cioè un insieme di lesioni riscontrabili a livello delle ossa, causate dalla prolungata attività di equitazione⁵⁵⁰. Del suo vestiario sono state rinvenute le fibbie in ferro e bronzo relative a due cinture. Questo personaggio, interpretato come il capo del gruppo, e uno dei due individui infantili presentavano una deformazione cranica artificiale (di tipo “fronto-occipitale trasverso”), dovuta ad una pratica diffusa in Europa centro-orientale tra V e VI secolo tra i membri dell’aristocrazia barbara, che consisteva nell’applicazione di bendaggi fin dall’età neonatale. La dieta del gruppo era varia, con un buon apporto di carni rosse e povera di zuccheri.

Il secondo sepolcreto comprendeva 157 tombe, orientate ovest-est con i defunti deposti supini, e distribuite in tre diversi periodi: 570-630/640, 640-700 circa, 700-800 circa.

Le analisi antropologiche hanno evidenziato un notevole sviluppo muscolare degli individui maschili al livello della spalla e dell’arto superiore, una buona alimentazione e l’assenza di sforzi da lavori pesanti. Sono stati identificati quattro inumati morti per traumi da combattimento, dato che ben si accorda col fatto che alcune armi deposte nelle tombe recavano chiare tracce di utilizzo.

Nel passaggio dalla prima all’ultima fase, è stato documentato il progressivo abbandono dell’uso del corredo secondo lo schema seguente: in corrispondenza della prima fase si è registrata la presenza esclusiva di pochi corredi ricchi, relativi alla famiglia egemone, che si distingue anche per posizione e tipologia delle tombe; nella seconda fase il numero di tombe ricche aumenta; nell’ultima fase, viceversa, l’uso del corredo scompare del tutto.

La comunità che utilizzò questa necropoli per due secoli, della quale è stato individuato anche l’abitato, è stata interpretata come facente parte di un gruppo alloctono per le caratteristiche dei corredi e delle armi (*spathe, sax*, lance, scudi, crocette in lamina d’oro, ceramica a stampiglio...), la tipologia di alcune delle tombe (undici fosse a camera lignea), la pratica della deformazione craniale e, infine, per il rinvenimento della sepoltura di un cavallo decapitato (deposto forse vicino alla tomba, non rinvenuta, dell’individuo più importante del gruppo). Tuttavia il gruppo, col tempo, avrebbe cambiato abitudini (“da guerrieri a contadini”), livello economico, regime alimentare (da un buon uso di carne ad un’alimentazione scadente) e attività lavorativa (gli ultimi inumati mostrano deformazioni ossee dovute a lavori pesanti e uso di cattive calzature). Anche i rituali funerari andarono soggetti ad un cambiamento nel passaggio dalla prima all’ultima fase, poiché si assiste alla scomparsa graduale del corredo, a modifiche nella tipologia delle tombe

⁵⁴⁹ PEJRANI BARICCO, 2007; osservazioni in MOLINARI, 2010, pp. 129-132.

⁵⁵⁰ PALFI, 1992; BLONDIAUX, 1994; MOLLESON-BLONDIAUX, 1994.

(da camere lignee a casse in muratura e fosse terragne) e allo spostamento delle sepolture élitare nella vicina chiesa di S. Massimo.

2) A *Rivoli (Corso Primo Levi)* (TO) sono state individuate 119 tombe, distribuite in file poco ordinate. Le tipologie sono: a cassa in muratura (alcune coperte con mattoni romani di riuso), fosse chiuse da lastre lapidee e fosse terragne. Le sepolture erano quasi prive di elementi di corredo e vestiario, anche se in quattro di esse è stata individuata la presenza di fili aurei di broccato. La necropoli viene datata tra la seconda metà del VII secolo e l'VIII secolo d.C.

3) A *Rivoli – La Perosa* (TO) fu individuata, negli anni novanta, una necropoli impiantata sull'interro di una strada romana, della quale sono state riconosciute due fasi distinte. La prima (seconda metà del VII secolo), con sette tombe in muratura, di cui due infantili; la seconda, con scheletri che hanno restituito date al radiocarbonio comprese tra la seconda metà del VII secolo e il X secolo.

A **Chiusi (Siena)**⁵⁵¹, in Valdichiana, sono segnalati numerosi siti necropolari attribuiti al periodo tardo antico e altomedievale, sia all'interno (via Arunte, orto dei Golini, area della Cattedrale, scuola Media/ex Foro Boario per l'età gota; area della Cattedrale, ara caserma dei Carabinieri, area dell'ITC, area di via Porsenna, area della chiesa di Sant'Apollinare per l'età longobarda) che all'esterno della città (Arcisa, Colle, presso la chiesa di S. Mustiola, area de I Forti, ex ospedale). Nessuno di questi siti è stato, finora, studiato da un punto di vista antropologico.

Durante gli scavi del 1977, nell'area della cattedrale, che era stata indagata a più riprese già dall'Ottocento, furono individuate, tra le altre, alcune tombe a cassone. Una era relativa ad un individuo maschile di 45-50 anni, alto circa 180 cm, deposto, con la testa ad ovest, insieme ad un corredo composto da *sax*, con il fodero, due coltelli in ferro, uno specillo in bronzo e una fibula che teneva la cintura; un'altra conteneva un individuo maschile sui 60 anni. Vicino a queste, in una nicchia, furono rinvenuti due crani di cui uno recava una deformazione intenzionale tipica delle popolazioni caucasiche (v. *supra*).

Anche dall'area del Foro Boario furono recuperate nel 1953 due sepolture con il cranio allungato; in tutto si erano conservati sette crani relativi ad individui maschili adulti e un bambino di circa 6-7 anni.

La necropoli più significativa, quella dell'Arcisa, saccheggiata a più riprese nell'Ottocento e scavata regolarmente nei primi decenni del Novecento, ha restituito ricchissimi materiali di corredo in oreficeria, andati in gran parte dispersi: *spathe*, scudo, fibbie, elementi di cintura in argento, crocette auree, ma anche resti di corazze e un corno potorio per gli uomini; fibule a staffa e a S, aghi di crinale, parti di collane, anelli per le donne. Sulla base dei pochi dati disponibili è stato possibile identificare dieci sepolture a cassa chiuse con pietre o scavate nel tufo e coperte di tegole romane (cinque maschili, di cui una bisoma, due femminili, una di bambino e due indeterminabili); inoltre una serie di ricchissimi materiali proverrebbero da una sepoltura privilegiata maschile (la c.d. "tomba del longobardo d'oro"), che doveva trovarsi nella chiesa vicina, e molti altri farebbero pensare all'esistenza di altre tombe di altissimo rango.

⁵⁵¹ PAOLUCCI, 2009; MAGNO, 2009.

I materiali, tra i quali sono stati rinvenuti anche molti oggetti sontuari di ambito bizantino oltre che longobardo (così come a Nocera Umbra e Castel Trosino), datano la necropoli, forse riferibile a personaggi di ambito militare, alla fine del VI secolo d.C.

La celebre necropoli “longobarda” di **Nocera Umbra/ Il Portone (Perugia)**⁵⁵², era costituita da 165 tombe individuate già nel XIX secolo. Ha restituito 169 deposizioni con orientamento est-ovest, disposte in nuclei piuttosto regolari e senza sovrapposizioni; le fosse erano rettangolari e dovevano contenere casse di legno, delle quali sono stati ritrovati dei resti; i defunti erano posti supini. Sono stati riconosciuti quattro diversi raggruppamenti di tombe, in cui sono abbastanza distinte le aree destinate alle sepolture femminili (e infantili) e quelle destinate alle sepolture maschili. Non sono state, invece, riscontrate suddivisioni per fasce cronologiche o per condizione sociale. L’arco temporale in cui la necropoli è stata in uso va dalla seconda metà del VI secolo ai primi del VII secolo d.C., con una distinzione, sulla base dei corredi, in quattro fasi.

La necropoli ha restituito corredi funerari molto ricchi. Delle quarantotto tombe di maschi adulti identificati, tutte meno che due avevano la *spatha*; nel 78,7% erano presenti anche i resti dello scudo, nel 59% della lancia, nel 38% del *sax*. Gli elementi più diffusi del corredo femminile, molto più vario, erano gli accessori dell’abito (fibbie di cintura, fibule); sia nei corredi maschili sia in quelli femminili è stata notata un’evoluzione del costume: da una tipologia più tipicamente “longobarda” fino alla riduzione del corredo, ma non al suo totale abbandono.

La necropoli di **Castel Trosino (Ascoli Piceno)**⁵⁵³, altrettanto emblematica e ricca per i corredi aurei e argentei, è situata a 6 km da Ascoli Piceno e consta di 258 tombe, tutte disposte attorno alla piccola chiesa di S. Stefano, di cui centotre sicuramente femminili, sessantatre maschili, novantadue senza corredo. Le sepolture erano disposte in più nuclei, a volte con sovrapposizioni; le più diffuse sono quelle in fossa terragna; vi sono poi tombe terragne con coperture in lastre e, in alcuni casi, con pietra agli angoli della fossa; nella zona intorno e dentro la chiesa sono state rinvenute tombe con pareti murate a calce o muretti a secco.

Le sepolture più antiche appartengono alla prima fase del cimitero (590-610 circa); le sepolture a muretti intorno alla chiesa sono invece relative alla metà del VII secolo. L’uso dell’area come sepolcreto si protrasse fin verso il 650-660 d.C. Una particolarità del corredo femminile dell’ultima fase è costituita dal rinvenimento di anellini d’argento relativi all’uso di cuffie per l’acconciatura dotate di queste guarnizioni. Le sepolture con armi sono meno numerose rispetto ad altri contesti quali quello di Nocera Umbra.

Come a Nocera Umbra, una parte del materiale dei corredi della necropoli di Castel Trosino è riferibile all’ambito bizantino (proveniente anche dall’atelier della *Crypta Balbi* a Roma). Questo elemento è sintomatico della sovrapposizione di più tradizioni funerarie e ha dato adito all’ipotesi che la necropoli venisse utilizzata da gruppi diversi.

Gli storici e gli archeologi che si occupano di Medioevo sono concordi nel ritenere che il periodo compreso tra III e V secolo d.C. sia stato protagonista di numerose e sostanziali trasformazioni nei rituali funerari: il passaggio definitivo dal rito dell’incinerazione (non più

⁵⁵² RUPP, 1996; RUPP, 1997.

⁵⁵³ PAROLI, 1997.

usata dopo il V secolo) a quello dell'inumazione, la progressiva rarefazione dei corredi, fino alla loro scomparsa e, infine, il profondo cambiamento dovuto allo sviluppo del culto funerario gestito nell'ambito della religione cristiana, fenomeno che dette inizio a quel processo che portò, nel pieno Medioevo, ad associare strettamente i cimiteri alle chiese⁵⁵⁴.

A partire dal VI secolo assistiamo al delinearsi di una definitiva cesura con il mondo antico per quanto riguarda gli usi funerari; su questa metamorfosi ebbero, però, poca influenza gli usi delle popolazioni alloctone arrivate in Italia, ma ben più le trasformazioni avvenute in seno allo stesso mondo tardo-romano (come i fenomeni gradualisti di scomparsa dell'uso di iscrizioni funerarie e l'ingresso delle sepolture in città) e i costumi giudaico-cristiani, che portarono ad una nuova concezione del corpo del defunto⁵⁵⁵.

Sebbene l'ingresso delle sepolture nelle città fosse avvenuto già a partire dal IV secolo, esso non implicò l'improvviso abbandono dei cimiteri suburbani e non impedì di costruirne di nuovi; tuttavia, da quel momento in poi, la città dei vivi e le case stesse non furono più inviolabili da parte delle tombe⁵⁵⁶.

Sotto il profilo storico, il panorama di quest'epoca sembra, quindi, articolarsi in tal modo: mentre fino al V secolo possiamo affermare che si mantenne un certo rapporto tra i cimiteri civili e la formazione di nuovi sepolcreti legati al culto cristiano, tra V e VI secolo si assiste a una fase di seppellimento meno controllato, che coinvolse anche le aree abitative delle città. L'interazione tra cimiteri e aree abitate sembra perdurare in età longobarda.

Anche l'usanza di deporre un corredo funebre accanto al defunto venne abbandonata progressivamente, non tanto per l'avversione della religione cattolica nei confronti della valenza paganeggiante del corredo (non vi sono infatti divieti ufficiali della Chiesa al riguardo), ma per molteplici cause, dovute alle trasformazioni avvenute in seno ad una società molto instabile come quella altomedievale. L'avversione della religione cristiana nei confronti dei corredi funerari fu, in realtà, alquanto attenuata nei primi secoli; esistono, infatti, svariati esempi di sepolture tardoantiche e altomedievali di ambito cristiano con presenza di corredi, oboli, resti di pasti rituali, oggetti utilizzati o rotti, segno di un mutare, ma non ancora del venir meno, dell'uso del corredo nell'ambito cristiano⁵⁵⁷. La scomparsa definitiva del corredo si ebbe solo dalla fine del VII – inizi dell'VIII secolo⁵⁵⁸ (v. anche Cap. II.4 per queste tematiche).

Dal punto di vista paleoantropologico⁵⁵⁹, le caratteristiche della popolazione sottolineano una discreta mortalità infantile e una elevata mortalità adulto/giovanile (tra 20 e 30 anni circa), quest'ultima sia per soggetti maschili che femminili, spiegabile con il notevole impegno ergonomico al quale andavano incontro gli uni e le altre, pienamente coinvolti nelle attività lavorative, cui, per le femmine, si associavano gli stress legati al periodo riproduttivo. Spesso sono state riscontrate, a conferma, linee di ipoplasia nello smalto, a livello della dentatura, dovute a stress o a carenze alimentari.

⁵⁵⁴ CROSETTO, 1998.

⁵⁵⁵ BARBIERA, 2012, pp. 19, 28-29.

⁵⁵⁶ CROSETTO, 1998; BARBIERA 2012, pp. 46-50.

⁵⁵⁷ Esempi possono essere i già citati sepolcreti di VII secolo Rocca di Monselice (PD) e Collegno (TO) nel nord Italia (vedi *supra*), ma anche a Cornu in Sardegna. GIUNTELLA, 1998, pp. 65-67.

⁵⁵⁸ BARBIERA, 2012.

⁵⁵⁹ MALLEGNI *et al.*, 1998.

Le altezze variano in minima parte dal nord al centro (al nord gli individui presentano un'altezza media leggermente maggiore).

Varie sono le patologie legate all'apparato scheletrico, ma, almeno per il periodo altomedievale, sono assai rari i casi riconoscibili di traumi legati alla morte dell'individuo.

Per quanto riguarda la tipologia della struttura sepolcrale, il genere più diffuso e costante nel tempo è quello in fossa terragna⁵⁶⁰ con gli individui avvolti in lenzuoli e sudari, anche se non mancano esempi di sepolture altomedievali a cassa e di altre tipologie, maggiormente presenti in contesti di cimiteri urbani o legati a strutture ecclesiastiche (v. *supra* per i numerosi casi in cui coesistono più tipologie insieme, come per esempio nella necropoli di Pionta ad Arezzo).

Le sepolture della Valtiberina si inseriscono coerentemente nell'ambito sopra descritto, sia per la tipologia della tomba, sia per il contesto sepolcrale nel suo complesso; accanto alle analogie più evidenti, quali il tipo di fossa, terragna, e l'assenza del corredo funebre, presentano, infatti, confronti stringenti con la media delle sepolture altomedievali⁵⁶¹, anche come assetto dello scheletro, sia per quel che concerne il decubito che la posizione degli arti (questo almeno per le sepolture n. 1 e n. 2). Un particolare interessante è inoltre costituito dal rinvenimento in alcune delle tombe esaminate di un "poggiatesta" realmente presente (in genere una pietra piatta), oppure ipotizzato su basi tafonomiche; questo dato contribuisce a confermare la possibile esistenza, suggerita dalla particolare posizione del cranio, di un poggiatesta in materiale deperibile nelle sepolture n.1 e n. 2 di Spinellina-Trebbio. Anche le caratteristiche fisiche dei nostri inumati non si discostano da quelle evidenziate per la media dell'epoca, a partire dalla statura. Inoltre, la loro età di morte, per quanto relativa a soli otto individui, s'inserisce in un range che riconduce all'elevato grado di mortalità adulto/giovanile riscontrato in popolazioni più numerose.

In questo quadro di sostanziale uniformità è necessario sottolineare la presenza di due aspetti che richiederanno ulteriori approfondimenti. Il primo riguarda la difficoltà di datare con sicurezza le sepolture valtiberine, salvo quelle di Spinellina-Trebbio per le quali i risultati delle analisi al ¹⁴C danno perlomeno un arco cronologico (più probabile intorno al 650 d.C.).

Tendenzialmente è stata proposta una datazione più recente (pieno-basso Medioevo) per le sepolture di Lucava, e invece, forse coeva a Spinellina per Molino dei Garzi, le cui tombe, oltre ad essere in fossa terragna, presentavano lo stesso orientamento nord-ovest/sud-est di quelle rinvenute al Trebbio. Tuttavia, la varietà tipologica delle sepolture del periodo medievale (v. *supra*) rende difficile proporre una cronologia precisa solo sulla base di questi caratteri, in mancanza di altri elementi datanti (corredo, materiali, datazioni stratigrafiche, legami con edifici o quant'altro) (cfr. quanto detto da un punto di vista di fonti storiche nel Cap. I.5). Non è facile, infatti, stabilire una tendenza generale, dato che le fosse terragne sembrerebbero rappresentare la tipologia più diffusa in tutto il periodo medievale, e l'uso di lastre è documentato in molti casi anche nell'alto Medioevo. Da questo punto di vista sarebbe quindi necessario possedere, a livello

⁵⁶⁰ Questa usanza si è mantenuta costante dal Medioevo fino all'Età Moderna. Relativamente all'epoca medievale tale semplice trattamento ha dato adito, talora (CROSETTO, 1998) a interpretazioni in chiave economica, associando povertà della deposizione e subordinazione sociale dei defunti. Tuttavia la presenza in cimiteri tardoantichi (292-565 d.C.) di ricchi corredi in tombe terragne e non, fa pensare che il tipo di struttura sepolcrale non fosse necessariamente legato a differenziazioni di carattere sociale (CROSETTO, 1998).

⁵⁶¹ GIUNTELLA, 1998.

territoriale, una casistica più numerosa e più circostanziata, così da poter creare delle tipologie di riferimento che tengano conto di molteplici fattori, quali quelli economici, geografici, ambientali, politici, sociali, religiosi, e infine ideologici e culturali, l'insieme dei quali può aver dettato le scelte del rituale funerario.

Un altro aspetto di difficile soluzione, nel caso delle sepolture relative all'alto Medioevo, è quello di poterle attribuire o meno ad uno specifico gruppo etnico, in mancanza di un set di dati storici, archeologici e antropologici concordanti.

Dobbiamo tenere presente, tra l'altro, che questa operazione, oltre ad essere pressoché impossibile nel nostro caso a causa della penuria di dati, risulta, ad oggi, quasi svuotata di significato, se si seguono i più recenti filoni di indagine dell'archeologia funeraria medievale che hanno rivisto il paradigma "storico-culturale" tipico della storiografia italiana, che, per decenni, basandosi sullo studio dei corredi delle sepolture, aveva individuato e distinto nettamente nuclei etnici di popolazioni barbariche da una parte e di popolazioni romano-bizantine dall'altra. Le nuove tendenze non ritengono sufficiente la presenza di certe tipologie tombali e di certi oggetti nel corredo per provare inconfutabilmente il costume funerario "germanico" o, altrimenti, "tardo-romano" di una determinata evidenza sepolcrale, ma richiedono di tener conto di molti altri fattori economici, sociali e culturali⁵⁶². Oltre a questi ultimi, sono da tenere in considerazione anche gli aspetti fisici, fino a pochi decenni fa non considerati: gli ultimi studi antropologici (epurati dall'inesistente concetto di razza, che li ha condizionati fino a tempi recenti) hanno mostrato come, in alcuni casi, l'aspetto fisico non sia associabile all'aspetto culturale⁵⁶³ (si veda il Cap. II.4).

Da un punto di vista prettamente fisico, un elemento dissonante che spicca chiaramente all'interno del campione valtiberino è la presenza, a livello dell'apparato scheletrico di cinque dei soggetti studiati, di inserzioni muscolari molto deboli, sintomatiche di una scarsa attività fisica. Questo dato contrasta apertamente con quanto è emerso nel corso dell'indagine sulle coeve necropoli altomedievali, i cui inumati, uomini e donne, appaiono dotati sistematicamente di inserzioni muscolari forti che denunciano lo svolgimento di attività lavorative pesanti se non addirittura logoranti, coerentemente con quella che doveva essere la vita dell'epoca. Queste caratteristiche si riscontrano anche nell'individuo n. 8 di Lucava. L'eccezione rappresentata dagli individui valtiberini rimane per il momento difficilmente spiegabile. Solo la scoperta di nuove sepolture nel territorio consentirà di verificare la diffusione di questo carattere e di valutarne la portata. È probabile, infatti, che gli individui di Spinellina e di Molino dei Garzi (che sono donne o, in un caso, un maschio adolescente) costituiscano un'eccezione anche nell'ambito del territorio altotiberino; un'altra possibilità è che esistesse, localmente, un qualche tipo di differenziazione tra uomini e donne nel lavoro quotidiano, differenziazione che, al momento, non trova riscontri con quanto emerso sugli usi delle popolazioni coeve nel restante territorio italiano. Dagli esempi esaminati, infatti, risulta che sia gli uomini che le donne, anche in età giovanile, erano soggetti ad un'intensa attività fisica.

⁵⁶² Per tutte queste problematiche si veda: LA ROCCA, 2004; DELOGU, 2007, pp. 402-403; BRATHER, 2009; DELOGU-WICKHAM, 2009; BARBIERA 2012.

⁵⁶³ BARBIERA 2012, pp. 212-223. Per esempio, nei casi degli inumati deposti con armature, vi sono esempi di individui con menomazioni fisiche che non avrebbero permesso la pratica bellica, altri invece che mostrano patologie tipiche dei "guerrieri a cavallo", che quindi hanno realmente svolto tale attività in vita; v. *supra* per gli esempi.

Parte Seconda

Chi eravamo

Capitolo 1

La fisiognomica. Un volto di 1350 anni fa

Quale aspetto avevano le genti che nel Medioevo abitarono l'Alta Valtiberina toscana? Per rispondere a questa domanda ci è sembrato opportuno partire da un volto, ossia dalla ricostruzione fisiognomica di una delle donne (la n. 3) di Spinellina-Trebbio, l'unico individuo, tra quelli studiati, per il quale è stato possibile, nonostante la distorsione delle ossa causata dai processi tafonomici, ricostruire quasi per intero il cranio.



Fig. 52. Spinellina-Trebbio. Cranio dell'individuo n. 3 dopo l'intervento di restauro in norma frontale e laterale.

L'idea di dare corpo a un volto, modellandolo direttamente dalle ossa del cranio, compare già in epoche molto antiche; scavi eseguiti nella città di Gerico, nella valle del Giordano, documentano che una simile usanza era praticata dalle locali popolazioni neolitiche (7500-5500 a.C.). Nei livelli del Neolitico antico di Gerico sono stati, infatti, rinvenuti nove crani sui quali era stata applicata della creta, con conchiglie inserite nelle orbite a simulare gli occhi, nel probabile tentativo di ricostruirne i volti.

Nel 1883 lo studioso R.H. Welker⁵⁶⁴, che si occupava della relazione morfologica esistente tra la superficie del volto e la sottostante struttura ossea, raccoglie e cataloga, per la prima volta, informazioni relative agli spessori dei tessuti molli in corrispondenza di alcuni punti craniometrici. Questi primi dati sono stati poi incrementati, in anni successivi, con le misure eseguite su un numero sempre crescente d'individui.

Le tabelle degli spessori nate dall'intuizione di Welker sono tutt'oggi le sole ad essere utilizzate. Nonostante i dubbi che nacquero sull'effettiva affidabilità delle ricostruzioni fisiognomiche,

⁵⁶⁴ WELKER, 1883.

che, se eseguite da soggetti diversi mostrano, sovente, anche risultati diversi, le ricerche in questo ambito andarono avanti. Verso il 1920 il paleontologo russo M. Gerasimov, sulla base di alcune ricerche condotte dall'anatomista H. Heggelin dell'Università di Jena, sviluppa una propria metodologia (che più tardi sarà conosciuta come "Metodo Russo"), che utilizza la dettagliata ricostruzione dei muscoli facciali sostituendola all'uso degli spessori⁵⁶⁵.

In seguito, le due tecniche vengono accostate e ritenute complementari dall'americano W.M. Krogman, il cui documento, pubblicato sull'"FBI Law Enforcement Bulletin", diventa il manifesto della "Scuola Americana" della ricostruzione facciale⁵⁶⁶ e viene applicato anche nell'ambito della medicina legale. Dal 1973 la metodologia più utilizzata è quella sviluppata dai ricercatori J. Prag e R. Neave dell'Università di Manchester, nota come "Protocollo di Manchester"⁵⁶⁷. Questa metodologia si serve sia dell'uso degli spessori che della modellazione del volto attraverso la ricostruzione dei tessuti muscolari, impiegando una procedura sistematica che impedisce all'esecutore di esercitare un'eccessiva libertà, e produce, di conseguenza, risultati ripetibili. Grande importanza viene data al fatto che, preliminarmente ad ogni ricostruzione, vengono eseguiti una serie di studi che coinvolgono specialisti di diverse discipline, in modo da raccogliere quante più informazioni possibili riguardo al reperto.

Per la ricostruzione fisiognomica della donna di Spinellina è stato seguito il "Protocollo di Manchester"⁵⁶⁸, rivisitato e raffinato da Wilkinson⁵⁶⁹.



Fig. 53. Spinellina-Trebbio. Sulla sinistra la copia in resina del cranio, sulla destra la stessa copia in resina dopo l'applicazione degli spessori craniometrici.

⁵⁶⁵ GERASIMOV, 1955; *Idem*, 1960; *Idem*, 1971.

⁵⁶⁶ KROGMAN, 1946.

⁵⁶⁷ PRAG-NEAVE, 1997.

⁵⁶⁸ PRAG-NEAVE, 1997.

⁵⁶⁹ WILKINSON, 2004.

Del reperto è stata, in primo luogo, realizzata una copia in resina epossidica, sulla quale effettuare la ricostruzione facciale in modo da non danneggiare l'originale. Sul calco sono stati individuati 21 punti craniometrici, pari e impari, sui quali sono stati inseriti gli spessori, i cui valori sono stati definiti da Rhine e Moore nel 1984 per le donne bianche.

Successivamente si è proceduto alla ricostruzione, con materiale plastico modellabile (plastilina), dei vari muscoli facciali (i mimici, situati superficialmente, al di sotto della pelle, e i muscoli scheletrici, disposti in più strati e divisi in superficiali e profondi). Per determinare il grado di sviluppo dei muscoli sul cranio della donna si sono valutate le impronte lasciate sull'osso nei punti di inserzione. Come per il resto dello scheletro, anche sul cranio non sono state individuate impronte muscolari forti, segno della presenza di muscoli non molto sviluppati. Il passo successivo è stato quello di unire con la plastilina, in modo uniforme, i vari punti craniometrici individuati dagli spessori.

Le operazioni più difficoltose sono, senz'altro, l'inserimento dei globi oculari e la modellazione del mento, della bocca, del naso e delle orecchie. Gli occhi artificiali, realizzati con gesso ceramico, sono stati collocati nelle orbite con l'ausilio della plastilina per poterne meglio adattare l'orientamento. La forma e la posizione delle sopracciglia variano considerevolmente da persona a persona ma, in linea di massima, seguono parallelamente il bordo orbitario superiore. La forma del mento ricalca generalmente il contorno della mandibola⁵⁷⁰, mentre il suo orientamento anteriore dipende dall'angolo goniaco, ossia l'angolo formato dalla retta tangente alla base della mandibola con l'asse del suo ramo montante (se l'angolo si avvicina ai 90° il mento sarà sporgente; quando la misura angolare aumenta, il mento si abbassa e la sua sporgenza diminuisce).

Per la ricostruzione della bocca si devono osservare le particolarità morfologiche degli elementi ossei: altezza e configurazione del bordo alveolare, del mascellare e del mandibolare, larghezza dell'arcata alveolare, forma e dimensione dei denti, tipo di occlusione⁵⁷¹.

La disposizione dento-scheletrica determina fortemente la posizione delle labbra, soprattutto il tipo di *occlusione dentaria*⁵⁷². La larghezza boccale è equivalente alla distanza tra i due canini, a bocca chiusa in posizione rilassata⁵⁷³, ma viene anche stimata in funzione della distanza interpupillare (disegnando delle rette perpendicolari alle pupille)⁵⁷⁴.

Gli angoli della bocca possono essere in posizione alta o bassa e ciò è determinato dall'azione esercitata dai muscoli canini e dai muscoli triangolari delle labbra⁵⁷⁵. L'altezza della corona dell'incisivo centrale superiore corrisponde all'altezza del labbro superiore⁵⁷⁶. Il labbro superiore ricopre circa il 70% della superficie vestibolare dell'incisivo superiore; il bordo dell'incisivo non deve superare per più di 3 mm il bordo inferiore del labbro superiore. Il labbro inferiore ricopre circa il 30% della superficie rimanente dell'incisivo superiore⁵⁷⁷. Lo spessore delle labbra non solo è legato a quello dei tessuti molli, ma anche al grado di prognatismo alveolare e mascellare.

⁵⁷⁰ FEDOSYUTKIN-NAINYS, 1993.

⁵⁷¹ DEBOIS, 1986.

⁵⁷² BURSTONE, 1959.

⁵⁷³ BENNACEUR-COULY, 1995.

⁵⁷⁴ SILLIS, 1994.

⁵⁷⁵ ANGEL, 1971.

⁵⁷⁶ DEBOIS *et al.*, 1992.

⁵⁷⁷ LANGLADE, 1978.

Di solito il labbro superiore sporge in avanti rispetto al labbro inferiore, ma la sporgenza labiale è direttamente correlata alle relative ossa, al rapporto mascello-mandibolare e all'articolazione dentale specifica dell'individuo⁵⁷⁸. Il naso è una delle parti più discriminanti del viso ed anche la più complicata per la ricostruzione facciale, poiché la struttura ossea sottostante incide poco sul risultato finale. L'angolo naso-frontale tissutale corrisponde all'angolo formato dalla linea che disegnano le ossa nasali con il piano fronto-glabellare; il valore medio è di circa 30° e può variare dai 25° ai 40°⁵⁷⁹. La larghezza in vita del naso risulta essere di circa 12 mm, più ampia di quella dell'apertura piriforme⁵⁸⁰ negli individui di media costituzione.

Il profilo generale del naso (la direzione della punta) si delinea attraverso due linee rette: una è formata dall'andamento delle ossa nasali, l'altra si prolunga a partire dalla direzione principale della spina nasale e va a formare la parte bassa del naso⁵⁸¹. La lunghezza in orizzontale può essere stimata attraverso una percentuale della lunghezza nasale verticale, di solito calcolata per il 60% negli uomini e per il 55% nelle donne. Queste misure sono quelle che i chirurghi plastici applicano nei loro interventi di rinoplastica.

Infine si modellano le orecchie. La parte aderente del padiglione auricolare è ellittica (4-5 cm di altezza e 2,5 cm di larghezza); essa circonda l'orifizio del meato auditivo esterno ed è posta nella parte anteriore della porzione mastoidea dell'osso temporale.

La zona di attacco del padiglione ricopre, per quasi 1 cm di larghezza, questa parte dell'osso temporale; in alto deborda, di circa 1 cm, rispetto alla radice longitudinale dell'arcata zigomatica⁵⁸². Se il processo mastoideo è diretto in basso (con il cranio orientato sul piano di Francoforte, che è il piano passante per i due *poria* e per il punto *orbitale* sinistro), il lobo dell'orecchio è attaccato alla guancia, se è diretto in avanti, il lobo dell'orecchio è distanziato dalla guancia. Quando la testa è in posizione anatomica fisiologica, la sommità dell'orecchio è posizionata su una linea passante per le sopracciglia, mentre la parte bassa si posiziona su di una retta tangente la base del naso o leggermente al di sotto⁵⁸³. L'asse dell'orecchio forma un angolo medio di 15° con quello delle ossa nasali⁵⁸⁴.

Una volta terminata la ricostruzione fisiognomica in plastilina, essa è stata fotografata in norma anteriore, laterale e di tre quarti. A queste immagini è stata applicata una texture naturale utilizzando la suite di Adobe PH C6.

Considerando i costumi in uso all'epoca al volto ottenuto è stato aggiunto un velo a copertura della testa.

Bisogna però ammettere che nonostante tutti gli accorgimenti adottati e gli studi effettuati per rendere una ricostruzione facciale più somigliante possibile all'individuo a cui il cranio apparteneva, un volto ricostruito non potrà mai possedere quella specificità individuale che la natura dona ad ogni essere umano; l'espressione e le piccole rughe che essa produce, l'intensità dello sguardo e tutte quelle piccole cose che ci rendono unici e che si acquisiscono durante il corso di una vita non potranno mai essere riprodotte basandosi solo sulle ossa craniche.

⁵⁷⁸ BENNACEUR-COULY, 1995.

⁵⁷⁹ BENNACEUR-COULY, 1995.

⁵⁸⁰ HOFFMAN *et al.*, 1991.

⁵⁸¹ FEDOSYUTKIN-NAINYS, 1993.

⁵⁸² ROUVIER-DELMAS, 1991.

⁵⁸³ TOLLETH, 1978.

⁵⁸⁴ SKILES-RANDAL, 1983.

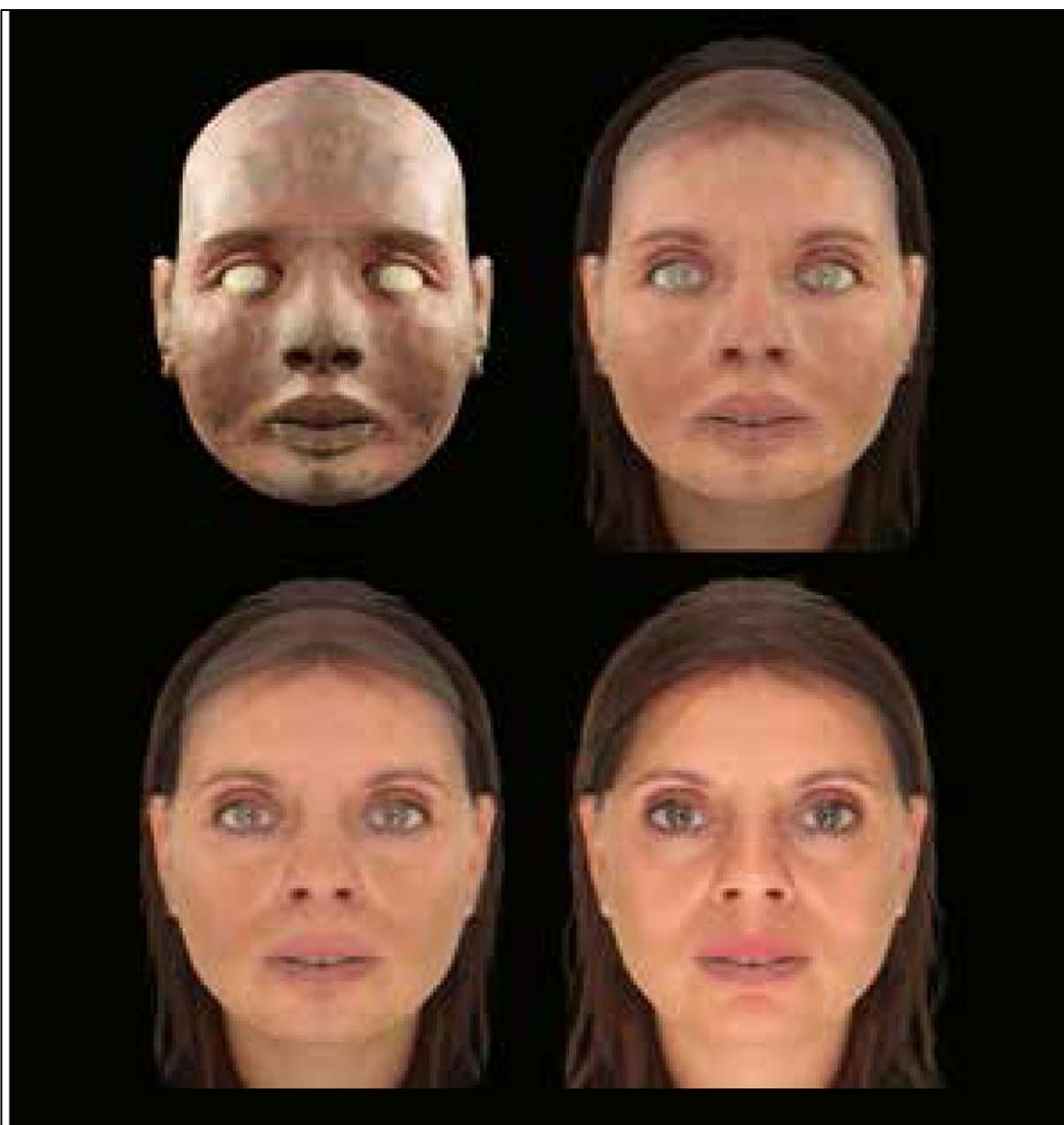


Fig. 54. Spinellina-Trebbio. L'applicazione della texture naturale a partire dalla ricostruzione in plastilina (in alto sulla sinistra) nei vari passaggi fino al modello finale (in basso a destra) in norma frontale.



Fig. 55. Spinellina-Trebbio. L'applicazione della texture naturale a partire dalla ricostruzione in plastilina (in alto sulla sinistra) nei vari passaggi fino al modello finale (in basso a destra) in norma laterale.

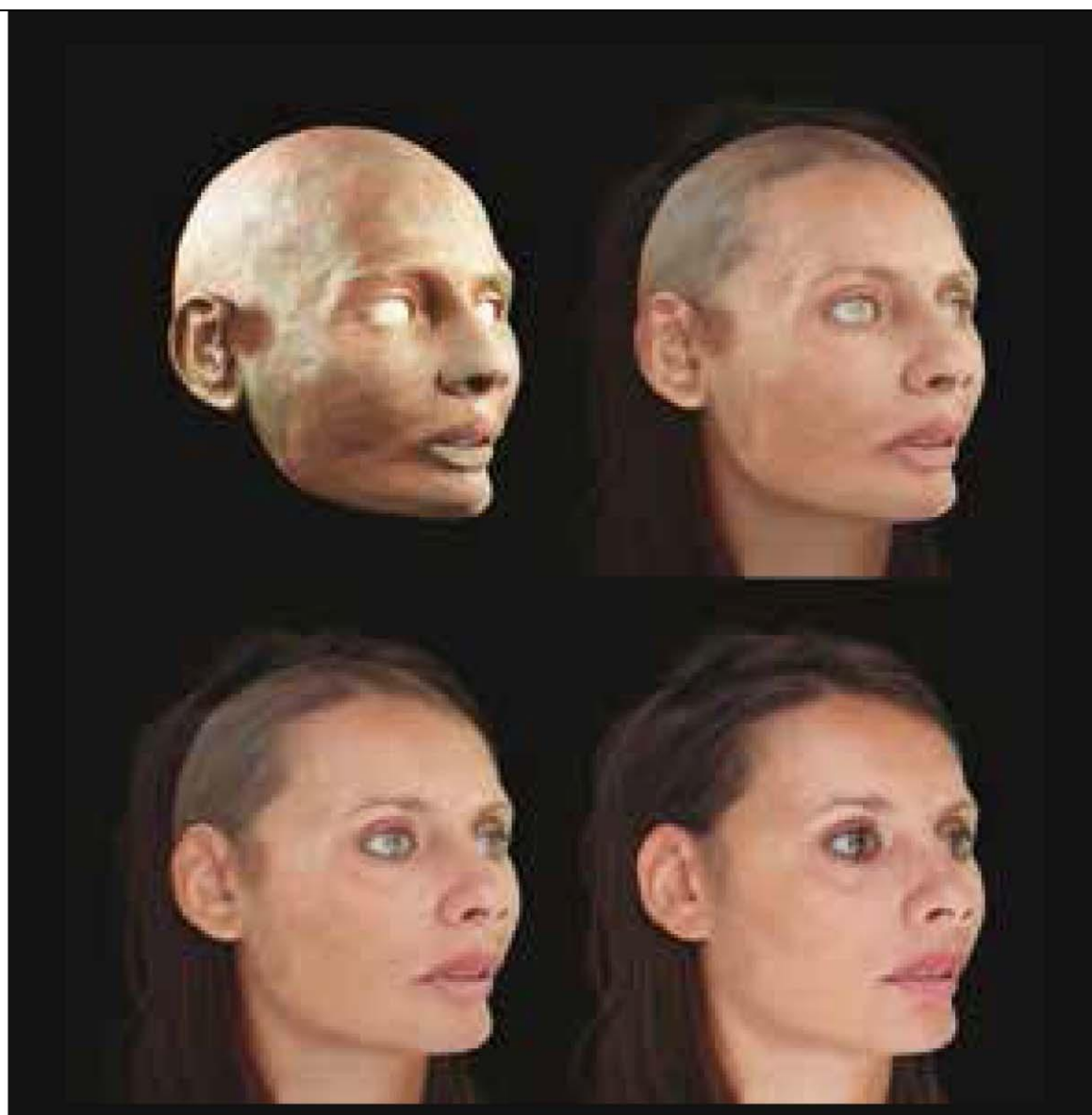


Fig. 56. Spinellina-Trebbio. L'applicazione della texture naturale a partire dalla ricostruzione in plastilina (in alto sulla sinistra) nei vari passaggi fino al modello finale (in basso a destra) nella visione in tre quarti.



Fig. 57. Spinellina-Trebbio. Il modello finale con copricapo in norma frontale, laterale e in tre quarti.

Capitolo 5

Conclusioni

Il sepolcreto altomedievale messo in luce a Spinellina-Trebbio insisteva su un'area produttiva pertinente a un grande insediamento di VIII-VI secolo a.C., di *facies* umbro-picena, nel quale sono state riconosciute influenze dall'area padana, romagnola e medio-adriatica e scarse relazioni con le comunità urbanizzate etrusche. Il vuoto rappresentato dalle fonti storiche riguardo all'arco di tempo intercorso tra l'abitato dell'Età del Ferro e la necropoli altomedievale può essere colmato dal rinvenimento di alcuni materiali databili tra il III secolo a.C. e il IV secolo d.C., che farebbero ipotizzare l'esistenza, nelle vicinanze, di fattorie romane, situate lungo la viabilità che attraversava la valle tiberina e risaliva il torrente Afra, collegandola alle zone adriatiche (via dell'Afra, v. § I.1.3). Probabilmente, con l'abbandono delle fattorie romane, l'area non si spopolò del tutto, ma rimasero, anche nella fase altomedievale, alcuni piccoli insediamenti legati alla presenza di questa via di transito, che venne forse utilizzata nel corso delle lotte tra Longobardi e Bizantini. L'ipotesi più probabile è che le sepolture rinvenute facessero parte di una piccola necropoli adiacente ad un villaggio del quale non sono stati ritrovati, per ora, resti materiali. L'indizio fornito dalla scoperta degli individui di Spinellina, sebbene labile, rappresenta un primo passo per far luce sulle caratteristiche del popolamento della piana del Tevere nella fase precedente a quelle del sistema curtense e dell'incastellamento; fase nella quale potevano ancora coesistere diversi sistemi insediativi, in parte retaggio del mondo antico, in parte di nuova fondazione. Non si conoscono fonti storiche che documentino l'area del Trebbio in questo periodo. Tali fonti sono disponibili solo per le fasi successive quando, dal XII secolo, è attestata la presenza dell'insediamento detto "Trebbio" e, dal XIII, della vicina chiesa di S. Giovanni Battista (v. § I.1.5).

Per quanto riguarda il territorio di Molino dei Garzi (che prende il nome dal mulino da guado della famiglia Garzi, risalente al XVII secolo), da cui provengono i resti di altri due individui, forse coevi a quelli di Spinellina, vi sono testimonianze archeologiche di una continuità di frequentazione dal periodo romano (attestazione di ville e fattorie romane) a quello tardo antico (rinvenimento di materiale sporadico). Per la fase bassomedievale, inoltre, ci sono fonti scritte che ricordano l'esistenza di tre edifici ecclesiastici, un ospedale e un ponte sul torrente Tignana, relativo all'importante arteria di collegamento nord-sud rappresentata dalla via Tiberina (v. § I.1.3). È possibile che i resti umani fossero associati ad uno degli edifici ecclesiastici (S. Giovanni o S. Martino, che si trovavano in prossimità del luogo di rinvenimento), la cui esistenza era probabilmente precedente all'attestazione documentaria (XIV secolo, v. § I.1.5).

Diversamente dai siti di Spinellina e Molino dei Garzi, il sito di Lucava non si trova in pianura lungo la viabilità, ma a mezzacosta. I resti umani recuperati a Lucava facevano parte di una necropoli della quale non è stato individuato, né su base archeologica né da fonti storiche, il relativo insediamento. Nei pressi della zona di rinvenimento è attestata l'esistenza, almeno dal Mille, del castello di Montedoglio, con la chiesa di S. Angelo, e del monastero di S. Bartolomeo *Subcastris*. Sulla base della datazione di queste evidenze, anche le sepolture potrebbero essere attribuite ad un arco cronologico compreso tra l'XI secolo e il basso Medioevo, mancando, al

momento, qualsiasi attestazione documentaria su Lucava prima del XVII secolo (v. § I.1.5). Va ricordato, inoltre, che quello di Lucava non è l'unico gruppo di sepolture individuato nell'area. Dalle immediate vicinanze proviene, infatti, un insieme di tombe, alcune delle quali andate distrutte, rinvenute in località Consuma, che presentano caratteristiche analoghe a quelle di Lucava relativamente alla tipologia della struttura sepolcrale. Sfortunatamente lo stato di conservazione degli individui di Consuma era tale da non consentire un adeguato studio antropologico.

L'indagine paleoantropologica effettuata sui resti umani rinvenuti nel territorio altotiberino (v. Cap. I.2) ha fatto emergere la presenza di una serie di attributi fisici che rientrano nella variabilità tipica delle coeve popolazioni dell'Italia centro-settentrionale. Tuttavia, quasi tutti gli individui adulti esaminati (fa eccezione il soggetto maschile di Lucava) erano interessati da inserzioni muscolari deboli, sintomatiche di una scarsa attività fisica. Dai confronti effettuati risulta che questa caratteristica è estremamente rara, per non dire unica, negli scheletri medievali, i quali presentano, di norma, inserzioni muscolari robuste che denunciano lo svolgimento di attività lavorative pesanti, se non addirittura logoranti, coerentemente con quello che doveva essere lo stile di vita dell'epoca.

Per nessuno degli individui altotiberini è stato possibile risalire alla causa della morte; questa fu, quindi, provocata con ogni probabilità da traumi o malattie a carico dei tessuti molli. L'unico soggetto affetto da patologia conclamata è il n. 4, i cui denti mostrano linee di ipoplasia dovute a stress subiti in età infantile. Per tutti l'età al momento della morte s'inserisce in un range che riconduce all'elevato grado di mortalità adulto/giovanile riscontrato nelle popolazioni medievali; lo stesso vale, quando misurabile, per la statura, che appare coerente con le medie dell'epoca.

L'analisi isotopica effettuata su un campione di osso di uno degli individui di Spinellina, allo scopo di avere informazioni di carattere alimentare, ha confermato quanto è noto sulle strategie di sussistenza adottate dalle società medievali, che basavano la propria economia soprattutto sull'agricoltura e sul consumo dei prodotti cerealicoli. I risultati delle analisi hanno infatti messo in evidenza che il rapporto Stronzio/Calcio appare molto più elevato del rapporto Zinco/Calcio, il che è sintomatico di una dieta variata, ma basata principalmente su alimenti vegetali. Lo stesso campione ha fornito anche un dato interessante circa gli elevati livelli di cromo e di nichel che potrebbero essere dovuti ad un utilizzo sistematico di utensili e altri oggetti in leghe metalliche (v. Cap. II.2).

Tentare di ricostruire il contesto sociale e culturale nel quale vissero gli individui di Spinellina, Molino dei Garzi e Lucava sulla base dei dati in nostro possesso è impresa ardua. Per il momento disponiamo solo di alcuni tasselli del puzzle ricostruiti, peraltro, da dati parziali (non disponibili per tutti gli individui), relativi sia alla tipologia tombale che ai risultati dello studio tafonomico.

Nelle sepolture n. 1 e n. 2 è stato osservato che i corpi erano stati deposti in posizione supina, senza alcun tipo di corredo, in una semplice fossa terragna ed avevano orientamento nord-ovest/sud-est; alcuni indizi tafonomici hanno fatto ipotizzare in un caso (sepoltura n. 1) la presenza di un telo avvolto intorno al cadavere, in entrambi i casi (sepoltura n. 1 e n. 2) l'uso di un cuscino in materiale deperibile posto sotto la testa degli inumati. Anche a Molino dei Garzi, le tombe erano in semplice fossa terragna e contenevano, come a Spinellina, inumati in posizione supina ed orientati nord-ovest/sud-est. L'individuo di Lucava era, invece, stato sepolto in una fossa

foderata di lastre di pietra (v. Cap. I.2). Studi recenti hanno messo in evidenza che, in un'epoca come quella altomedievale caratterizzata da trasformazioni e forte instabilità nell'assetto delle comunità, la tipologia della tomba e il trattamento del cadavere non possano essere considerati di per sé indicativi né dell'etnia dell'inumato né del suo ceto sociale. In questo periodo, infatti, in mancanza di specifiche direttive politiche e di costume, si creò una "lacuna giuridica" che dette luogo, a sua volta, ad una sorta di "anarchia funeraria": tombe multiple potevano coesistere con tombe singole, con o senza corredo; semplici fosse terragne potevano trovarsi accanto a strutture più elaborate; le necropoli potevano situarsi indifferentemente vicino o lontano dall'abitato. Nel caso delle sepolture indagate siamo di fronte a caratteristiche abbastanza "neutre" che rientrano appieno nel quadro suddetto. Un particolare degno di nota che accomuna le sepolture in fossa terragna di Spinellina e dei Garzi è l'orientamento dei corpi, che furono posti, in entrambi i casi, con la testa a nord-ovest e i piedi a sud-est. Questa posizione si differenzia da quella rilevata nelle altre necropoli conosciute dell'area aretina (nelle quali l'orientamento nettamente prevalente risulta essere quello est-ovest) e non sembrerebbe ricorrere nemmeno nelle necropoli medievali del Centro Italia esaminate per i confronti.

Prendendo in considerazione il dato paleoantropologico, relativo alla scarsa attività fisica dedotta dalle inserzioni muscolari, e il dato culturale, connesso alla tipologia tombale, potremmo, in via del tutto preliminare, ipotizzare, almeno per alcuni dei soggetti in questione, l'appartenenza ad un ceto privilegiato (il che spiegherebbe l'astensione dai lavori pesanti), alloctono o autoctono, e alla religione cristiana (in quanto venne adottato un costume funerario privo di corredo e di strutture di alcun tipo).

La ricostruzione fisiognomica attuata sul cranio di uno degli individui femminili di Spinellina (v. Cap. II.1) ha riportato alla luce il volto di una giovane donna che, in quei giorni lontani, avremmo potuto incontrare per strada. Questo volto poco narra del di lei stile di vita o degli usi e dei costumi della società in cui viveva; induce, però, a riflettere e a capire, guardandola negli occhi, che il nostro presente è legato in modo indissolubile al nostro passato; induce a riflettere e ad abbandonare, per un momento, il distacco con cui siamo soliti guardare alla storia dei nostri antenati, per confrontarci, direttamente, con coloro che sono venuti prima di noi.

Siamo i "figli" di ciò che è stato e saremo, a nostra volta, i "genitori" di ciò che sarà, in questo meraviglioso percorso millenario chiamato VITA.

Bibliografia

- AA.VV., 1989. *Le vêtement. Histoire, archeologie et symbolique vestimentaires au Moyen Age* («Cahiers du léopard d'or», 1), Paris, 1989
- ACCONCIA V., ALBERTI D., CIACCI A., LAURENZI G.P., MORONI LANFREDINI A., RICCI S., 2009. *Risultati della prima campagna di scavi al Trebbio (Sansepolcro-Arezzo)*, in PATTERSON H., COARELLI F., (a cura di), *Mercator Placidissimus. The Tiber Valley in Antiquity. New Research in the upper and middle river valley*, 27-28 febbraio 2004, Roma, pp. 345-352.
- ACCONCIA V., CIACCI A., MORONI LANFREDINI A., RICCI S., 2005. *Una sepoltura altomedievale al Trebbio (Sansepolcro – AR)*, in MICETTI E., DI FABRIZIO A., D'ANASTASIO R., CAPASSO L. (a cura di), Atti del XV Congresso dell'Associazione Antropologica Italiana, Chieti 28-30 settembre 2003, *Variabilità umana e storia del popolamento in Italia*, pp. 15-18.
- ACSÁDI G., NEMESKÉRI J., 1970. *History of human life span and mortality*, Akademiai Kiado, Budapest.
- AGNOLETTI E., 1970. *Memorie religiose inedite di Sansepolcro*, Sansepolcro.
- AGNOLETTI E., 1971. *Spigolature d'archivio*, Sansepolcro.
- AGNOLETTI E., 1972. *I vescovi di Sansepolcro*, I, Sansepolcro.
- AGNOLETTI E., 1976. *Sansepolcro nel periodo degli abati: 1012-1521*, Sansepolcro.
- AGNOLETTI E., 1979. *Viaggi per le valli altotiberine toscane*, Sansepolcro.
- AGNOLETTI E., 1984. *Piccole storie di Sansepolcro e altrove*, I, Sansepolcro.
- AGNOLETTI E., 1986. *Le memorie di Sansepolcro*, Sansepolcro.
- AGNOLETTI E., VENTURINI L., VESTRI A., 1975. *La Badia Succastelli*, Sansepolcro.
- AGNOLETTI E., 1987. *Piccole storie di Sansepolcro e altrove*, II, Sansepolcro.
- ALBERTI A., BALDASSARRI M., FORNACIARI A., 2011. *L'area episcopale e l'organizzazione della necropoli tra VI e VII secolo (Periodo III)*, in ALBERTI A., PARIBENI E., *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Ghezzano (PI), pp. 205-240.
- ALBERTI A., BANTIO, BURDASSIL, PAGNI G., 2011. *La costruzione della Piazza "romana" e l'organizzazione dell'area cimiteriale intorno al Duomo in epoca medievale e post-medievale (Periodo V-VI)*, in ALBERTI A., PARIBENI E., *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Ghezzano (PI), pp. 269-292.
- ALBERTI D., LAURENZI G. P., MORONI LANFREDINI A., 2001. *Evidenze dell'età del Ferro al Trebbio*, in *Alta Valtiberina (AR)*, di Archeologia, pp. 91-101.
- ALBERTI D., MORONI LANFREDINI A., ZAMARCHI GRASSI P., 2003. *Il sepolcro di Fonte del Tesoro a Sansepolcro*, in RONCAGLIA G., DONATI A., PINTO G., (a cura di), *Appennino tra antichità e medioevo*, Città di Castello, pp. 159-180.
- AMBROSE S.H., 1993. *Isotopic analysis of paleodiets: methodological and interpretative considerations*, in SANDFORD M.K., *Investigations in ancient human tissue: chemical analysis in anthropology*, Langhorne, Gordon & Breach, pp. 59-130.
- AMERIGHI S., MOLINARI A., 2005. *Una nuova lettura di vecchi dati: le tombe e gli edifici scavati negli anni sessanta e settanta del XX secolo*, in TRISTANO C., MOLINARI M., *Arezzo: il Pionta. Fonti e materiali dall'età classica all'età moderna*, Arezzo, pp. 125-130.
- ANDREOLI G., BOUSDRA E., 2004. *La Rocca di Caprese Michelangelo. Studio storico e progetto di restauro* («Museo della Città e del Territorio. Quaderni di Caprese Michelangelo», 2), Roma.
- ANTONIELLA A., MORIANI A., 1995. *Il vicariato di Anghiari al momento della rilevazione catastale del 1428-29*, in RENZI G. (a cura di), *La Valtiberina, Lorenzo e i Medici*, Firenze, pp. 201-229.
- ARCE J., 2007. *La ostentación del rango en la vida y en la muerte*, in BROGIOLO G.P., CHAVARRÍA ARNAU A.

(a cura di), *Archeologia e società tra tardo antico e alto medioevo*, XII seminario sul tardo antico e l'Alto Medioevo, Padova 29 settembre – 1 ottobre 2005 («Documenti di archeologia», 44), Mantova, pp. 257-264.

ARSLAN E.A. (a cura di), 2005. *Repertorio dei ritrovamenti di moneta altomedievale in Italia (498-1002)*, («Testi, Studi, Strumenti», 18), CISAM, Spoleto.

ASCANI A., 1963. *Cospaia. Storia inedita della singolare Repubblica*, Città di Castello.

ASCANI A., 1965. *San Giustino. La pieve, il castello, il comune*, Città di Castello.

ASCANI A., 1968. *Monte S. Maria e i suoi marchesi*, Città di Castello.

ASOLATI M., 2009. *La presenza di moneta antica nell'alta Valtiberina tra i territori di Anghiari e Sansepolcro*, in SALVINI M., LELLI P. (a cura di), *Le Memorie Celate. Il Paesaggio Archeologico nella Terra di Anghiari*, Catalogo della Mostra Archeologica, Palazzo della Battaglia, Anghiari, pp. 108-111.

AUGENTI A., 2000. *Dai castra tardoantichi ai castelli del secolo X: il caso della Toscana*, in FRANCOVICH R., GINATEMPO M., *Castelli: storia e archeologia del potere nella Toscana medievale*, Firenze, pp. 25-66.

AZZARA C., 2002. *L'Italia dei Barbari*, Bologna.

AZZARA C., 2003. *La Toscana in epoca gota e longobarda. Assetti territoriali e prospettive di ricerca*, in RONCAGLIA G., DONATI A., PINTO G. (a cura di), *Appennino tra antichità e medioevo*, Città di Castello, pp. 395-401.

AZZARA C., 2004. *Le civiltà del Medioevo*, Bologna.

BACCI A., 1986. *Strade romane e medievali nel territorio aretino*, Cortona.

BACCI A., BARTOLI F., MALLEGNIE F., 2008. *Le indagini paleonutrizionali: un contributo allo studio delle strategie di sussistenza delle popolazioni del Paleolitico Superiore italiano*, in *International Journal of Anthropology*, Special Issue, pp. 187-194.

BACCI A., 1998. *Viabilità in Valtiberina: puntualizzazioni e nuove acquisizioni*, in MATTESINI E., (a cura di), *Vie di pellegrinaggio medievale attraverso l'Alta Valle del Tevere – Atti del convegno, Sansepolcro 27-28 settembre 1996*, Città di Castello, pp. 109-137.

BACCI A., 2011. *Vie e luoghi sacri della Valcerfone*, in BIANCHINI G., (a cura di), *Appunti per la storia della Valcerfone*, Atti del Ciclo di conversazioni, Palazzo del Pero, 19 febbraio – 14 maggio 2010, («Società Storica Aretina», 3), Arezzo, pp. 43-59.

BALDINI LIPPOLIS I., GALETTI L., REFICE P., SALVINI M., SHEPHERD E.J., 2009. *Il catalogo*, in SALVINI M., LELLI P. (a cura di), *Le Memorie Celate. Il Paesaggio Archeologico nella Terra di Anghiari*, Catalogo della Mostra Archeologica, Palazzo della Battaglia, Anghiari, pp. 25-39.

BANKER J.R., 1988. *Death in the Community: Memorialization and confraternities in an Italian Commune in the late Middle Ages*, Athens GA e London.

BANKER J.R., 1998. *Le confraternite e i pellegrini: vie, uomini e incarichi di pellegrinaggio nei testamenti di Sansepolcro*, in MATTESINI E. (a cura di), *Vie di pellegrinaggio medievale attraverso l'Alta Valle del Tevere – Atti del convegno, Sansepolcro 27-28 settembre 1996*, Città di Castello, pp. 197-204.

BARBIERA I., 2012. *Memorie Sepolte. Tombe e identità nell'alto medioevo (secoli V-VIII)*, Roma.

BARBIERA I., DALLA ZUANNA G., 2007. *Le dinamiche della popolazione nell'Italia medievale. Nuovi riscontri su documenti e reperti archeologici*, «Archeologia Medievale», XXXIV, Firenze, pp. 19-42.

BARBOLANI DI MONTAUTO F., 1982. *Signorie e comuni rurali nell'Alta Valle del Tevere nei secoli XI e XII*, in AA.VV., *I ceti dirigenti dell'età comunale nei secoli XII e XIII*, Atti del II convegno di studi sulla storia dei ceti dirigenti della Toscana dal Medioevo alla fine del Granducato, Firenze 14-15 dicembre 1979, Pisa, pp. 101-118.

BARTHÉLEMY D., 1993. *La vita privata nelle famiglie aristocratiche della Francia feudale. Parentela*, in ARIÈS P., DUBY G. (a cura di), *La vita privata. II. Dal feudalesimo al rinascimento*, Roma-Bari, pp. 71-129.

BARTOLI E., 2005. *L'Abbazia di Sant'Angelo dei Tedaldi tra XIII e XIV secolo*, «Pagine Altotiberine», XXVI, Città di Castello, pp. 107-124.

- BARTOLI F., 2005. *Terreni di giacitura (chimica del terreno)*, in MALLEGNI F., *Memorie dal sottosuolo e dintorni*, Pisa, Plus, pp. 31-37.
- BARTOLI F., BACCI A., 2009. *Regime alimentare nei gruppi umani del passato*, in MALLEGNI F., LIPPI B., *Non omnis moriar*, CISU.
- BARTOLOMEI G., 1985. *Sigliano al confine della civiltà delle Alpes*, Siena.
- BASS W.M., 1971. *Human osteology: A laboratory and field manual of the human skeleton* (No. 2), Springfield, MO: Missouri Archaeological Society.
- BASSETTI M., CZORTEK A., MENESTÒ E. (a cura di), 2013. *Una Gerusalemme sul Tevere. L'Abbazia e il "Burgus Sancti Sepulcri" (secoli X-XV)*, Atti del convegno internazionale di Studi, Sansepolcro, 22-24 novembre, CISAM, Spoleto.
- BELCASTRO M.G., MARIOTTI V., LANCELOTTI L., 2003. *I resti scheletrici delle sepolture di Palazzo Caldesi e Palazzo Grecchi a Faenza (Ravenna)*, in FIORILLO R., PEDUTO P. (a cura di), *Atti del III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Castello di Salerno, Complesso di Santa Sofia (Salerno, 2-5 ottobre 2003)*, Firenze, pp. 732-735.
- BAUD C.A., 1982. *La taphonomie: la transformation des os après la mort*, Histoire et archéologie, Les Dossiers, n. 66, Baume-les-Dames, pp. 33-35.
- BECK L.A., 1985. *Bivariate analysis of trace elements in bone*, in *Journal of Human Evolution*, 14, pp. 496-502.
- BENENTE F., ANDREAZZOLI F., BALDASSARRI M., CODOVILLA R., DENTONE M., GARBARINO G.B., LASSA S., PARISE A., PASTORINO F., PIOMBO N., 2005. *San Nicolao II. Lo scavo di San Nicolao di Pietra Colice (Castiglione Chiavarese)*, Relazione preliminare avanzata delle campagne di scavo 2001, 2003, 2004, in *Poteri signorili ed enti ecclesiastici dalla Riviera di Levante alla Lunigiana*, Aggiornamenti storici ed archeologici.
- BENINI V., 1978. *Le origini di Sansepolcro. Una analisi*, Sansepolcro.
- BENNAUCER S., COULY G., 1995. *Morphologie céphalique humaine. Données anthropométriques du vivant*, Encicl. Med. Chir. (Parigi Francia)-Stomatologia-Odontologia, Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS, 22-001-D-10, p.12.
- BENNI G., 2013. *L'abbazia di Sansepolcro nel suo contesto. Aspetti archeologici dell'insediamento e del paesaggio rurale tra alto e basso medioevo*, in BASSETTI M., CZORTEK A., MENESTÒ E. (a cura di), *Una Gerusalemme sul Tevere. L'Abbazia e il "Burgus Sancti Sepulcri" (secoli X-XV)*, Atti del convegno internazionale di Studi, Sansepolcro, 22-24 novembre, CISAM, Spoleto, pp. 285-312.
- BENVENUTI M., CREZZINI J., GENNUSA R., IAIA C., MORONI A., PACCIARELLI M., 2009. *Ricerche multidisciplinari sull'insediamento, l'ambiente e l'economia di una comunità dell'età del Ferro nell'Italia centro-settentrionale appenninica: il caso di Trebbio (Sansepolcro – AR)*, on Line Documents e Research, 144, pp. 1- 6.
- BENVENUTI M., CIPRIANI S., LAURENZI G.P., MORONI LANFREDINI A., 2011. *Monte Petroso. Le evidenze archeologiche*, in MORONI LANFREDINI A., LAURENZI G.P. (a cura di), *Pietralba. Indagine multidisciplinare su alcuni manufatti rupestri dell'Alta Valtiberina*, Sansepolcro, pp. 90-102.
- BENVENUTI M., MORONI A., TANGOCCI F., 2013. *The Uppermost Middle Pleistocene-Holocene Alluvial Deposits of the Upper Tiber Basin (Northern Apennines, Central Italy): Chronologic constraints from archaeological data*, Alpine and Mediterranean Quaternary, 26 (1), pp. 31-39
- BERNACCHIA R., 1997. *I Longobardi nelle Marche. Problemi di storia dell'insediamento e delle istituzioni (secoli VI-VIII)*, in PAROLI L. (a cura di), *L'Italia centro settentrionale in età longobarda*, Atti del Convegno, Ascoli Piceno, 6-7 ottobre 1995, Firenze, pp. 9-30.
- BIANCHI G., 1996. *Trasmissione dei saperi tecnici e analisi dei procedimenti costruttivi*, «Archeologia dell'Architettura», I, pp. 53-64.
- BIANCONI E., 2003. *Castrum Felicitatis e la Tuscia Langobardorum*, I parte, «Pagine Altotiberine», XIX, Città di Castello, pp. 7-44; II parte, «Pagine Altotiberine», XX, Città di Castello, pp. 7-102.

- BINI R., MARIANI M., 1999. *La montagna e la Massa Trabaria nell'ambito del Patto Territoriale dell'Appennino Centrale*, Sansepolcro.
- BLONDIAUX J., 1994. *À propos de la dame d'Hochfelden et de la pratique cavalière: discussion autour des sites fonctionnels femoraux*, Actes des 6^e Journées Anthropologiques, Dossier de Documentation Archéologique n. 17, CNRS Éditions, Paris, pp. 97-109.
- BONELLI CONENNA L., 1998. *Le strade del Granduca Pietro Leopoldo "Homo Viator"*, in AA.VV., *Vie romee dell'Appennino* («Istituto di Studi e Ricerche della Civiltà Appenninica, Quaderno I»), Sestino, pp. 76-79.
- BRACONIP, UROZ SÁEZ J., 2008. *La villa di Plinio il Giovane a San Giustino*, in PATTERSON H., COARELLI F. (a cura di), *Mercator Placidissimus. The Tiber Valley in Antiquity. New Research in the upper and middle river valley*, 27-28 febbraio 2004, Roma, pp. 105-121.
- BRATHER S., 2007. *Vestito, tomba e identità fra tardoantico e alto medioevo*, in BROGIOLO G.P., CHAVARRÍA ARNAU A. (a cura di), *Archeologia e società tra tardo antico e alto medioevo*, XII seminario sul tardo antico e l'alto medioevo, Padova 29 settembre – 1 ottobre 2005 («Documenti di archeologia», 44), Mantova, pp. 299-310.
- BRATHER S., 2009. *Dwellings and settlements among the Langobards*, in AUSENDA G., DELOGU P., WICKHAM C., *The Langobards before the Frankish conquest. An ethnographic perspective*, S. Marino, settembre 2001 («Studies in historical archaeoethnology», 8), Woodbridge, Rochester, San Marino, pp. 30-68.
- BRILLI A., 1988. *Borgo Sansepolcro. Viaggio nella città di Piero*, Città di Castello.
- BROCA P., 1875. *Instructions craniologiques et craniométriques*, Memoires de la Société d'Anthropologie de Paris, 2^{ème} sér., Georges Masson, Paris.
- BROGIOLO G.P., 1996. *Aspetti economici e sociali delle città longobarde dell'Italia settentrionale*, in BROGIOLO G.P. (a cura di), *Early medieval towns in the western Mediterranean*, Atti del Convegno Internazionale, Ravello, 22-24 settembre 1994 («Documenti di Archeologia», 10), Mantova, pp. 77-88.
- BROGIOLO G.P., 1998. *Conclusioni*, in BROGIOLO G.P., CANTINO WATAGHIN G. (a cura di), *Sepulture tra IV e VIII secolo*, Atti del VII seminario sul tardo antico e l'alto medioevo in Italia centro- settentrionale («Documenti di archeologia», 13), Mantova, pp. 229-231.
- BROGIOLO G.P., 2007. *Archeologia e società tra tardo antico e alto medioevo*, in BROGIOLO G.P., CHAVARRÍA ARNAU A. (a cura di), *Archeologia e società tra tardo antico e alto medioevo*, XII seminario sul tardo antico e l'alto medioevo, Padova 29 settembre – 1 ottobre 2005 («Documenti di archeologia», 44), Mantova, pp. 7-22.
- BROTHWELL D.R., 1981. *Digging up bones: the excavation, treatment, and study of human skeletal remains*. Cornell University Press.
- BROTHWELL D.R., 1993. *Desenterrando huesos*, Fondo de cultura economica.
- BROWN T.S., 2009. *Lombard religious policy in the late sixth and seventh centuries: the Roman dimension*, in AUSENDA G., DELOGU P., WICKHAM C., *The Langobards before the Frankish conquest. An ethnographic perspective*, S. Marino, settembre 2001 («Studies in historical archaeoethnology», 8), Woodbridge, Rochester, San Marino, pp. 289-308.
- BUIKSTRA J.E., UBELAKER D.H., 1994. *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*, Fayetteville, Arkansas: *Arkansas Archaeological Survey Report*, Number 44.
- BURSTONE, C.J., 1959. *Integumental contour and extension patterns*, Angle Orthod, Vol. 29, Indiana University, pp. 93-104.
- BUSETTO M., GIORDANIL., BRANDONE A., CATTANEO C., MAZZUCCHIA., 2008. *Dietary investigation by trace element content in bones of ancient inhabitants of Northern Italy. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 275, No. 2, pp. 355-363.

- CAGNANA A., 1996. *Archeologia delle strade: finalità di ricerca e metodi di indagine*, «Archeologia dell'Architettura», I, pp. 71-74.
- CALZOLAI L., KOVACEVICH M. (a cura di), 2000. *Allevamento mercato transumanza sull'Appennino*, Atti del Convegno, Ponte Presale, 9 settembre 1999, Sestino-Badia Tedalda.
- CAMMAROSANO P., 2001. *Storia dell'Italia medievale dal VI all'XI secolo*, Roma-Bari.
- CANTINI F., 2012. *La Tuscia settentrionale tra IV e VII secolo, nuovi dati archeologici sulla transizione*, in EBANISTA C., ROTILIN. (a cura di), *Le trasformazioni del mondo romano e le grandi migrazioni*, Atti del Convegno internazionale di studi, Cimitile-S. Maria Capua Vetere, 16-17 giugno 2011, Cimitile, pp. 163-175.
- CAROCCI S., 2010. *Introduzione: la mobilità sociale e la "congiuntura del 1300". Ipotesi, metodi di indagine e storiografia*, in CAROCCI S. (a cura di), *La mobilità sociale del Medioevo* («Collection de l'École Française de Rome», 436), Roma, pp. 1-37.
- CARPANELLI F., 1941. *Selciati romani nell'aretino. La via Arezzo Rimini attraverso la Valtiberina*, «AMAP» XXX-XXXI, Arezzo, pp. 131-142.
- CATUCCIM., 1993. *Sansepolcro (AR): la «fornace di casa Bardinelli», ???di archeologia*, pp. 245-286.
- CAVADA E., 1998. *Cimiteri e sepolture isolate nella città di Trento* (secoli VI-VIII), in BROGIOLO G.P., CANTINO WATAGHIN G. (a cura di), *Sepolture tra IV e VIII secolo*, Atti del VII seminario sul tardoantico e l'alto medioevo in Italia centro settentrionale, Documenti di archeologia, 13, pp. 123-141.
- CECCONI G., 1994. *La "gens Voconia" in Valtiberina e a Borgo Sansepolcro*, Selci-Lama.
- CECCONI G., 1998. *"De finibus Arretinorum" in Valtiberina*, in «Pagine Altotiberine», VI, Città di Castello, pp. 21-40.
- CECCONI G., 2000. *Un vico e il suo patrimonio fondiario (Borgo Sansepolcro)*, Anghiari («Fonti e documenti per la storia della Valtiberina» 1).
- CHERUBINI G., 1972. *Una comunità dell'Appennino dal XIII al XV secolo: Montecoronaro dalla signoria dell'Abbazia del Trivio al dominio di Firenze*, Firenze.
- CHERUBINI G., 1974. *La società dell'Appennino settentrionale (secoli XIII-XV)*, in CHERUBINI G., *Signori, contadini e borghesi. Ricerche sulla società italiana del Basso Medioevo*, Firenze, pp. 121-142.
- CHERUBINI G., 1984. *Paesaggio agrario, insediamenti e attività silvo-pastorali sulla montagna tosco-romagnola alla fine del Medioevo*, in ANSELMIS. (a cura di), *La montagna tra Toscana e Marche: ambiente, territorio, cultura economica e sociale dal Medioevo al XIX secolo*, Milano, pp. 58-92.
- CHERUBINI G., 1985. *L'Italia rurale del basso Medioevo*, Roma-Bari.
- CHERUBINI G., 1998. *Commercio e manifatture in Valtiberina toscana fra Medioevo ed età moderna*, «Pagine Altotiberine», V, Città di Castello, pp. 75-90.
- CHIASARINIR., 1987. *Fashion stylist. Storia del costume (dagli Egizi al Medio Evo gotico)*, vol. IV, Città di Castello.
- CHIASSEMINI P., 2002. *Antiche strade*, «Pagine Altotiberine», XVI, Città di Castello, pp. 139-143.
- CHINALI G., 1904. *Caprese e Michelangelo*, Arezzo.
- CIAMPOLTRINI G., GIANNONI A., MONGELLI A., 2012. *Il suburbio orientale di Lucca tra età romana e Medioevo: lo scavo 2011 in Via Elisa-Via dei Fossi ("Casa Betania")*, «Notiziario della Soprintendenza per i beni Archeologici della Toscana», 7 (2011), Firenze, pp. 37-63.
- CIPRIANI S., 2011a. *I materiali*, in MORONI LANFREDINI A., LAURENZI G.P. (a cura di), *Pietralba. Indagine multidisciplinare su alcuni manufatti rupestri dell'Alta Valtiberina*, pp. 61-67.
- CIPRIANI S., 2011b. *Monte Petroso. Inquadramento crono-culturale*, in MORONI LANFREDINI A., LAURENZI G.P. (a cura di), *Pietralba. Indagine multidisciplinare su alcuni manufatti rupestri dell'Alta Valtiberina*, Sansepolcro, pp. 103-109.

- CIPRIANI S., 2013a. *L'incastellamento in Valtiberina toscana: siti fortificati medievali nella valle del Singerna dal VI al XIV secolo*, «Pagine Altotiberine», anno XVII; fasc. 50, Città di Castello, pp. 7-24.
- CIPRIANI S., 2013b. *Signorie monastiche ed incastellamento in alta Valtiberina toscana: i castelli dell'abbazia del Trivio tra XIII e XIV secolo*, «Pagine Altotiberine», anno XVII; fasc. 51, Città di Castello, pp. 49-68.
- CIPRIANI S., 2014. *Il castello di Assai (Pieve Santo Stefano) e i conti di Montedoglio*, «Pagine Altotiberine», anno XVIII; fasc. 53, Città di Castello, pp. 69-75.
- CIPRIANI S., MEOZZI M., 2013. *La Pieve dei Santi Ippolito e Cassiano*, in MORONI A. (a cura di), *Caprese prima di Michelangelo*, Roma («Museo della Città e del Territorio. Quaderni di Caprese Michelangelo» n. 13), pp. 66-78.
- CODIGNOLA T., CHERUBINI G., 2005. *La Massa Trabaria*, Firenze (ed. originaria in «Archivio Storico Italiano», XCVII/2, pp. 35-82, XCVII/3, pp. 152-187, 1939).
- COLESCHI L., POLCRI F., 1966. *La storia di Sansepolcro dalle origini al 1860*, Sansepolcro (ed. originaria Città di Castello, 1886).
- COMAR C.L., WASSERMAN R.H., 1963. *Strontium*, in LOMAR C.L., BRONNER F., *Mineral Metabolism*, New York, 2, pp. 523-572.
- CONTAMINE P., 1993. *L'organizzazione dello spazio privato. Secoli XI-XIII*, in ARIÈS P., DUBY G. (a cura di), *La vita privata. II. Dal feudalesimo al rinascimento*, Roma-Bari, pp. 360-425.
- CONTI G., 1984. *I Malatesta a Sestino e un tentativo di città-fortezza sul Sasso di Simone*, in ANSELMIS S. (a cura di), *La montagna tra Toscana e Marche: ambiente, territorio, cultura economica e sociale dal Medioevo al XIX secolo*, Milano, pp. 95-111.
- COOPERATIVA ARCHEOLOGICA PANTHEON (CAP) (a cura di), 1990. *Survey archeologico in Valtiberina e Casentino*, Arezzo.
- COPPA A., RUBINI M. (a cura di), 1996. *Per la conoscenza del patrimonio biologico umano*, Scheletro e Denti, Atlante di caratteri discontinui, Soprintendenza Archeologica per il Lazio.
- CORTESE M.E., 2000a. *L'incastellamento nel territorio di Arezzo (secoli X-XII)*, in FRANCOVICH R., GINATEMPO M., *Castelli: storia e archeologia del potere nella Toscana medievale*, Firenze, pp. 67-110.
- CORTESE M.E., 2000b. *Castelli e città: l'incastellamento nelle aree periurbane della Toscana (secc. X-XII)*, in FRANCOVICH R., GINATEMPO M., *Castelli: storia e archeologia del potere nella Toscana medievale*, Firenze, pp. 205-238.
- CORTONESI A., PASQUALI G., PICCINNI G., 2002. *Uomini e campagne nell'Italia medievale*, Roma-Bari.
- COSENTINO S., 1997. «*Alpes Appenninae*». *Esegesi delle fonti e commento storico*, in RENZI G. (a cura di), *L'Appennino dall'età romana al medioevo: società, territorio e cultura*, «Società degli Studi Storici del Montefeltro», Atti del Convegno, V, 1996, San Leo (RN), pp. 35-61.
- CROSETTO A., 1998. *Sepulture e usi funerari medievali*, in MERCANDO L., MICHELETTO E. (a cura di), *Archeologia in Piemonte*, Il medioevo, pp. 209-230.
- CZORTEK A., 1997a. *Un'abbazia, un comune: Sansepolcro nei secoli XI-XIII*, Città di Castello.
- CZORTEK A., 1997b. *Primi appunti per lo studio della cristianizzazione dell'alta Valle del Tevere (secoli V-XI)*, in RENZI G. (a cura di), *L'Appennino dall'età romana al medioevo: società, territorio e cultura*, «Società degli Studi Storici del Montefeltro», Atti del Convegno, V, 1996, San Leo (RN), pp. 83-106.
- CZORTEK A., 1997c. *Il comune di Sansepolcro fra i secoli XII e XIII*, «Pagine Altotiberine», I, Città di Castello, pp. 35-50.
- CZORTEK A., 1998. *Un monastero nell'Appennino centrale del XIII secolo: l'abbazia del Tedaldi*, in «Pagine Altotiberine», V, Città di Castello, pp. 111-124.

- CZORTEK A., 1999. *La signoria dell'abate Tedelgardo in alta Valmarecchia*, in «Studi Montefeltrani», 20, San Leo (RN), pp. 7-34.
- CZORTEK A., 2003a. *Rapporti fra l'abbazia dei Tedaldi e i vescovi di Città di Castello nel XIII secolo*, in RONCAGLIA G., DONATI A., PINTO G., *Appennino tra antichità e medioevo*, Città di Castello, pp. 465-478.
- CZORTEK A., 2003b. *La cristianizzazione dell'Alta Valle del Tevere e l'origine della diocesi di Città di Castello (secoli V-VII)*, in CZORTEK A., E LICCIARDELLO P.L. (a cura di), *San Crescenzano di Città di Castello, storia e culto di un martire dalle origini all'età moderna*, Atti del convegno di studi (Città di Castello, 26-27 settembre 2003), Città di Castello, pp. 28-53.
- CZORTEK A., 2003c. *Aspetti di vita eremitica in Alta Valle del Tevere nei secoli XIII- XIV*, I parte, «Pagine Altotiberine», XX, 2003, pp. 7-36; II parte, «Pagine Altotiberine», XXI, pp. 53-74.
- CZORTEK A., 2007. *Eremo, monastero, città. Un frammento di storia francescana: Sansepolcro, secoli XIII-XV*, Assisi.
- CZORTEK A., 2010a. *A servizio dell'altissimo creatore. Aspetti di vita eremitica tra Umbria e Toscana nei secoli XIII-XIV*, Assisi.
- CZORTEK A., 2010b. *La fondazione dell'abbazia e la nascita del burgus*, in CZORTEK A. (a cura di), *La Nostra Storia, Lezioni sulla storia di Sansepolcro (Novembre/Dicembre 2009, Aprile/Maggio 2010)*, I. *Antichità e Medioevo*, Sansepolcro, pp. 147-178.
- CZORTEK A., 2010c. *La vita religiosa a Sansepolcro*, in CZORTEK A. (a cura di), *La Nostra Storia, Lezioni sulla storia di Sansepolcro (Novembre/Dicembre 2009, Aprile/Maggio 2010)*, I. *Antichità e Medioevo*, Sansepolcro, pp. 205-257.
- CZORTEK A., 2011. *La vita religiosa a Sansepolcro tra medioevo e prima età moderna (1401-1520)*, in CZORTEK A. (a cura di), *La Nostra Storia, Lezioni sulla storia di Sansepolcro (Novembre/Dicembre 2010, Marzo/Aprile 2011)*, 2. *Età Moderna*, Sansepolcro, pp. 19-87.
- CZORTEK A., 2013. *I monaci e gli altri. Abati, vescovi, comune e Ordini religiosi a Sansepolcro nei secoli XIII-XIV*, in BASSETTI M., CZORTEK A., MENESTÒ E. (a cura di), *Una Gerusalemme sul Tevere. L'Abbazia e il "Burgus Sancti Sepulcri" (secoli X-XV)*, Atti del convegno internazionale di Studi, Sansepolcro, 22-24 novembre, CISAM, Spoleto, pp. 183-249.
- CZORTEK A., POLCRI F., 2006. *Sansepolcro e la Terrasanta. Mille anni di incontri*, Sansepolcro.
- DAL POZ M., RICCI S., REALE B., MALVONE M., SALVADEI L., MANZI G., 2002. *Paleobiologia della popolazione altomedievale di San Lorenzo di Quingentole, Mantova*, Cranio e scheletro post craniale, in MANICARDI A. (a cura di), *San Lorenzo di Quingentole archeologia, storia ed antropologi*, pp. 151-195.
- DE FRAJA S., 2011. *Fortificazioni medioevali in Valcerfone. Indagine e censimento dei siti*, Società Storica Aretina, Arezzo.
- DE FRAJA S., 2013a. *Fortificazioni medioevali e poteri nel territorio comunale di Badia Tedalda*, «Studi Montefeltrani», 33, S. Leo, pp. 131-161.
- DE FRAJA S., 2013b. *Fortificazioni medioevali in Valmarecchia, ricognizioni nel territorio di Badia Tedalda*, Società Storica Aretina, Arezzo.
- DE LA RONCIÈRE C., 1993. *La vita privata dei notabili toscani alle soglie del Rinascimento*, in ARIÈS P., DUBY G. (a cura di), *La vita privata. II. Dal feudalesimo al rinascimento*, Roma-Bari, pp. 130-251.
- DE MARCHI P.M., POSSENTI E., 1998. *Rocca di Monselice (PD) – Le sepolture longobarde*, in BROGIOLO G.P., CANTINO WATAGHIN G. (a cura di), *Sepolture tra IV e VIII secolo*, Atti del VII seminario sul tardo antico e l'alto medioevo in Italia centro settentrionale, Documenti di archeologia, 13, pp.197-225.
- DE MINICIS E., 2004. *La chiesa di S. Michele Arcangelo*, in De Minicis E. (a cura di), *San Michele Arcangelo al Bagnoro. Lo scavo e le ricerche archeologiche*, «I Quaderni della Chimera», III, Associazione Dopolavoro Ferroviario Arezzo, Cortona, pp. 37-39.

- DEBOIS, C.M., 1986. *La Reconstitution du visage d'après le crâne*, Thèse doctorat chirurgie dentaire, tome I e II, Université Claude Bernard-Lyon I.
- DEBOIS C.M., MALLET C., PERROT R., 1992. *La méthode D.M.P. de reconstitution faciale dans l'identification médico-légale*, Paléobios, Vol. 8, Cap.1-2, Lyon, pp.1-21.
- DELOGU P., 2004. *Longobardi e Romani: altre congetture*, in GASPARRI S. (a cura di), *Il regno dei Longobardi in Italia. Archeologia, società e istituzioni*, CISAM, Spoleto, pp. 93-171.
- DELOGU P., 2007. *Conclusioni*, in BROGIOLO G.P., CHAVARRÍA ARNAU A. (a cura di), *Archeologia e società tra tardo antico e alto medioevo*, XII seminario sul tardo antico e l'alto medioevo, Padova 29 settembre – 1 ottobre 2005 («Documenti di archeologia», 44), Mantova, pp. 401-404.
- DELOGU P., WICKHAM C., 2009. *Introduction*, in AUSENDA G., DELOGU P., WICKHAM C., *The Langobards before the Frankish conquest. An ethnographic perspective*, S. Marino, settembre 2001, («Studies in historical archaeoethnology», 8), Woodbridge, Rochester, San Marino, pp. 1-5.
- DELORT R., 2009. *La vita quotidiana nel Medioevo*, Roma-Bari.
- DELUMEAU J.P., 1996. *Arezzo, espace et sociétés, 715-1230: recherches sur Arezzo et son contado du 8 au début du 13 siècle*, Roma.
- DESIDERIO V., 2004. *I mulini di Caprese* («Museo della Città e del Territorio. Quaderni di Caprese Michelangelo» 3), Roma.
- DESIDERIO V., 2009. *Topografia e toponomastica*, in AA.VV., *Lo Statuto di Caprese (1386)* («Museo della Città e del Territorio. Quaderni di Caprese Michelangelo» 11), Roma, pp. 122-131.
- DESIDERIO V., 2013. *Lo Statuto come fonte per la ricostruzione di un tracciato: l'esempio di Caprese Michelangelo*, in *Archeologia delle strade. La viabilità in età medievale: metodologie ed esempi di studio a confronto*, Atti del Convegno Nazionale (Viterbo-Roma, 2-4 dicembre 2009), Roma, pp. 119-160.
- DESTRO M., 2002. *Viabilità di età antica e medievale tra l'alta Valle del Tevere e versante adriatico: i passi di Bocca Serriola e Bocca Trabaria*, in PATITUCCI UGGERI S. (a cura di), *La viabilità medievale in Italia. Contributi alla carta archeologica medievale*, Atti del V Seminario di Archeologia Medievale, Cassino 24-25 novembre 2000, Firenze, pp. 105-132.
- DETTI E., DI PIETRO G.F., FANELLI G., 1968. *Città murate e sviluppo contemporaneo. 42 centri della Toscana*, Lucca.
- DI PIETRO G.F., FANELLI G., 1973. *La Valle Tiberina Toscana*, Firenze.
- DINDELLI S., LAURENZI G.P., SCARPELLINI M.G., ZAMARCHI GRASSI P., 2013. *Il popolamento etrusco e romano*, in MORONI A. (a cura di), *Caprese prima di Michelangelo*, Roma («Museo della Città e del Territorio. Quaderni di Caprese Michelangelo» n. 13), pp. 54-65.
- DINI B., 1995. *La presenza dei valligiani sul mercato di Arezzo*, in RENZI G. (a cura di), *La Valtiberina, Lorenzo e i Medici*, Firenze, pp. 183-200.
- DIOSONO F., 2008. *Il commercio del legname sul fiume Tevere*, in PATTERSON H., COARELLI F. (a cura di), *Mercator Placidissimus. The Tiber Valley in Antiquity. New Research in the upper and middle river valley*, 27-28 febbraio 2004, Roma, pp. 251-277.
- DIRINGER D., 1930. *Carta archeologica d'Italia, Foglio 115*, Firenze.
- DIRINGER D., MANSUELLI G.A., 1954. *Edizione archeologica della carta d'Italia al 100.000. Foglio 108*, Firenze.
- DONATI C., 2009. *Alimentarsi a Sestino nei secoli passati*, in PACCIANI E. (a cura di), *Sestino tra Medioevo ed età contemporanea*, «Civiltà Appenninica», V, Biblioteca Comunale di Sestino, pp. 61-79.
- DONTI V., LABARDI M., LUONGO M., 1995. *Il cantiere delle fortificazioni delle mura di Sansepolcro (1544-1565)*, in RENZI G. (a cura di), *La Valtiberina, Lorenzo e i Medici*, Firenze, pp. 265-283.

- DUBY G., 1993a. *Introduzione. Potere privato, potere pubblico*, in ARIÈS P., DUBY G. (a cura di), *La vita privata. II. Dal feudalesimo al rinascimento*, Roma-Bari, pp. 5-35.
- DUBY G., 1993b. *La vita privata nelle famiglie aristocratiche della Francia feudale. Convivialità*, in ARIÈS P., DUBY G. (a cura di), *La vita privata. II. Dal feudalesimo al rinascimento*, Roma-Bari, pp. 37-70.
- DUBY G., 1993c. *L'emergere dell'individuo. Situazione della solitudine. Secoli XI-XIII*, in ARIÈS P., DUBY G. (a cura di), *La vita privata. II. Dal feudalesimo al rinascimento*, Roma-Bari, pp. 426-446.
- ERMETI A.L., 2003. *Sestino e il territorio medio-appenninico in età tardo antica*, in RONCAGLIA G., DONATI A., PINTO G. (a cura di), *Appennino tra antichità e medioevo*, Città di Castello, pp. 97-102.
- FABBRI P.G., MARCUCCINI G. (a cura di), 1997. *Comunità e vie dell'Appennino tosco-romagnolo*, Convegno di Bagno di Romagna, San Piero in Bagno, Centro Studi Storici.
- FANFANI A., 1984. *Un mercante del trecento*, ristampa anastatica dell'edizione del 1935, Città di Castello.
- FANFANI T. (a cura di), 1996. *L'alta valle del Tevere tra epoca romana e medioevo: atti del convegno, Pieve santo Stefano, 21 settembre 1991*, a cura del Centro Studi Storici e Ricerche Archeologiche di Pieve Santo Stefano, Pieve Santo Stefano.
- FARULLI P., 1980. *Annali e memorie dell'antica e nobile città di Sansepolcro*, Bologna (ristampa anastatica dell'edizione del 1713).
- FASOLI G., 1964. *La vita quotidiana nel Medioevo italiano*, in AA.VV., *Nuove questioni di storia medioevale*, Milano, pp. 463-500.
- FATUCCHI A. (a cura di), 1977. *Corpus della scultura altomedievale IX – La diocesi di Arezzo*, Spoleto.
- FATUCCHI A. (a cura di), 1977. *Corpus della scultura altomedievale IX – La diocesi di Arezzo*, Spoleto.
- FATUCCHI A., 1974. *Le strade romane del Casentino*, Arezzo, pp. 12-14.
- FATUCCHI A., 1975. *Aspetti dell'invasione longobarda nel territorio aretino*, «AMAP», XLI (1973-1975), Arezzo.
- FATUCCHI A., 1980a. *Premesse e connessioni altomedievali degli insediamenti benedettini tra Tuscia e Romania*, in AVVV., *I benedettini nella Massa Trabaria*, Atti del Convegno (Sestino 6 settembre 1980), Sansepolcro, pp. 107-120.
- FATUCCHI A., 1980b. *Note sui Longobardi e la diocesi aretina*, in *Atti del VI Congresso internazionale di studi sull'Alto Medioevo*, Milano 21-25 ottobre 1978, Spoleto, pp. 401-415.
- FATUCCHI A., 1993. *Un capolavoro di scultura inedito tra "Tuscia" e "Romania"*, «AMAP», LIII, Arezzo, pp. 35-56.
- FATUCCHI A., 1994. *Le chiese aretine scomparse: la Pieve Vecchia di Sansepolcro*, in CECCONI G., *La "gens Voconia" in Valtiberina e a Borgo Sansepolcro*, Selci-Lama, pp. 27-30.
- FATUCCHI A., 1998. *Borgo Sansepolcro: nodo viario dei pellegrini*, in MATTESINIE. (a cura di), *Vie di pellegrinaggio medievale attraverso l'Alta Valle del Tevere – Atti del convegno, Sansepolcro 27-28 settembre 1996*, Città di Castello, pp. 59-90.
- FATUCCHI A., 2000a. *Itinerari medievali della Toscana attraverso la Romagna e l'Emilia orientale*, in RUSCONI A. (a cura di), *Guido d'Arezzo monaco pomposiano*, Atti del Convegno di Studio, Firenze, pp. 81-107.
- FATUCCHI A., 2000b. *Le chiese aretine scomparse. La pieve di Sant'Ilario a Spilino (Anghiari)*, «Bollettino d'Informazione Brigata Aretina Amici dei Monumenti», 71, 2000, Arezzo, pp. 37-40.
- FATUCCHI A., 2006a. *Una vecchia questione: Biturgia*, «Pagine Altotiberine», XXIX, Città di Castello, pp. 7-44.
- FATUCCHI A., 2006b. *Un toponimo inequivocabile nel territorio aretino nel Medioevo: "Baselica"*, «Annali Aretini», XIV, Arezzo, pp. 33-44.
- FEDOSYUTKIN, B.A., NAINYS, J.V., 1993. *The relationship of skull morphology to facial features, Forensic Analysis of the skull*, Wiley-Liss, Iscan M.Y. e Helmer R.P. editori, New York, pp. 199-213.
- FEREMBACH D., SCHWIDETZKY I., STLOUKAL M., 1979. *Recommandations pour déterminer l'âge et le sexe sur le squelette*. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 6(1), pp. 7-45.

- FERRERI D., 2009. *Sepulture e riti funerari a Classe: una lunga prospettiva diacronica*, in FAVIA P., VOLPE G., *Atti del V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. Palazzo della Dogana, Salone del Tribunale (Foggia); Palazzo dei Celestii, Auditorium (Manfredonia); 30 settembre-3 ottobre 2009*, Firenze, pp. 459-464.
- FINNEGAN M., 1978. *Non-metric variation of the infracranial skeleton*, *Journal of Anatomy*, 125 (Pt 1), 23.
- FIorentini Capitani A., Ricci S., 1994. *Considerazioni sull'abbigliamento del Quattrocento in Toscana*, in FIORENTINI CAPITANI A., ERLINDO V., RICCI S., *Il costume al tempo di Pico e Lorenzo il Magnifico*, Milano, pp. 51-75.
- FONTANA E., PANNILUNGHİ V., 2009. *Pieve Santo Stefano in due documenti settecenteschi*, Centro Studi Storici e Ricerche Archeologiche, Pieve Santo Stefano.
- FORNACIARI G., GIUSANI S., VITIELLO A., 2003. *Paleopatologia del cimitero signorile del castello di Monte di Croce (Ia fase, XI secolo)*, in FIORILLO R., PEDUTO P., (a cura di), *Atti del III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Castello di Salerno, Complesso di Santa Sofia (Salerno, 2-5 ottobre 2003)*, Firenze, pp. 716-719.
- FORNASARI L. (a cura di), 2012. *Il Duomo di Sansepolcro 1012-2012. Una storia millenaria di arte e di fede*, Sansepolcro.
- FORNI G., 2003. *Gli strumenti di lavoro agricolo in epoca medievale*, in GELICHIS. (a cura di), *Campagne medievali. Strutture materiali, economia e società nell'insediamento rurale dell'Italia settentrionale (VIII-X secolo)*, Atti del convegno di Nonantola (MO), San Giovanni in Persiceto (BO), 14-15 marzo 2003 («Documenti di Archeologia» 37), Mantova, pp. 19-36.
- FOSSIER R., 2000. *Il lavoro nel medioevo*, Torino.
- FRANCESCHI F., 2010. *Economia e società nel tardo medioevo*, in CZORTEK A. (a cura di), *La Nostra Storia, Lezioni sulla storia di Sansepolcro (Novembre/Dicembre 2009, Aprile/Maggio 2010)*, I. *Antichità e Medioevo*, Sansepolcro, pp. 357-382.
- FRANCESCHINI G., 1952. *Chiese a coppie in territori arimannici dell'Alta Valle del Tevere*, in *Atti del primo Congresso Internazionale di Storia dei Longobardi*, CISAM (Spoleto, 27-30 settembre 1951), Spoleto, pp. 323-329.
- FRANCESCHINI G., 1975. *La pieve di S. Maria alla Sovara: congetture e documenti intorno alle sue origini e alle sue vicende*, Sansepolcro.
- FRANCOVICH R., FELICI C., GABBRIELLI F., 2003. *La Toscana*, in BROGIOLO G.P. (a cura di), *Chiese e insediamenti nelle campagne tra V e VI secolo, IX Seminario sul Tardoantico e l'Alto Medioevo, Garlate, 26-28 settembre 2002*, Mantova, pp. 267-288.
- FRANCOVICH R., GINATEMPO M., 2000. *Introduzione*, in FRANCOVICH R., GINATEMPO M., *Castelli: storia e archeologia del potere nella Toscana medievale*, Firenze, pp. 7-24.
- FRANCOVICH R., HODGES R., 2003. *Villa to village. The transformation of the Roman countryside in Italy, c. 400-1000*, London.
- FRANCOVICH R., VALENTI M. (a cura di), 2007. *Poggio Imperiale a Poggibonsi. Il territorio, lo scavo, il parco* («Fondazione Musei Senesi. Quaderni», 7), Siena, pp. 106-120.
- FRUGONI C., 2011. *Medioevo sul naso. Occhiali, bottoni e altre invenzioni medievali*, Roma-Bari.
- FUMAGALLI V., ROSSETTI G., 1980. *Medioevo rurale: sulle tracce della civiltà contadina*, Bologna.
- GABBRIELLI F., 1990. *Romanico aretino: l'architettura protoromanica e romanica religiosa nella diocesi medievale di Arezzo*, Firenze.
- GALETTI P., 2004. *Civiltà del legno*, Bologna.
- GAMURRINI G.F., 1912. *Arezzo considerata nel suo aspetto strategico e la nuova ferrovia Arezzo-Rimini*, Arezzo.
- GASPARRI S., 1995. *La frontiera in Italia (sec. VI-VIII). Osservazioni su un tema controverso*, in BROGIOLO G.P.

(a cura di), *Città, castelli, campagne nei territori di frontiera (VI-VII sec.)*. V Seminario sul Tardoantico e l'Altomedioevo in Italia Centrosettentrionale (Montebarro-Galbate, 9-10 giugno 1994), Mantova, pp. 9-20.

GASTALDO G., 1998. *I corredi funerari nelle tombe "tardo romane" in Italia settentrionale*, in BROGIOLO G.P., CANTINO WATAGHIN G. (a cura di), *Sepulture tra IV e VIII secolo*, Atti del VII seminario sul tardo antico e l'alto medioevo in Italia centro settentrionale («Documenti di archeologia», 13), Mantova, pp. 15-59.

GELICHI S., 2000. *Archeologia funeraria. Medioevo*, in FRANCOVICH R., MANACORDA D., (a cura di), *Dizionario di archeologia. Temi, concetti e metodi*, Roma, pp. 150-154.

GENNUSA R., IAIA C., MORONI LANFRADINI A., PACCIARELLI M., 2007. *Sansepolcro (AR). Trebbio*, Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, Scavi e Ricerche sul Territorio, 3, pp. 545-549.

GENNUSA R., IAIA C., MORONI LANFRADINI A., PACCIARELLI M., 2008. *Sansepolcro (AR). Trebbio*, Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, Scavi e Ricerche sul Territorio, 4, pp. 433-438.

GENNUSA R., IAIA C., MORONI LANFRADINI A., PACCIARELLI M., 2009. *Sansepolcro (AR). Trebbio*, Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, Scavi e Ricerche sul Territorio, 5, pp. 305-308.

GERASIMOV M.M., 1955. *The reconstruction of the face from the basic structure of the skull*, MosKva, Izdotielstvo Akademii nauk SSSR.

GERASIMOV M.M., 1960. *Reconstitution du visage d'après le crâne*, Communication de la délégation soviétique au VI Congrès International des Sciences Anthropologiques et Ethnologiques, Parigi, p. 7.

GERASIMOV M.M., 1971. *Face Finder*, Lippincott, New York.

GIBLIN J., 2004. *Strontium Isotope Analysis of Neolithic and Copper Age Populations from the Great Hungarian Plain*, *Journal of Archaeological Science*, 36, pp. 491-497.

GIORNI B., 1972. *Monterchi e la sua storia*, Città di Castello.

GIUNTELLA A.M., 1998. *Note su alcuni aspetti della ritualità funeraria nell'Alto Medioevo. Consuetudini e innovazioni*, in BROGIOLO G.P., CANTINO WATAGHIN G. (a cura di), *Sepulture tra IV e VIII secolo*, Atti del VII seminario sul tardo antico e l'alto medioevo in Italia centro settentrionale («Documenti di archeologia», 13), Mantova, pp. 61-75.

GORI S., 2009, *I reperti umani dallo scavo del cimitero della Pieve di San Pancrazio: le condizioni di vita di una comunità del passato*, in PACCIANI E. (a cura di), *Sestino tra Medioevo ed età contemporanea* («Civiltà Appenninica», V), Biblioteca Comunale di Sestino, pp. 81-95.

GRECO G., 2011. *Sansepolcro diventa città (1515/1520)*, in CZORTEK A. (a cura di), *La Nostra Storia, Lezioni sulla storia di Sansepolcro (Novembre/Dicembre 2010, Marzo/Aprile 2011)*, 2. *Età Moderna*, Sansepolcro, pp. 91-133.

GREPPI C. (a cura di), 1990. *Quadri Monografici. La Valtiberina*, in GREPPI C. (a cura di), *Paesaggi dell'Appennino toscano*, Venezia, pp. 227-237.

GRUPPO DI RICERCHE ARCHEOLOGICHE DI SANSEPOLCRO (GRAS) (a cura di), 1992. *Nuovi contributi per una carta archeologica della Valtiberina*, Arezzo.

GUARNIERI C., 2003. *Sepulture ed aree cimiteriali a Faenza tra Tardoantico ed Altomedioevo e il rinvenimento di Palazzo Caldesi*, in FIORILLO R., PEDUTO P. (a cura di), *Atti del III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Castello di Salerno, Complesso di Santa Sofia (Salerno, 2-5 ottobre 2003)*, Firenze, pp. 725-730.

HABERER A., 1898. *Über die Venen des menschlichen Hodens*. Arch. Anat. Entwickl.-Gesch, 413-443.

HATCH J.W., GEIDEL A.A., 1985. *Status-specific dietary variation in two world cultures*, *Journal of Human Evolution*, 14, pp. 469-476.

HAUSER G., DE STEFANO G.F., 1989. *Epigenetic variants of the human skull*, E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung.

- HOFFMAN B.E., CONETHY D.A., SADLER L., 1991. *Relationship between the pyriform aperture and interalar ward M widths in adult males*, *Journal of Forensic Science*, Vol. 36, pp. 1152-1161.
- IAIA C., MORONI LANFREDINI A. (a cura di), 2009. *L'Età del Ferro a Sansepolcro. Attività produttive e ambiente nel sito di Trebbio*, Perugia.
- IANDELLI F., LAZZERINI L.V., 2003. *Lo scavo antropologico nell'area di San Pancrazio*, in RONCAGLIA G., DONATI A., PINTO G. (a cura di), *Appennino tra antichità e medioevo*, Città di Castello, pp. 59-68.
- KING T., HILLSON S., HUMPHREY L.T., 2002. *A detailed study of enamel hypoplasia in a post-medieval adolescent of known age and sex*, *Archives of Oral Biology*, 47, pp. 29-39.
- KLAPISCH-ZUBER C., 1988. *La donna e la famiglia*, in LE GOFF J. (a cura di), *L'uomo medievale*, Roma-Bari, pp. 321-349.
- KROGMAN W.M., 1946. *Guide to identification of human skeletal material*. FBI Law Enforcement Bulletin, n. 8, Washington D.C., pp. 3-31.
- LA ROCCA C., 1997. *Segni di distinzione. Dai corredi funerari alle donazioni "post obitum" nel regno longobardo*, in PAROLI L. (a cura di), *L'Italia centro settentrionale in età longobarda*, Atti del Convegno, Ascoli Piceno, 6-7 ottobre 1995, Firenze, pp. 31-54.
- LA ROCCA C., 2004. *Tombe con corredi di armi, etnicità e prestigio sociale*, in AA.VV., *I Longobardi e la guerra. Da Alboino alla battaglia sulla Livenza (sec. VI-VIII)*, Roma, pp. 51-57.
- LA SALVIA V., VALENTI M., 2012. *Insedimenti, strumenti e culture altre fra Mediterraneo e Barbaricum. Alcuni esempi*, in EBANISTA C., ROTILI N. (a cura di), *Le trasformazioni del mondo romano e le grandi migrazioni*, Atti del Convegno internazionale di studi, Cimitile – S. Maria Capua Vetere, 16-17 giugno 2011, Cimitile, pp. 121-142.
- LAGLADE M., 1978. *Céfalométrie orthodontique*, Maloine Editore, Paris, p. 281.
- LAMBERT J.B., VLASAK SIMPSON S.M., BUIKSTRA J.E., CHARLES D.K., 1984. *Analysis of soil associated with Woodlands burial*, *Archaeological Chemistry III*, Washington.
- LAMBERT J.B., SIMPSON S.V., BUIKSTRA J.E., HANSON D., 1983. *Electron microprobe analysis of elemental distribution in excavated human femurs*, *American Journal of Physical Anthropology*, 62, pp. 409-423.
- LAURENZI G.P., 1999. *Molto prima di Egidio e Arcano*, «Pagine Altotiberine», VII, Città di Castello, pp. 103-112.
- LAURENZI G.P., 2010. *Una chiave di lettura delle origini di Sansepolcro attraverso lo studio dei materiali raccolti dal Gruppo di Ricerche Archeologiche di Sansepolcro*, in CZORTEK A. (a cura di), *La Nostra Storia, Lezioni sulla storia di Sansepolcro (Novembre/Dicembre 2009, Aprile/Maggio 2010)*, I. *Antichità e Medioevo*, Sansepolcro, pp. 57-143.
- LAZZARI T., 2010. *Le donne nell'alto Medioevo*, Milano-Torino.
- LE GOFF J., 1981. *La civiltà dell'Occidente medievale*, Torino.
- LE GOFF J., 1988. *L'uomo medievale*, in LE GOFF J. (a cura di), *L'uomo medievale*, Roma-Bari, pp. 1-38.
- LE GOFF J., 2005. *Il corpo nel Medioevo*, Roma-Bari.
- LELLI P., 2009. *Il paesaggio rurale e le forme insediative in età romana nell'Alta Valtiberina Toscana*, in SALVINI M., LELLI P. (a cura di), *Le Memorie Celate. Il Paesaggio Archeologico nella Terra di Anghiari*, Catalogo della Mostra Archeologica, Palazzo della Battaglia, Anghiari, pp. 87-93.
- LELLI P., 2012. *Monterchi (AR). Le fornaci di Catiglianello*, «Notiziario della Soprintendenza per i beni Archeologici della Toscana», 7 (2011), Firenze, pp. 279-283.
- LELLI P., MASCIARRI R., MILOSAVLJEVIĆ R., 2012. *Anghiari (AR). Palazzo Pretorio*, «Notiziario della Soprintendenza per i beni Archeologici della Toscana», 7 (2011), Firenze, pp. 277-279.
- LELLI P., MILOSAVLJEVIĆ R., 2011. *Sansepolcro (AR). Via Barsanti*, «Notiziario della Soprintendenza per i beni Archeologici della Toscana», 6 (2010), Firenze, pp. 306-309.

- LELLI P., MILOSAVLJEVIĆ R., 2012. *Sansepolcro (AR). Ex Chiesa della Misericordia*, «Notiziario della Soprintendenza per i beni Archeologici della Toscana», 7 (2011), Firenze, pp. 275-276.
- LEVI PISETZKY R., 1964a. *Storia del costume in Italia*, vol. I., Milano.
- LEVI PISETZKY R., 1964b. *Storia del costume in Italia*, vol. II., Milano.
- LICCIARDELLO P., 2005. *Agiografia aretina altomedievale. Testi agiografici e contesti socio-culturali ad Arezzo tra VI e XI secolo*, Firenze.
- LOMBARDI FV., 1987. *La via romana della Val Marecchia*, in AA.VV., *Le strade delle Marche. Il problema nel tempo*, Atti del convegno Fano-Fabriano-Pesaro-Ancona, 11-14 ottobre 1984, Ancona, pp. 225-238.
- LOMBARDI FV., 1995. *Territorio e istituzioni in età medievale*, in ALLEGRETTI G., LOMBARDI FV., *Montefeltro I. Ambiente, storia, arte nelle alte valli del Foglia e del Conca*, Villa Verucchio, pp. 127-153.
- LOMBARDI FV., 1998. *La strada romea Rimini-Carpegna-Sansepolcro nel Medioevo*, in AA.VV., *Vie romea dell'Appennino* («Istituto di Studi e Ricerche della Civiltà Appenninica, Quaderno I»), Sestino, pp. 123-128.
- LOMBARDI FV., 1998. *Un fascio di percorsi medievali romei fra le valli adriatiche e Sansepolcro*, in MATTESINI E. (a cura di), *Vie di pellegrinaggio medievale attraverso l'Alta Valle del Tevere – Atti del convegno, Sansepolcro 27-28 settembre 1996*, Città di Castello, pp. 139-152.
- LOMBARDI FV., 1973. *Il Montefeltro nell'Alto Medioevo. Congetture sull'origine della diocesi*, «Studi Montefeltrani», 2, S. Leo, pp. 21-59.
- LOVEJOY C.O., 1985. *Multifactorial determination of skeletal age at death: A method and blind tests of its accuracy*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 68, pp. 1-14.
- LOVEJOY C.O., MEINDL R.S., PRYZBECK T.R., MENSFORTH R.P., 1985b. *Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: A new method for the determination of adult skeletal age at death*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 68, pp. 15-28.
- MALLEGNI F., 2000. *Quel carico assassino*, in *Archeo*, attualità del passato, vol. 9 (187), Roma, pp. 42-48.
- MALLEGNI F., BEDINI E., VITIELLO A., PAGLIALUNGA L., BARTOLO F., 1998. *Su alcuni gruppi umani del territorio dal IV al XVIII secolo: aspetti di paleobiologia*, in MERCANDO L., MICHELETTO E. (a cura di), *Archeologia in Piemonte*, Il medioevo, pp. 233-260.
- MALLEGNI F., RUBINI M., 1994. *Recupero dei materiali scheletrici umani in archeologia*, Cisu, Roma.
- MALLEGNI F., 1973. *Studio antropologico dei resti scheletrici rinvenuti nella Grotta S. Giuseppe presso Rio Marina*.
- MANICARDI A., 2002. *L'indagine archeologica di San Lorenzo di Quingentole*, in MANICARDI A. (a cura di), *San Lorenzo di Quingentole archeologia, storia ed Antropologia*, pp. 15-44.
- MANNINO M.A., 2009. *Analisi isotopiche sui resti umani*, in MALLEGNI F., LIPPI B., *Non omnis moriar*, CISU ed.
- MARALDI L., 1997. *La viabilità romana fra alta valle del Savio e alta valle del Tevere*, in FABBRI P.G., MARCUCCINI G. (a cura di), *Comunità e vie dell'Appennino tosco-romagnolo*, Convegno di Bagno di Romagna, San Piero in Bagno, Centro Studi Storici, pp. 33-46.
- MARTIN R., SALLER K., 1959. *Lehrbuch der Anthropologie*, Fischer, Stoccarda.
- MASCANZONI L., 1985. *La Descriptio Romandiole del Card Anglic: introduzione e testo*, «Società di Studi Romagnoli», Bologna, pp. 216-217.
- MATTESINI E. (a cura di), 1998. *Vie di pellegrinaggio medievale attraverso l'Alta Valle del Tevere – Atti del convegno, Sansepolcro 27-28 settembre 1996*, Città di Castello.
- MATTESINI E., 2002. *Nomi di luogo e nomi di abitanti in alta Valtiberina umbro-toscana*, «Pagine Altotiberine», XVIII, pp. 9-48.
- MATTESINI E., 2007. *“Ne sutor ultra crepidam”, spigolatura di toponomastica altotiberina*, «Pagine Altotiberine», XXXII, pp. 7-38.

- MEINDL R.S., LOVEJOY C.O., 1985. *Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 68, pp. 57-66.
- MENESTÒ E., 1999. *Istituzioni e territorio dell'Umbria da Augusto all'inizio delle dominazione franca*, in MENESTÒ E. (a cura di), *Il corridoio bizantino e la via Amerina in Umbria nell'alto Medioevo*, CISAM, Spoleto, pp. 3-97.
- MINTO A., 1940. *Sestinum, Regio VI: Umbria*, «Italia Romana: municipi e colonie», Istituto di Studi Romani, II, vol. I.
- MIRCE F., 1984. *Il ruolo degli oligoelementi nella salute dell'uomo. Introduzione alla Bioterapia Catalitica*, Como, Red Edizioni.
- MOLINARI A., 2010. *Archeologia e mobilità sociale*, in CAROCCI S. (a cura di), *La mobilità sociale del Medioevo* («Collection de l'École Française de Rome», 436), Roma, pp. 117-144.
- MOLINARI A., 2008. *Gli scavi nel "Castrum Sancti Donati": l'area del Duomo Vecchio di Arezzo dalla Tardantichità al Medioevo*, in CAMPANA S., FELICI C., FRANCOVICH R., GABBRIELLI F., (a cura di), *Chiese e insediamenti nei secoli di formazione dei paesaggi medievali della Toscana (V-X secolo)*, Atti del Seminario, S. Giovanni D'Asso – Montisi, 10-11 novembre 2006, Firenze, pp. 117-146.
- MOLINARI A., 2012. *La fisionomia urbana attraverso le fonti archeologiche (secoli V-XI)*, in AA.VV. pp. 25-33.
- MOLLESON T., BLONDIAUX J., 1994. *Riders' Bones from Kish, Iraq*, «Cambridge Archaeological Journal», vol. 4, n. 2, pp. 312-316.
- MONACHESI A., SCATTONI R., SALVINI M., PAOLI L., 2005. *Indagini archeologiche nell'antica Pieve di Sant'Antimo*, «Pagine Altotiberine», XXVI, Città di Castello, pp. 7-36.
- MONGELLI A., 2013. *Lucca. L'area cimiteriale del VII secolo in via Elisa-via del Fosso*, «Notiziario della Soprintendenza per i beni Archeologici della Toscana», 8 (2012), Firenze, pp. 198-201.
- MONTANARI M., 1980. *Mutamenti economico-sociali e trasformazione del regime alimentare dei ceti rurali nel passaggio dall'alto al pieno medioevo. Considerazioni sull'Italia padana*, in FUMAGALLI V., ROSSETTI G., *Medioevo rurale: sulle tracce della civiltà contadina*, Bologna, pp. 79-97.
- MONTANARI M., 1993. *La fame e l'abbondanza: storia dell'alimentazione in Europa*, Roma-Bari.
- MORONI A. (a cura di), 2013. *Caprese prima di Michelangelo*, Roma («Museo della Città e del Territorio. Quaderni di Caprese Michelangelo», n. 13).
- MORONI LANFREDINI A., 2006. *Sansepolcro (AR). Trebbio*, Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, Concessioni di Scavo Restauro e Valorizzazione, 2, pp. 414-415.
- MORONI LANFREDINI A., 2010. *Un trentennio di ricerche pre-protostoriche in Alta-Valtiberina: risultati e prospettive*, in CZORTEK A. (a cura di), *La Nostra Storia, Lezioni sulla storia di Sansepolcro (Novembre/Dicembre 2009, Aprile/Maggio 2010), I. Antichità e Medioevo*, Sansepolcro, pp. 9-39.
- MORONI LANFREDINI A., BENVENUTI M., 2010. *Alta Valtiberina toscana. Preistoria e Protostoria di un territorio. Le ricerche, gli aspetti culturali, il paleo ambiente*, «IpoTESI di Preistoria», 3, pp. 1-26.
- MORONI LANFREDINI A., LAURENZI G.P. (a cura di), 2011. *Pietralba. Indagine multidisciplinare su alcuni manufatti rupestri dell'Alta Valtiberina*.
- MUZI G., 1988. *Memorie civili di Città di Castello*, Città di Castello (ed. originale 1842-1843).
- MUZI G., 1988. *Memorie ecclesiastiche di Città di Castello*, Città di Castello (ed. originale 1844).
- MUZZARELLI M.G., 1996. *Gli inganni delle apparenze. Disciplina di vesti e ornamenti alla fine del Medioevo*, Torino.
- MUZZARELLI M.G., 1999. *Guardaroba medievale. Vesti e società dal XIII al XVI secolo*, Bologna.
- NOMI G., 1969. *Un edificio altomedievale ad Anghiari: Santo Stefano*, in AA.VV., *L'architettura nell'Aretino. Atti del XII Congresso Nazionale di Storia dell'Architettura*, Arezzo, 10-15 settembre 1961, Roma, pp. 173-177.

- ORNAGHI C., TOZZI R., 2009. *La Rocca di Caprese Michelangelo II* («Museo della Città e del Territorio. Quaderni di Caprese Michelangelo», 10), Roma.
- PALFI G., 1992. *Traces des activités sur les squelettes des anciens hongrois*, «Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris», t. 4 (3-4), pp. 209-231.
- PAOLI M.P., 1995. *A proposito di "composite repubbliche". Poteri e giustizia nella Valtiberina al tempo di Lorenzo il Magnifico*, in RENZI G. (a cura di), *La Valtiberina, Lorenzo e i Medici*, Firenze, pp. 19-50.
- PAOLUCCI G., 2009. *Archeologia gota e longobarda a Chiusi tra antiche e nuove scoperte*, in FALLUOMINI C. (a cura di), *Goti e Longobardi a Chiusi*, Chiusi (SI), pp. 23-40.
- PAPI E., 2012. *Borgo Sansepolcro, dall'abbazia alla città*, in MARTELLI M. (a cura di), *Leonardo da Vinci e la Valtiberina*, Sansepolcro, pp. 73-101.
- PAPI E., 2013. *Sancta Jerusalem Tiberina. Viaggio nella storia, nella fede e nell'arte della città di Sansepolcro*, Arezzo.
- PARENTI R., 1959. *Antropologia della Sicilia eneolitica: saggio di sintesi etnogenica*, in *Scienza e tecnica*, pp. 7-51.
- PAROLI L., 1997. *La necropoli di Castel Trosino: un laboratorio archeologico per lo studio dell'età longobarda*, in PAROLI L. (a cura di), *L'Italia centro settentrionale in età longobarda*, Atti del Convegno, Ascoli Piceno, 6-7 ottobre 1995, Firenze, pp. 91-111.
- PASQUALI G., 2002. *L'azienda curtense e l'economia rurale dei secoli VI-IX*, in CORTONESI A., PASQUALI G., PICCINNI G., *Uomini e campagne nell'Italia medievale*, Roma-Bari, pp. 5-71.
- PATTERSON H., COARELLI F. (a cura di), 2008. *Mercator Placidissimus. The Tiber Valley in Antiquity. New Research in the upper and middle river valley*, 27-28 febbraio 2004, Roma.
- PEJRANI BARICCO L., 2007. *Longobardi da guerrieri a contadini. Le ultime ricerche in Piemonte*, in BROGIOLO G.P., CHAVARRÍA ARNAU A. (a cura di), *Archeologia e società tra tardo antico e alto medioevo*, XII seminario sul tardo antico e l'alto medioevo, Padova 29 settembre-1 ottobre 2005, («Documenti di archeologia», 44), Mantova, pp. 363-386.
- PEYER H.C., 1987. *Viaggiare nel Medioevo. Dall'ospitalità alla locanda*, Roma-Bari.
- PIERI S., 1919. *Toponomastica della valle dell'Arno*, Bologna.
- PIERI S., 1998. *La Valcerfone: pievi, badie, castelli*, Cortona.
- PINCELLI A., 2008. *Frammenti scultorei altomedievali inediti nel monastero di S. Benedetto a Monterchi*, «Pagine Altotiberine», XXXV, Città di Castello, pp. 109-143.
- PINCELLI A., 2012. *La Chiesa di San Giovanni Evangelista, da Abbazia a Cattedrale di Sansepolcro. Vicende costruttive dalle origini al 1770*, in FORNASARI L. (a cura di), 2012. *Il Duomo di Sansepolcro 1012-2012. Una storia millenaria di arte e di fede*, Sansepolcro, pp. 37-78.
- PINTO G., 1995. *Borgo Sansepolcro: un centro minore della Toscana tra Medioevo e prima età moderna*, in RENZI G. (a cura di), *La Valtiberina, Lorenzo e i Medici*, Firenze, pp. 151-162.
- PINTO G., 1997. *Giovacchino Pinciardi da Borgo San Sepolcro mercante e tintore di guado nella Firenze del Trecento*, «Pagine Altotiberine», III, Città di Castello, pp. 7-28.
- POCOBELLI G.F., 2009. *La Carta Archeologica: metodologia e strumenti di indagine*, in SALVINI M., LELLI P. (a cura di), *Le Memorie Celate. Il Paesaggio Archeologico nella Terra di Anghiari*, Catalogo della Mostra Archeologica, Palazzo della Battaglia, Anghiari, pp. 16-21.
- POLCRI F., 1987. *Sansepolcro città medicea di confine: vicende di una crisi tra i secoli XVI e XVII*, Sansepolcro.
- POLCRI F., 1995. *Gli Statuti Fiorentini di Sansepolcro (1441)*, in RENZI G. (a cura di), *La Valtiberina, Lorenzo e i Medici*, Firenze, pp. 163-181.
- POLCRI F., 1998. *Viaggi di devozione nella valle del Rodano e in Italia. Passagium d'oltre mare per Gerusalemme: un'indagine nella tradizione testamentaria alto tiberina dei secoli XIII-XV*, in MATTESINI E. (a cura di), *Vie di*

pellegrinaggio medievale attraverso l'Alta Valle del Tevere – Atti del convegno, Sansepolcro 27-28 settembre 1996, Città di Castello, pp. 311-363.

POTITO A., 1971. *Badia Tedalda nei secoli*, Forlì.

PRAG, J., NEAVE, R., 1997. *Making Face: Using Forensic and Archeological Evidence*, Texas A&M University Press, College Station.

PRICE T.D., KAVANAGH M., 1982. *Bone composition and the reconstruction of diet: examples from the Midwestern United States*, in *Midcontinental Journal of Archaeology*, 7, pp. 61-79.

PRICE T.D., SCHOENINGER M.J., ARMELAGOS G.J., 1985. *Bone chemistry and Past behaviour: an overview*, in *Journal of Human Evolution*, 14, pp. 419-447.

QUILICI L., 1996. *Evoluzione tecnica nella costruzione dei ponti. Tre esempi tra età repubblicana e alto medioevo*, in AA.VV., *Strade romane. Ponti e viadotti* («Atlante tematico di topografia antica», 5), Roma, pp. 267-292.

REID D.J., DEAN M.C., 2006. *Variation in modern human enamel formation times*, in *Journal of Human Evolution*, 50, pp. 329-346.

RENZI G. (a cura di), 1995. *La Valtiberina, Lorenzo e i Medici*, Firenze.

RENZI G., 1974. *Antiche vicende dei confini tra Marche e Toscana*, «Studi Montefeltrani», Monografie, 4, S. Leo.

RENZI G., 1993. *Frane e viabilità: l'isolamento storico della Valmarecchia. Il punto di vista toscano*, in ALLEGRETTI G., LOMBARDI F.V. (a cura di), *Le frane nella storia della Valmarecchia*, Atti del I Convegno sulla difesa del suolo nella Valmarecchia "La memoria storica del dissesto", Sant'Agata Feltria, 27 ottobre 1991, Novafeltria, pp. 69-93.

REPETTI E., 1833-1845. *Dizionario geografico fisico storico della Toscana*, Firenze (edizione on-line, Università di Siena).

RHINE S., MOORE C.E., 1984. *Facial Reproduction: Tables of Facial Tissue Thicknesses of American Caucasoid in Forensic Anthropology*, Technical Series 1, University of New Mexico, Maxwell Museum of Anthropology, Albuquerque.

RIGANELLI G., 1996. *Terra Citerne: storia di una comunità dell'Alta Valle del Tevere e del suo territorio dall'Antichità all'inizio dell'Età moderna*, Città di Castello.

RIGANELLI G., 1999. *Il corridoio Bizantino nelle vicende storiche dell'Umbria altomedievale*, in MENESTÒ E., *Istituzioni e territorio dell'Umbria da Augusto all'inizio delle dominazione franca*, in MENESTÒ E. (a cura di), *Il corridoio bizantino e la via Amerina in Umbria nell'alto Medioevo*, CISAM, Spoleto, pp. 117-144.

RIGANELLI G., 2013. *L'Alta Valle del Tevere tra la guerra greco-gotica e la rinascita dell'XI secolo*, in BASSETTI M., CZORTEK A., MENESTÒ E. (a cura di), *Una Gerusalemme sul Tevere. L'Abbazia e il "Burgus Sancti Sepulcri" (secoli X-XV)*, Atti del convegno internazionale di Studi, Sansepolcro, 22-24 novembre, CISAM, Spoleto, pp. 63-86.

RODRIGUEZ E., 2001. *La valle del Marecchia nel quadro delle comunicazioni tra Toscana e Romagna*, in QUILICI L., QUILICI GIGLI S. (a cura di), *Urbanizzazione delle campagne nell'Italia antica* («Atlante tematico di Topografia Antica 10»), Roma, pp. 89-107.

ROMANELLI G. (a cura di), 1989. *L'artigianato in terra di Arezzo dagli etruschi al tempo dei Medici*, Città di Castello.

ROMBAI L., SORELLI M., 1984. *Demografia, insediamento, mestieri nel Vicariato di Sestino tra la fine del XVIII e la metà del XIX secolo*, in ANSELMIS S. (a cura di), *La montagna tra Toscana e Marche: ambiente, territorio, cultura economica e sociale dal Medioevo al XIX secolo*, Milano, pp. 234-265.

ROSSI A., 1991. *I nomi delle vesti in Toscana durante il Medioevo*, in «Studi di lessicografia italiana», a cura dell'Accademia della Crusca, XI, Firenze, pp. 5-124.

ROUCHE M., 1988. *L'Alto Medioevo occidentale*, in ARIÈS P., DUBY G. (a cura di), *La vita privata. I. Dall'impero romano all'anno Mille*, Roma-Bari, pp. 311-419.

ROUVIER H., DELMAS, A., 1991. *Anatomie humaine*, tome I tête et cou, Masson, XIII edizione, p. 608.

RUPP C., 1996. *La necropoli longobarda di Nocera Umbra (loc. Il Portone): l'analisi archeologica*, in AA.VV., *Umbria*

longobarda. *La necropoli di Nocera Umbra nel centenario della scoperta*, Catalogo della mostra (Nocera Umbra, Museo Civico, dal 1 agosto 1996 al 10 gennaio 1997), Roma, pp. 23-40.

RUPP C., 1997. *La necropoli longobarda di Nocera Umbra: una sintesi*, in PAROLI L. (a cura di), *L'Italia centro settentrionale in età longobarda*, Atti del Convegno, Ascoli Piceno, 6-7 ottobre 1995, Firenze, pp. 167-183.

SACCHI G., 2000. *Compendiosa descrizione istorica della terra di Pieve Santo Stefano, Memorie del canonico Sacchi*, Archivio Comunale di Pieve Santo Stefano, manoscritto del 1850, ristampa a cura di Fontana E., Pannilunghi V., Centro Studi Storici e Ricerche Archeologiche di Pieve Santo Stefano.

SALMI M., 1966. *La pieve di Sovara*, in AA.VV., *Mélanges offerts à René Crozet à l'occasion de son soixante-dixième anniversaire par ses amis, ses collègues, ses élèves et les membres du C.É.S.C.M. Édités par Pierre Gallais et Yves-Jean Riou*, Poitiers, pp. 131-136.

SALMI M., 1970. *Nuovi reperti altomedievali "intra Tevere et Arno"*, «Commentari», XXI.

SALVESTRINI F., 2003. *Proprietà fondiaria e gerarchie sociali a Borgo Sansepolcro fra XV e XVI secolo dalle fonti fiscali dello stato fiorentino*, in RONCAGLIA G., DONATI A., PINTO G. (a cura di), *Appennino tra antichità e medioevo*, Città di Castello, pp. 445-460.

SALVINI M., LELLI P., 2008. *Sansepolcro (AR). Palazzo Collacchioni*, «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana», 3 (2007), Firenze, pp. 204-209.

SALVINI M. (a cura di), 2009. *Etruschi a Monterchi. Lo scavo di Catiglianello*, Selci (PG).

SALVINI M., LELLI P. (a cura di), 2009. *Le Memorie Celate. Il Paesaggio Archeologico nella Terra di Anghiari*, Catalogo della Mostra Archeologica, Palazzo della Battaglia, Anghiari.

SCARTONI R., 2009. *Il territorio di Anghiari nell'Alto Medioevo*, in SALVINI M., LELLI P. (a cura di), *Le Memorie Celate. Il Paesaggio Archeologico nella Terra di Anghiari*, Catalogo della Mostra Archeologica, Palazzo della Battaglia, Anghiari, pp. 94-101.

SCHARF G.P.G., 2005. *Sansepolcro dal 1270 al 1330: l'egemonia aretina*, in POLCRI F. (a cura di), *Il Beato Ranieri nella storia del Francescanesimo e della terra valtiberina*, Atti del Convegno Internazionale di Studi, 14-15 maggio 2004, Sansepolcro, pp. 181-192.

SCHARF G.P.G., 1997. *Il funzionamento del Comune di Sansepolcro nei secoli XIV e XV*, «Pagine Altotiberine», I, Città di Castello, pp. 135-144.

SCHARF G.P.G., 1998. *Gli ospedali di Sansepolcro*, in AA.VV., *Vie romee dell'Appennino* («Istituto di Studi e Ricerche della Civiltà Appenninica, Quaderno I»), Sestino, pp. 23-44.

SCHARF G.P.G., 2002. *Un castrum scomparso: Manciano in Valtiberina*, «Pagine Altotiberine», XVII, Città di Castello, pp. 69-80.

SCHARF G.P.G., 2003a. *Città di Castello e il suo territorio nell'Alto Medioevo (dal periodo longobardo all'XI secolo)*, in CZORTEK A., LICCIARDELLO P.L. (a cura di), *San Crescenzano di Città di Castello, storia e culto di un martire dalle origini all'età moderna*, Atti del convegno di studi (Città di Castello, 26-27 settembre 2003), Città di Castello, pp. 63-90.

SCHARF G.P.G., 2003b. *Le due più antiche lettere del comune di Sansepolcro e i rapporti con il comune di Arezzo nel periodo 1270-1281*, «Pagine Altotiberine», XXI, Città di Castello, pp. 31-46.

SCHARF G.P.G., 2003c. *Borgo San Sepolcro a metà del Quattrocento: istituzioni e società, 1440-1460*, Firenze.

SCHARF G.P.G., 2004. *Regesto sangiustinese. I documenti più antichi riguardanti il territorio di Sangiustino (IX-XI secolo)*, «Pagine Altotiberine», XXIII, Città di Castello, pp. 151-164.

SCHARF G.P.G., 2007. *Regesto pievigiano. I documenti più antichi riguardanti il territorio di Pieve Santo Stefano (VI-IX sec.)*, «Pagine Altotiberine», XXXII, Città di Castello, pp. 39-43.

SCHARF G.P.G., 2010a. *Fideles di Camaldoli e cittadini di Arezzo: la famiglia dei proceres di Montauto/Galbino nel Duecento*, «Archivio Storico Italiano», CLXVIII/I (2010), Firenze, pp. 3-32.

- SCHARF G.P.G., 2010b. *La signoria malatestiana*, in CZORTEK A. (a cura di), *La Nostra Storia, Lezioni sulla storia di Sansepolcro (Novembre/Dicembre 2009, Aprile/Maggio 2010)*, I. *Antichità e Medioevo*, Sansepolcro, pp. 193-201.
- SCHARF G.P.G., 2011a. *Fiscalità pubblica e finanza privata: il potere economico in un comune soggetto (Borgo San Sepolcro, 1415-1465)*, («Quaderni di Ricerca e Didattica Studi M. Pancrazi»), Selci Lama.
- SCHARF G.P.G., 2011b. *Sansepolcro nel dominio fiorentino (1441-1520)*, in CZORTEK A. (a cura di), *La Nostra Storia, Lezioni sulla storia di Sansepolcro (Novembre/Dicembre 2010, Marzo/Aprile 2011)*, 2. *Età Moderna*, Sansepolcro, pp. 7-16.
- SCHARF G.P.G., 2012. *La situazione politico-militare in Valtiberina nel XV secolo*, in MARTELLI M. (a cura di), *Leonardo da Vinci e la Valtiberina*, Sansepolcro, pp. 59-71.
- SCHARF G.P.G., 2013. *Sansepolcro e le sue origini: un tema storiografico*, in BASSETTI M., CZORTEK A., MENESTÒ E. (a cura di), *Una Gerusalemme sul Tevere. L'Abbazia e il "Burgus Sancti Sepulcri" (secoli X-XV)*, Atti del convegno internazionale di Studi, Sansepolcro, 22-24 novembre, CISAM, Spoleto, pp. 11-54.
- SCHNEIDER F., 1975. *L'ordinamento pubblico nella Toscana medievale*, ed. italiana a cura di F. Barbolani di Montauto, Firenze (ed. originale Roma 1914).
- SCHNEIDER F., 1980. *Le origini dei comuni rurali in Italia*, ed. italiana a cura di F. Barbolani di Montauto, Firenze (ed. originale Berlino 1924).
- SENSI M., 1998. *Arcano e Gilio, santi pellegrini fondatori di Sansepolcro*, in MATTESINI E. (a cura di), *Vie di pellegrinaggio medievale attraverso l'Alta Valle del Tevere – Atti del convegno, Sansepolcro 27-28 settembre 1996*, Città di Castello, pp. 17-58.
- SERGIS S., 1912. *Avanzi preistorici di S. Cosimato (Cantalupo-Mandela)*. Presso la Sede Della Società.
- SHOENINGER M.J., 1979. *Diet and status at Chalcatzingo: some empirical and technical aspects of strontium analysis*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 58, pp. 37-52.
- SILLEN A., KAVANAGH M., 1982. *Strontium and paleodietary research: a review*, in *Yearbook of Physical Anthropology*, 25, pp. 67-90.
- SILLEN A., 1981. *Strontium and diet at Hayonim Cave*, in *American Journal of Physical Anthropology*, 56, pp. 131-138.
- SILLIS, J.D., 1994. *Computerphotographics Skull Reconstruction Methods Used in Facial Restoration*, in Farkas L.G. (ed.), *Anthropometry of the Head and Face*, 2nd edition, Reaven Press, pp. 187-190.
- SKILES, M.S., RANDAL P., 1983. *The aesthetics of ear placement, an experimental study*, *Plastic and Reconstructive Surgery*, Vol. 72, Cap. 2, pp. 133-138.
- STOPANI R., 1998. *Itinerari romipedi "intra Tevere ed Arno"*, in MATTESINI E. (a cura di), *Vie di pellegrinaggio medievale attraverso l'Alta Valle del Tevere – Atti del convegno, Sansepolcro 27-28 settembre 1996*, Città di Castello, pp. 91-98.
- STROUHAL E., STROUHAL E., JUNGWIRTH J., 1984. *Die anthropologische Untersuchung der C-Gruppen- und Pan-Gräber-Skelette aus Sayala, Ägyptisch-Nubien: Vor Eugen Strouhal und Johann Jungwirth*, Vol. 176, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- TAFI A., 1994. *Immagine di Borgo Sansepolcro, guida storico-artistica della città di Piero*, Cortona.
- TAFI A., 1998. *Le antiche pievi, madri vegliarde del popolo aretino*, Cortona.
- TAGLIAFERRI A., 1991. *Romani e non Romani nell'Alta Valtiberina: da una ricerca archeologica di superficie*, Udine.
- TAGLIESCHI L., 1991. *Delle Memorie Historiche e Annali della terra di Anghiari*, trascrizione a cura di Finzi D. e Parreschi M. del manoscritto originale del XVII sec., Archivio Storico del Comune di Anghiari, filza 1614, Anghiari.
- TAKATA M.K., SAIKI M., SUMITA N.M., SALDIVA P.H.N., PASQUALUCCI C.A., 2005. *Trace elements*

determinations in human cortical and trabecular bones, in *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 264, 1, pp. 5-8.

TIBERINI S., 1994. *Origini e radicamento territoriale di un lignaggio umbro-toscano nei secoli X-XI: i "Marchesi del Colle"*, «Archivio Storico Italiano», CLII/III (1994), Firenze, pp. 481-559.

TOLLETH H., 1978. *Artistic anatomy, dimension, and proportions of the external ear*, *Clinics in Plastic Surgery*, Vol. 5, p. 337.

TOOTS H., VOORHIES M.R., 1965. *Strontium in fossil bones and the reconstruction of food chains*, in *Science*, 149, pp. 854-855.

TORELLI M. (a cura di), 1992. *Atlante dei siti archeologici della Toscana*, Roma.

TROTTER M., GLEESER G., 1958. *An evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones of the death*, in *American Journal of Physical Anthropology*, Washington, pp. 16-79.

UBELAKER D.H., 1978. *Human skeletal remains. Excavation, analysis, interpretation*, Aldine publishing company, Chicago.

UBELAKER D.H., 1989. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation (2nd Edition)*. Washington D.C. Taraxacum.

VAGNUZZI U., 1998. *Montalone ieri-oggi*, Città di Castello.

VALENTI M., 2004. *L'insediamento altomedievale nelle campagne toscane: paesaggi, popolamento e villaggi tra VI e X sec.*, Firenze.

VALENTI M., 2007. *Aristocrazie ed élites, deboli e forti, nella Toscana tra VI e X secolo*, in BROGIOLO G.P., CHAVARRÍA ARNAU A. (a cura di), *Archeologia e società tra tardo antico e alto medioevo*, XII seminario sul tardo antico e l'alto medioevo, Padova 29 settembre-1 ottobre 2005 («Documenti di archeologia», 44), Mantova, pp. 205-240.

VALENTI M., 2012. *Villaggi e comunità nella Toscana tra VII e X secolo: la ricerca archeologica*, in GALETTI P. (a cura di), *Paesaggi, comunità, villaggi medievali*, Atti del convegno internazionale di studio, Bologna 14-16 gennaio 2010, CISAM, Spoleto, pp. 477-493.

VENTURINI W., 1985. *Molin Nuovo*, Città di Castello.

VIGARELLO G., 1988. *Lo sporco e il pulito. L'igiene del corpo dal Medioevo ad oggi*, Firenze.

VON ENDT D.W., ORTNER D.J., 1994. *Experimental effects of bone size and temperature on bone diagenesis*, in *Journal of Archaeological Science*, 11, pp. 247-253.

WALKER D.W., 1996. *Il cimitero altomedievale*, in VALENTI M. (a cura di), *Poggio Imperiale a Poggibonsi: dal villaggio di capanne a castello di pietra. I. Diagnostica archeologica e campagne di scavo 1991-1994*, All'insegna del Giglio, Firenze, pp. 143-158.

WELCKER H., 1883. *Schiller's Schädel und Todtenmaske: nebst Mittheilungen über Schädel und Todtenmaske Kant's. Mit einem Titelbilde, 6 Lithographirten Tafeln und 29 in den Text Eingedruckten Holzstichen*, Friedrich Vieweg und Sohn, Germany, pp. 1-160.

WICKHAM C., 1997. *La montagna e la città. L'Appennino toscano nell'Alto Medioevo*, Torino (ed. originale Oxford, 1988).

WILKINSON C., 2004. *Forensic Facial Reconstruction*, Cambridge University Press.

WILSON L., POLLARD A.M., 2002. *Here today, gone tomorrow? Integrated experimentation and geochemical modeling in studies of archaeological diagenetic change*, in *Acc. Chem. Res.*, 35, pp. 644-651.

ZACCARIA R.A., 1995. *Aspetti della politica laurenziana nell'Alta Valle del Tevere*, in RENZI G. (a cura di), *La Valtiberina, Lorenzo e i Medici*, Firenze pp. 1-11.

Studi inediti

AQUINO A., 2004-2005. *Studio Paleoantropologico di una sepoltura bisoma rinvenuta a San Sepolcro in Località Trebbio (Alta Valtiberina Toscana)*, Tesi di laurea, Università degli studi di Siena, Facoltà di Lettere e Filosofia, Corso di studi in Scienze dei Beni Archeologici.

AMERIGI S., 2002-2003. *La necropoli e la chiesa sul colle del Pionta: una rilettura degli scavi degli anni settanta e ottanta*, tesi di laurea, Università degli Studi di Siena, Facoltà di Lettere e Filosofia, sede di Arezzo.

CAPECCHI G., 2005-2006. *Una sepoltura medievale rinvenuta nell'alta Valtiberina toscana. Studio paleoantropologico e inquadramento culturale*, tesi di laurea, Università degli Studi di Siena, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, U.R. di Ecologia Preistorica.

CAPECCHI G., 2011-2012. *La necropoli medievale (XII secolo) dell'isola di Pianosa (LI). Studio antropologico*, tesi di laurea, Università degli Studi di Siena, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, U.R. di Ecologia Preistorica.

CIPRIANI S., 2006-2007. *Il territorio di Pieve S. Stefano dall'età romano-imperiale al XIV secolo: analisi degli insediamenti attraverso la costruzione di una piattaforma GIS*, tesi di laurea, Università degli Studi di Siena, Facoltà di Lettere e Filosofia, sede di Arezzo.

CIPRIANI S., 2010-2011. *I siti fortificati della Valtiberina toscana nel Medioevo (comuni di Caprese Michelangelo, Pieve S. Stefano, Sansepolcro)*, tesi di laurea, Università degli Studi di Siena, Facoltà di Lettere e Filosofia.

DINDELLI S., 2008-2009. *Topografia antica del territorio di Sansepolcro*, tesi di laurea, Università degli Studi di Firenze, Facoltà di Lettere e Filosofia.

MAGNO A., 2009. *L'insediamento longobardo a Chiusi e nella Valdichiana*, Dottorato di Ricerca in Scienze e Tecnologie per l'Archeologia e i Beni Culturali, XXII ciclo, 2007-2009, Università degli Studi di Ferrara.

VERI C., 1999-2000. *La via di Pietramala*, tesi di laurea, Università degli Studi di Firenze, Facoltà di Lettere e Filosofia.

Edizioni di fonti e registi

AC 1755-73: *Annales Camaldulenses Ordini Sancti Benedicti*, a cura di Mittarelli G. B. e Costadoni A., Venezia, 1755-1773.

ANCIDEI G., BRUNI P., CIPOLLETTA S., DESIDERIO V., FALZONE G., FERDINANDIS S., 2009. *Lo Statuto di Caprese (1386)*, («Museo della Città e del Territorio. Quaderni di Caprese Michelangelo» 11), Roma.

Archivio Capitolare di Arezzo, Carte di SS. Flora e Lucilla (ACASF), n. 66.

Archivio di Stato di Arezzo, Estim del Comune di Montedoglio (1607), n. 12, c. 138r-139v, 104v.

BARTOLI LANGELI A., 1983. *Codice diplomatico del comune di Perugia. I. Periodo consolare e podestarile (1139-1254)*, («Deputazione per la Storia Patria dell'Umbria. Fonti per la storia dell'Umbria» 15), Perugia.

CAPELLI V. (a cura di), 2009. *Statuto del Comune e del popolo di Arezzo (1337)*, Arezzo.

CESARE, 1978. *De bello civili*, I, 11, 4, in *Opere di Gaio Giulio Cesare*, a cura di R. Ciaffi e L. Griffa, Classici UTET, Torino, pp. 504-505.

DEGLI AZZI VITELLESCHI G., 1913. *Inventario dell'Archivio antico del Comune di Pieve Santo Stefano*, in *Archivi della storia d'Italia*, serie II, vol. III, Rocca San Casciano.

DEGLI AZZI VITELLESCHI G., 1914. *Inventario degli Archivi di Sansepolcro*, in *Archivi della storia d'Italia*, vol. IV, Rocca San Casciano.

GHERARDI A. (a cura di), 1893. *I Capitoli del comune di Firenze. Inventario e regesto*, vol. II, Firenze, pp. 305-327.

GOIG., INSABATO E., ROMANELLI R., 1999-2000. *Inventario dell'Archivio Barbolani da Montauto*, dattiloscritto legato in volume di pp. 445, ed. online SIUSA.

- GUASTI C. (a cura di), 1866. *I capitoli del comune di Firenze. Inventario e regesto*, vol. I, Firenze.
- LIVIO, XXVIII, 45, 13-20: *Tito Livio. Storia di Roma dalla sua fondazione*, vol. VII (Libri XXVIII-XXX), note di L. Cardinali, I Classici della BUR, Milano, 1989, pp. 180-181.
- LIVIO, XXXI, 11, 1-3: *Tito Livio. Storia di Roma dalla sua fondazione*, vol. VIII (Libri XXXI-XXXIII), note di L. Cardinali, I Classici della BUR, Milano, 1989, pp. 60-61.
- MARRI CAMERANI G., 1946. *Statuto di Arezzo (1327)*, Firenze.
- MAZZANTINI G. (a cura di), 1897-1898. *Gli archivi della storia d'Italia*, I, Rocca S. Casciano, pp. 81-88.
- M.G.H., 1980. *D.O.I 352, 7 dic 967, indizione XI; Monumenta Germaniae Historica, Diplomata regum et imperatorum Germaniae Tomus I: Conradi I, Heinrici I et Ottonis I. Diplomata*, Monaco (ed. originale a cura di Th. Nickel, Hannover 1882), pp. 484-485.
- PAOLO DIACONO, 1992. *HIST. LANG.*, II, 18: *Paolo Diacono, Storia dei Longobardi*, a cura di L. Capo, Fondazione Valla, Mondadori, pp. 98-99.
- PASQUI U., 1899-1937. *Codice diplomatico aretino – Documenti per la storia di Arezzo nel Medioevo*, Firenze.
- PLINIO IL VECCHIO, 1982. *Naturalis Historiae*, III, V, 53-55: GAIO PLINIO SECONDO, *Storia Naturale*, I. Cosmologia e Geografia, libri I-VI, edizione diretta da G.B. Conte, Einaudi, Torino, pp. 409-411.
- RC 1907-1922. *Regesta Chartarum Italiae – Regestum Camaldulense*, a cura di Schiapparelli L., Baldasseroli E., Lasinio E., Roma.
- RD 1942. *Rationes Decimarum Italiae – Tuscia*, vol. I, a cura di Guidi P., 1932; vol. II, a cura di Giusti M., Guidi P., Città del Vaticano.
- RD 1952. *Rationes Decimarum Italiae nei secoli XIII e XIV – Umbria*, a cura di Sella P., Città del Vaticano.
- SCHARF G.P.G., 2011. *Cronisti borghesi del Quattrocento* («Istituzione Culturale Biblioteca Museo Archivi Storici Città di Sansepolcro, Fonti 1»), Selci-Lama.
- STRABONE, 1988. *Geografia*, V, II, 5: BIFFI N., *L'Italia di Strabone. Testo, traduzione e commento dei libri V e VI della Geografia*, edizione Università di Genova, Facoltà di Lettere, Genova, pp. 40-41.

Sitografia

<http://web.rete.toscana.it/castoreapp/>

CASTORE: Catasti Storici Regionali – Regione Toscana – Archivi di Stato

<http://siusa.archivi.beniculturali.it/>

SIUSA: Sistema Informativo Unificato per le Soprintendenze Archivistiche

Gli autori

Giulia Capecchi

Unità di Ricerca di Preistoria e Antropologia – Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente – Università degli Studi di Siena

Silvia Cipriani

Centro Studi sul Quaternario Onlus di Sansepolcro – Centro Studi Storici e Ricerche Archeologiche di Pieve Santo Stefano – Società degli Archeologi Medievisti

Rosalba Aquino

laureata presso il Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena

Nicola Bianchi

Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente – Università degli Studi di Siena

Stefano Ricci

Unità di Ricerca di Preistoria e Antropologia – Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente – Università degli Studi di Siena

www.aboca.com

6.2 Tarantini M., Roncaglia G., Ricci S., Capecchi G., 2015. Radda In Chianti (SI). Località Domine: scavo di una tomba alla cappuccina e relazione antropologica. Notiziario della soprintendenza per i Beni Archeologici della toscana, 10/2014, pp. 254-257.

Vengono qui esposti i risultati dello studio paleoantropologico classico delle ossa recuperate da una sepoltura (si tratta di una tomba alla cappuccina) messa in luce da un dilavamento circoscritto del terreno in località Domine (Radda in Chianti-SI), la cui escavazione è stata eseguita nel mese di giugno 2014 dalla Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le provincie di Siena, Grosseto e Arezzo. L'analisi ha rilevato, tra le altre cose, che, pur trattandosi della sepoltura di un unico individuo, all'interno della tomba erano presenti i resti umani erratici di almeno altri due individui.



Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo

MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITÀ CULTURALI E DEL TURISMO

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA DELLA TOSCANA

Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana
Rivista della Soprintendenza Archeologia della Toscana

Direttore responsabile: Andrea Pessina.

Coordinamento e redazione: Francesca Galli.

Segreteria di redazione: Elisabetta Mari.

Apparato iconografico: tutte le illustrazioni si devono agli autori, tranne dove diversamente indicato.

Indirizzo redazione: Soprintendenza Archeologia della
Toscana via della Pergola, 65; 50121 Firenze
tel. +39.055.2357.780; fax +39.055.2357.759

Progetto grafico e impaginazione: All'Insegna del Giglio s.a.s.

Edizione e distribuzione: All'Insegna del Giglio s.a.s.
via del Termine, 36; 50019 Sesto Fiorentino (fi)
tel. +39.055.8450.216; fax +39.055.8453.188
sito web www.insegnadelgiglio.it; e-mail redazione@insegnadelgiglio.it

**Notiziario della
Soprintendenza
per i Beni Archeologici
della Toscana**

10/2014



All'Insegna del Giglio

***Radda in Chianti (si). Località
Domine: scavo di una tomba alla
cappuccina
e relazione antropologica***

La scoperta e lo scavo

L'evidenza segnalata si trova nel comune di Radda in Chianti, in località Domine, all'altezza del km 5 della sr 429 di Val d'Elsa, in corrispondenza dell'incrocio con una strada vicinale che delimita un piccolo rilievo. Nel tratto iniziale della strada vicinale, sul suo lato destro, nel gennaio 2014 era stato osservato da Renzo Centri un circoscritto dilavamento del terreno che aveva messo in luce la porzione di quella che verosimilmente



fig. 12 – La sepoltura 1 in fase di scavo, con la messa in luce della copertura di tegole e coppi crollata.



fig. 13 – Cavità glenoide della scapola destra (a). Testa dell'omero destro (b). Testa del femore sinistro (c).

sembrava essere una tomba alla cappuccina: due tegole inclinate, su uno sviluppo di ca. 50 cm, apparentemente conservate nella loro posizione originaria, al fianco frammenti sparsi di altre tegole. Della scoperta venne fatta immediata comunicazione al Sindaco del Comune di Radda in Chianti, che prontamente ne informò la Soprintendenza Archeologia della Toscana.

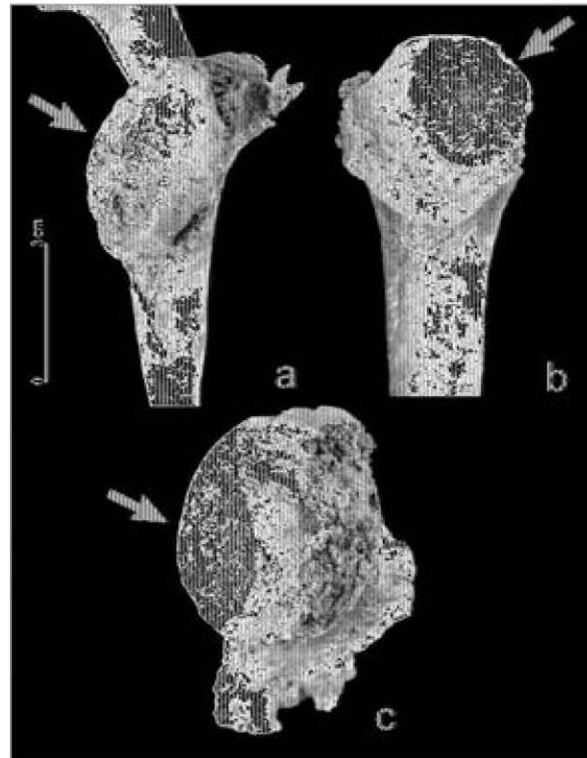


fig. 14 – Cavità glenoide della scapola destra (a). Testa dell'omero destro (b). Testa del femore sinistro (c).

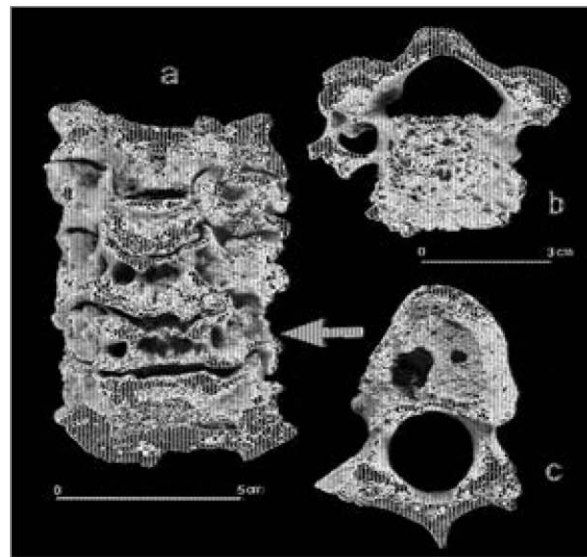


fig. 15 – Vertebre cervicali c3-c7 in posizione fisiologica (a). Quinta vertebra cervicale in norma superiore (b); sesta vertebra toracica in norma superiore (c) (Ernia di Schmorl).

Il ritrovamento si associa a precedenti segnalazioni, dalla cui verifica sistematica da parte di Renzo Centri e dei membri dell'associazione locale deriva appunto la scoperta. In questa stessa località già negli anni '70 del secolo scorso Alvaro Tracchi aveva evidenziato, nelle

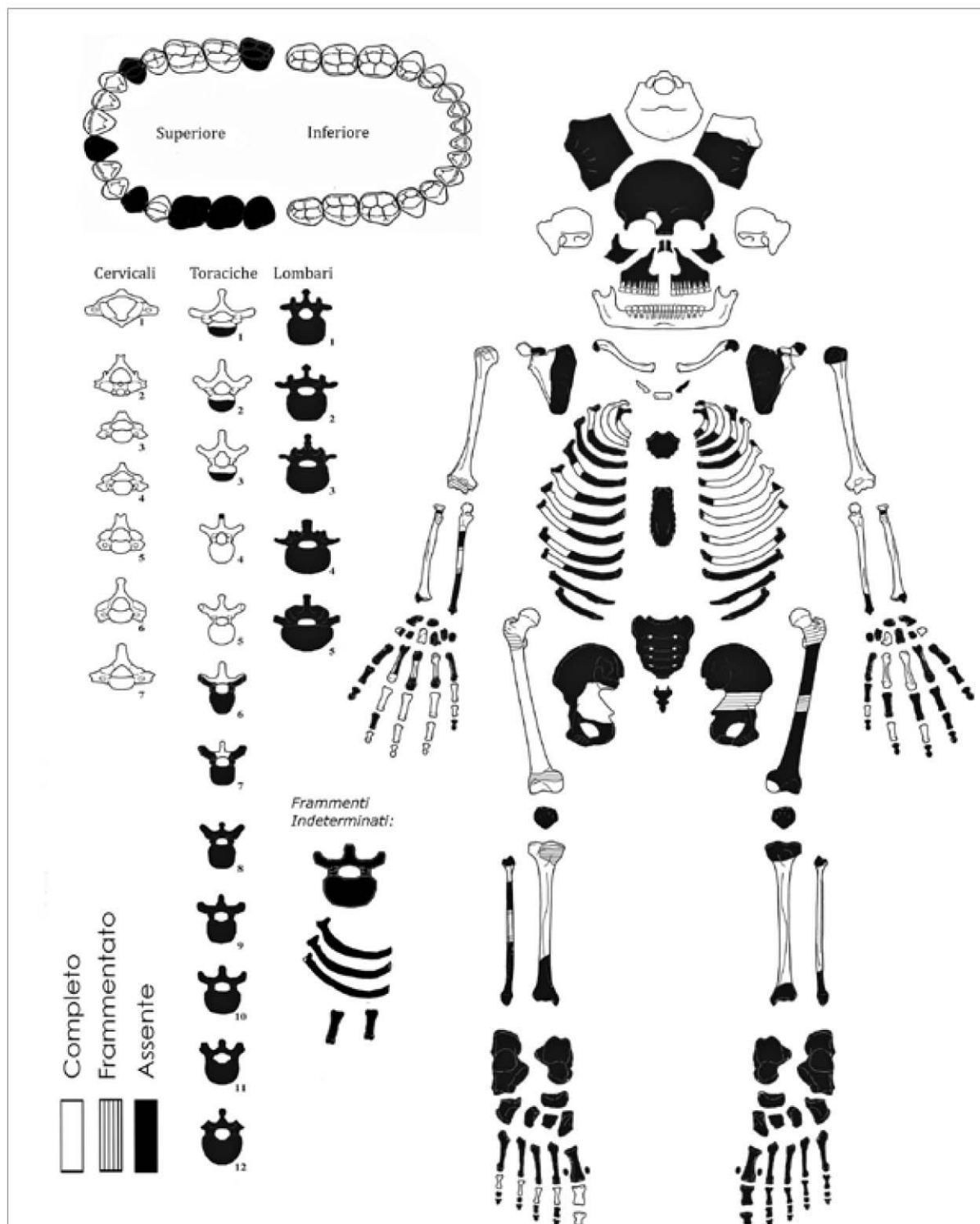


fig. 16 - Schema grafico delle ossa rinvenute dell'individuo riferibile all'us1.

vigne sottostanti la strada vicinale, la presenza di tegole e coppi, di ceramica di varia natura (impasto grossolano, bucchero fine, vernice nera), oltre ai numerosi resti di ossa umane (Tracchi 1978, p. 23, n. 6). Le ricognizioni

condotte agli inizi degli anni Novanta finalizzate alla redazione della carta archeologica del Chianti segnalano, invece, la presenza di materiali laterizi e di ceramiche in stato frammentario nel lotto della vigna più occidentale

ma sempre lungo la strada vicinale in cui si è verificato il dilavamento. I ritrovamenti degli anni Novanta sono stati relazionati a una casa in pietra con copertura in laterizi, datata al iii-inizi ii secolo a.C. (Valenti 1995, p. 260, scheda 209).

In seguito a sopralluogo ispettivo una serie di fattori tra cui l'apparente integrità dell'evidenza segnalata (per altro in via ipotetica riferibile a un periodo finora poco indagato nel Chianti), la sua stretta correlazione con precedenti segnalazioni, la sua visibilità e facile accessibilità che ne mettevano a serio rischio la tutela e conservazione, hanno ritenuto opportuno effettuare un rapido accertamento archeologico, condotto dalla Soprintendenza nel mese di giugno 2014 nelle persone di Massimo Tarantini e Giovanni Roncaglia, con la fattiva e costante partecipazione dei membri della locale Associazione pro loco Gaiole in Chianti.

Lo scavo per la verifica della potenzialità e della consistenza del contesto archeologico ho permesso di mettere in luce una tomba alla cappuccina, la cui particolarità è quella di essere stata realizzata depositando l'inumato non all'interno di una fossa ma su una ridotta superficie, in un alloggiamento naturale costituito da un gradone nella roccia. La copertura della tomba si conservava parzialmente nel suo allineamento originario, con le tegole disposte nel classico doppio spiovente e i coppi, almeno in un caso, conservatisi a coprire la congiunzione tra le ali delle tegole.

Adiacente alla sepoltura indagata è stata individuata una seconda inumazione, ben visibile nella sezione del ciglio stradale, purtroppo tagliata e manomessa dai lavori effettuati in occasione dell'ampliamento dell'antica strada vicinale (v. *infra*). Anche per questa sepoltura sembra essere stata sfruttata, quale piano di deposizione, la morfologia a gradoni della roccia calcarea.

La compresenza di due tombe adiacenti e con analoghe caratteristiche induce a ipotizzare la presenza di una necropoli la cui estensione, considerata la morfologia del luogo (un piccolo crinale), non deve essere molto estesa. L'assenza di elementi di corredo e i chiari indicatori scheletrici di stress legati a lavori agricoli-manuali con sollevamento e trasporto di pesi (v. *infra*), nonché i rinvenimenti pregressi citati, permettono di riferire la piccola necropoli a una comunità locale (fattoria?) dedita ad attività produttive legate all'uso della terra.

[M. T., G. R.]

Analisi tafonomica

Lo scheletro, conservato quasi per intero ma in condizioni piuttosto frammentarie, giace in posizione supina con gli arti superiori che convergono con le mani poste sulla regione pubica. Da un punto di vista tafonomico, è da rilevare che la decomposizione dello scheletro deve essere avvenuta in spazio vuoto, come indica anzitutto il crollo di alcune tegole e coppi direttamente sullo scheletro; in alcuni casi piccole ossa hanno addirittura quote superiori alle tegole crollate. Si osserva inoltre un effetto parete, indicato dal mancato appiattimento delle

scapole ma anche dal mancato collasso delle coste, che sono state mantenute nella loro posizione originaria in conseguenza del loro appoggiarsi su un fondo roccioso non del tutto piano. Lo scheletro infatti è stato alloggiato sul fondo del gradone di roccia su una base non piana, che ha configurato una situazione tipo sepoltura in spazio stretto, come indicato dalla verticalizzazione delle clavicole.

Singolare è il crollo di un tegola di taglio in verticale esattamente in sovrapposizione con la colonna vertebrale, in particolare con il tratto toracico. Questo crollo ha provocato la rottura di numerose coste e ha compromesso la conservazione di altre ossa, come lo sterno, probabilmente all'epoca del crollo già allo stato secco. Le conseguenze della caduta della tegola confermano l'idea di una sepoltura in spazio vuoto, che tuttavia doveva essere stata già oggetto di una parziale infiltrazione di terreno, unico fattore che può spiegare il sostanziale mantenimento della posizione anatomica delle ossa nonostante appunto la caduta della copertura. L'infiltrazione di terreno deve essere stata tale da attutire il crollo di piatto di alcuni coppi, ma non la caduta di taglio, e dunque con maggiore forza di impatto, del coppo che si è inserito al posto della colonna vertebrale.

[M. T.]

Analisi antropologica

La sepoltura (us 1), in giacitura primaria, è relativa ad un individuo deposto in posizione supina con gli arti superiori convergenti sopra la regione pubica (fig. 12). Le ossa presenti che non vanno a costituire l'intero scheletro, sono molto frammentate (fig. 16). Gli elementi diagnostici per la determinazione del sesso, risultato essere maschile, sono rappresentati dalla mandibola, da un frammento cranico dell'osso frontale (Buikstra, Ubelaker 1994) e da un frammento di osso coxale destro (grande incisione ischiatica) (Acsádi, Nemeskéri 1970). L'età alla morte è stata stimata tra i 40-55 anni d'età, in base all'usura dentaria (Lovejoy 1985), con tutte le cautele del caso che il metodo utilizzato impone, data la variabilità dell'usura che varia da popolazione a popolazione e a seconda del tipo di dieta e dall'osservazione del grado di sinostosi delle suture craniche (Meindl, Lovejoy 1985). Dopo un accurato restauro e rimontaggio totale dei frammenti che componevano il femore destro è stato possibile misurarne la lunghezza totale che è risultata essere di 45,2 cm (Martin, Saller 1959) e quindi procedere al calcolo della statura che l'individuo preso in esame poteva avere in vita: 170 cm utilizzando due metodologie diverse (Trotter 1970; Ousley 1995). Il soggetto è stato affetto da un'importante osteoartrite dovuta all'avanzato stato d'età e ad attività sotto sforzo praticate in vita: sono presenti orletti osteofitici sulle epifisi superiori di femore sinistro ed omero destro ed anche sulla cavità glenoide della scapola destra, addirittura con eburnizzazione delle superfici articolari (fig. 13). Anche le vertebre presentano formazioni osteofitiche soprattutto a livello cervicale; la sesta e settima vertebre cervicali hanno in

parte il corpo collassato dovuto a carichi pesanti portati, in vira, sopra la testa. Sempre a carico delle vertebre cervicali e della settima vertebra toracica in particolare, si notano, all'interno della spugnosa del corpo vertebrale, lacune che sono risultate essere ernie di Schmorl (fig. 14) dovute alla presenza in vita di protuberanze della cartilagine del nucleo polposo del disco intervertebrale dette nodi di Schmorl (fig. 14); anche queste patologie sembrano essere il risultato di traumi e sovraccarichi (Ortner 2003). Entrambi i radii presentano una marcata entesopatia a livello della tuberosità radiale, risultato di stress legati a lavori agricoli-manuali con sollevamento e trasporto di pesi (Galera, Garralda 1993); questo è avvalorato anche dalla presenza di importanti entesopatie a livello della tuberosità deltoidea degli omeri e della linea del soleo della tibia destra (Capasso *et al.* 1999). La mandibola si presenta completa, con denti molto usurati sul piano occlusale, come già detto, ed alcuni affetti da patologie: l' m_3 mancante della corona completamente erosa a causa di una carie distruttrice, rimane solo un piccolo frammento di radice in loco; l' m_2 presenta una profonda carie sul lato bucco distale al colletto; l' m_1 è quasi completamente eroso da una carie distruttrice, rimangono parte delle radici e porzione di corona sul lato linguo-mesiale; l' m presenta una carie al colletto sul lato bucco-mesiale che ha eroso una buona porzione di corona e di radice; l' m presenta una carie che ha eroso una buona porzione di corona e di radice sul lato disto-linguale (Doro Garetto *et al.* 1991). Si rileva anche una forte presenza di tartaro a carico dei denti $2p$, $1p$, $1c$, $2i$, $1i$ sul lato linguale. Durante la fase di scavo sono stati recuperati anche i seguenti denti sporadici dell'arcata superiore: i^2 , c^1 , p^2 , $1i$, $2i$, $1c$, $2i$, $1m$ e un $2m$, anch'essi con un forte grado di usura.

Insieme agli elementi della sepoltura relativa all'us 1 sono stati rinvenuti elementi appartenenti a un secondo individuo riferibile all'us 2: alcuni frammenti di ossa lunghe e piatte indeterminabili; una porzione laterale di clavicola sinistra e un frammento dell'estremità sternale della clavicola destra; un frammento di spina scapolare destra; 3 frammenti di osso parietale sinistro; un frammento di emimandibola destra con m_1 e m_2 e una serie di denti sciolti: i , c , $2p$, p , $1p$, p , p . Questo individuo sembra essere decisamente più robusto rispetto a quello descritto precedentemente e relativo all'us 1, vista la grande differenza di dimensioni delle clavicole analizzate, nonostante la più giovane età alla morte, fra i 18 e i 24 anni, calcolata sull'usura dentaria (Lovejoy 1985). Ad un terzo giovane individuo (18-22 anni) sembra appartenere un dente (m_2) con principio di carie sul piano occlusale.

[S. R., G. C.]

Massimo Tarantini*, Giovanni Roncaglia*,
Stefano Ricci**, Giulia Capecci**

* Soprintendenza Archeologia della Toscana.

** Sezione Preistoria e Antropologia, Dipartimento di Scienze fisiche della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Siena.

Nota

La verifica e l'approfondimento del contesto archeologico ha costituito un esempio di partecipazione collettiva da parte della locale Associazione pro loco di Gaiole in Chianti. Oltre a Renzo Centri, hanno fattivamente collaborato Marco Fabiani, Walter Giovannuzzi, Michele Palagi, Lorenzo Minucci, Andrea Pagliantini, Matteo Provvedi, Francesco Giannetti e i giovani Alice Giovannuzzi, Francesco Fabiani, Ludovica Fabiani, Alberto Centri, Edoardo Giovannuzzi, Bianca Bianciardi e Giovanni Nencioni. A tutti loro i più sentiti ringraziamenti.

Riferimenti bibliografici

- Acsádi G., Nemeskéri J. 1970, *History of human life span and mortality*, Budapest.
- Buikstra J.E., Ubelaker D.H. 1994, *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Archaeological Survey Research Series 44, Fayetteville, Arkansas.
- Capasso L., Kennedy K.A.R., Willczak C.A. 1999, *Atlas of occupational markers on human remains*, Teramo.
- Doro Garetto T., Fulcheri E., Crovella S. 1991, *Manuale di Antropologia dentaria*, Museo Civico Archeologico e di Scienze Naturali "Federico Eusebio", Alba-Cuneo.
- Galera V., Garralda M.D. 1993, *Entesopaties in a Spanish medieval population. Anthropological, epidemiological and ethnohistorical aspects*, in *International Journal of Anthropology*, n.s. 8, pp. 247-258.
- Lovejoy C.O. 1985, *Dental wear in the Libben population: Its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death*, in *American Journal of Physical Anthropology*, n.s. 68, pp. 47-56.
- Martin R., Saller K. 1959, *Lehrbuch Der Anthropologie*, Stoccarda.
- Meindl R.S., Lovejoy C.O. 1985, *Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral e anterior sutures*, in *American Journal of Physical Anthropology*, n.s. 68 (1), pp. 57-66.
- Ousley S. 1995, *Should we estimate biological or forensic stature?*, in *Journal of Forensic Sciences*, n.s. 40, pp. 768-773.
- Ortner D.J. 2003, *Identification of pathological condition in human skeletal remains*, Second Edition, Academic Press.
- Tracchi A. 1978, *Dal Chianti al Valdarno. Riconoscizioni archeologiche in Etruria*, Roma.
- Trotter M. 1970, *Estimation of stature from intact long bones*, in Steward T.D. (ed.), *Personal identification in mass disasters*, Washington dc, pp. 71-83.
- Valenti M. 1995, *Carta archeologica della provincia di Siena. i. Il Chianti senese*, Siena.

6.3 Capecchi G., Ricci S., Tarantini M., 2015. Pienza (SI). Piazza Pio II: ritrovamenti di resti umani e loro studio antropologico preliminare. Notiziario della soprintendenza per i Beni Archeologici della toscana, 10/2014, pp. 266-269.

Vengono qui presentati i risultati delle analisi paleoantropologiche sui reperti umani sporadici recuperati nella Piazza Pio II nel borgo di Pienza (Pienza-SI) dalla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio delle provincie di Siena, Grosseto e Arezzo, venuti alla luce in conseguenza dei lavori di restauro e rifacimento della storica pavimentazione della Piazza stessa. Lo studio classico ha permesso di evidenziare la presenza di resti umani attribuibili ad almeno dieci adulti e tre individui giovanili oltre che di alcune paleopatologie a carico di tre elementi ossei. L'analisi verrà presto ampliata attraverso l'utilizzo della CT3D al fine di indagare meglio la natura delle patologie riscontrate e attraverso lo studio di altri reperti scavati successivamente ai primi, sempre nello stesso sito, venuti alla luce durante il proseguimento dei lavori sopracitati.



Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo

MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITÀ CULTURALI E DEL TURISMO
SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA DELLA TOSCANA

Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana
Rivista della Soprintendenza Archeologia della Toscana

Direttore responsabile: Andrea Pessina.
Coordinamento e redazione: Francesca Galli.
Segreteria di redazione: Elisabetta Mari.

Apparato iconografico: tutte le illustrazioni si devono agli autori, tranne dove diversamente indicato.

Indirizzo redazione: Soprintendenza Archeologia della
Toscana via della Pergola, 65; 50121 Firenze
tel. +39.055.2357.780; fax +39.055.2357.759

Progetto grafico e impaginazione: All'Insegna del Giglio s.a.s.

Edizione e distribuzione: All'Insegna del Giglio s.a.s.
via del Termine, 36; 50019 Sesto Fiorentino (fi)
tel. +39.055.8450.216; fax +39.055.8453.188
sito web www.insegnadelgiglio.it; e-mail redazione@insegnadelgiglio.it

**Notiziario della
Soprintendenza
per i Beni Archeologici
della Toscana**

10/2014



All'Insegna del Giglio

***Pienza (si). Piazza Pio ii: ritrovamento di
resti umani e loro studio antropologico
preliminare***

Il contesto del ritrovamento

Nel corso di un sopralluogo ispettivo a Pienza effettuato in occasione dell'inizio dei lavori di restauro e rifacimento della storica pavimentazione in mattoni a spina di pesce della Piazza Pio ii - lavori condotti dal Comune di Pienza e dalla Soprintendenza belle arti e paesaggio della Toscana - sono stati recuperati



fig. 25 – Rinvenimento di alcune ossa umane in sezione sotto il sagrato del Duomo di Pienza nel corso del rifacimento di una tubatura di scarico.

subito al di sotto della stessa pavimentazione alcuni resti umani sporadici. Il rinvenimento è avvenuto nella parte occidentale della piazza, nello spazio compreso tra il muro perimetrale del Duomo, il sagrato dello stesso e il Palazzo Piccolomini, in seguito a un movimento terra effettuato da un piccolo escavatore meccanico. L'escavazione ha seguito il tracciato di una precedente messa in posa, in anni non precisabili, di una tubatura di scarico, tracciato che dovrebbe corrispondere anche a quel «diaframma di impermeabilizzazione» che recinge il Duomo a monte e che fu realizzato alla metà del Novecento nella convinzione che fossero le infiltrazioni d'acqua a minare la solidità del substrato roccioso su cui appoggia il Duomo (Calabresi 1992; Forlani Conti 1992). Si tratta dunque di un'area che è stata oggetto nel corso del tempo di numerosi rimaneggiamenti che sembrano confermare l'impressione che le ossa rinvenute non siano in giacitura primaria. I resti umani non presentavano infatti tracce di connessione anatomica, anche se è necessario precisare che il contesto della scoperta e la matrice fortemente argillosa del deposito in cui erano contenute le ossa non ha facilitato la lettura del dato.

Non è tuttavia da escludere che le ossa non siano solo state sconvolte da lavori precedenti, sebbene recenti, ma fossero originariamente in giacitura secondaria, cioè fossero parte del materiale di riporto «costituito da limi argillosi o da detrito del substrato calcarenitico, o da blocchi di arenarie e murature varie» (Calabresi 1992, p. 17) che venne usato per livellare la piazza all'epoca della costruzione del Duomo alla metà del xv secolo e che era in parte costituito dallo smantellamento della preesistente Chiesa di Santa Maria, rasa al suolo proprio in occasione della costruzione del Duomo nel 1549. In questo senso depone la presenza di alcune ossa sotto la parte iniziale della scalinata del sagrato del Duomo, dunque apparentemente non sconvolte da lavori successivi alla costruzione del Duomo.

Non sono stati rinvenuti materiali associati ai resti scheletrici che permettano di proporre un inquadra-

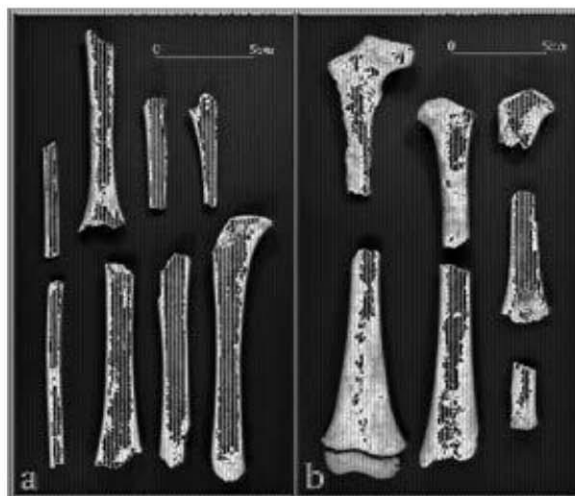


fig. 26 – Resti ossei dei soggetti infantili: Individuo 2 (a). Individuo 1 (b).

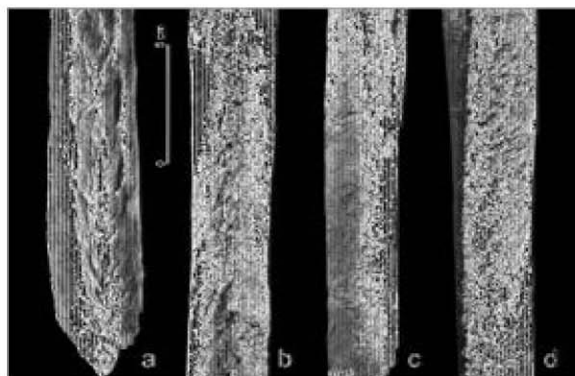


fig. 27 – Femore sinistro (a, b). Tibia sinistra (c). Tibia destra (d).

mento cronologico. Appare comunque ragionevole mettere in relazione questi resti con la presenza della chiesa romanica preesistente al Duomo. Il citato rinvenimento di ossa al di sotto della scalinata del sagrato del Duomo rende infatti ragionevole l'ipotesi che i resti umani siano antecedenti la costruzione del Duomo. Se dunque accettiamo la proposta di Barbacci (Barbacci 1932-33) di attribuzione della preesistente Chiesa parrocchiale di Santa Maria alla seconda metà del xii secolo, i resti umani rinvenuti potrebbero essere riferibili ad un periodo compreso tra questa data e l'avvio della costruzione del Duomo nel 1459.

[M. T.]

Studio antropologico preliminare

Le ossa rinvenute, come già precedentemente detto, non sembrano provenire da sepolture in giacitura primaria, non presentando, durante le fasi di recupero, nessuna connessione anatomica. La loro frammentarietà e la quasi totale assenza di alcuni distretti ossei (ossa craniche, vertebre, ossa coxali) supportano questa con-

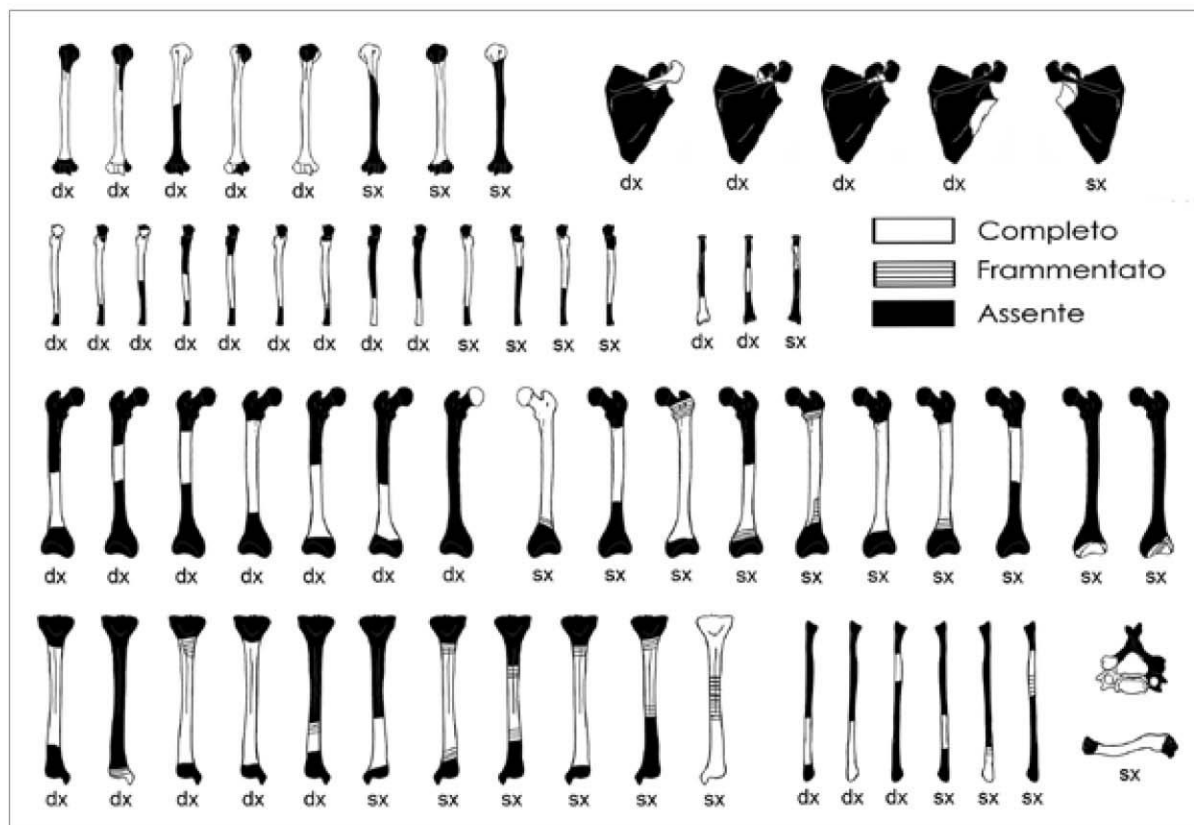


fig. 28 - Quadro schematico degli elementi ossei presenti.

siderazione. La grande frammentarietà delle ossa non ha permesso la determinazione del sesso, altezza ed età alla morte degli individui, se non in pochissimi casi come vedremo. Gli elementi recuperati sono comunque numerosi e ben conservati: un astragalo destro mancante della porzione basilare, astragalo sinistro, un 2° metatarsale destro, un 5° metatarsale destro, un 4° metatarsale destro, un 1° metatarsale sinistro mancante dell'estremità prossimale, un 5° metatarsale destro mancante dell'estremità distale, un 4° metacarpale destro, un 5° metacarpale sinistro mancante dell'epifisi distale non ancora fusa per la giovane età dell'individuo (età alla morte <11 anni stimata sull'analisi della morfologia del tubercolo distale) (Scheuer, Black 2004), una 1° falange prossimale destra della mano, una 5° falange prossimale destra della mano, una 2° falange prossimale destra del piede; sono presenti inoltre un frammento di mandibola destra con gli alveoli per i_1 , i_2 , c_1 , p_1 , p_2 , m_2 e con m_1 alloggiato la cui usura sul piano occlusale fa ipotizzare un'età alla morte di 40-45 anni (Lovejoy 1985) ed un 3° m. sporadico che non presenta evidenti usure ma dotato della faccetta d'usura di contatto con m_2 ; per questo individuo si può stimare l'età alla morte superiore di non molto ai 20 anni (Ubelaker 1989). Sono presenti numerose porzioni di ossa lunghe: cinque frammenti di omero destro, tre di omero sinistro, nove di ulna destra, quattro di ulna sinistra, due di radio destro, uno di radio sinistro, sette

di femore destro, dieci di femore sinistro, cinque di tibia destra, sei di tibia sinistra, tre di fibula destra e tre di fibula sinistra; una clavicola sinistra mancante delle epifisi, 4 frammenti di scapola destra, un frammento di scapola sinistra, una porzione di una 6° vertebra cervicale (fig. 28); numerosi frammenti indeterminabili di ossa craniche, di ossa lunghe e di coste. I vari elementi fin qui elencati sono riferibili sicuramente ad individui adulti; il numero minimo d'individui, calcolato sull'elemento osseo più numeroso (femore sinistro), è di 10. Sono stati recuperati anche elementi ossei che riteniamo appartenere a tre individui giovanili. Per l'individuo 1 la morfologia delle epifisi distale del femore destro indica un'età alla morte di 2-3 anni (Pile, Hoerr 1955); l'individuo 2 non presenta elementi diagnostici per una stima dell'età alla morte ma potrebbe avere avuto circa 1-2 anni presentando ossa di dimensioni inferiori dell'individuo 1 (fig. 26); l'individuo 3, rappresentato solo dalla metà superiore di una tibia destra, potrebbe appartenere, per le particolarità morfologiche della superficie prossimale (non ancora saldata all'epifisi) ad un individuo morto all'età di 4-5 anni (Scheuer, Black 2004). Interessante è stata l'analisi di tre elementi ossei patologici: una diafisi di femore sinistro e due diafisi di tibia destra e sinistra che, presentando lo stesso grado di robustezza (gli elementi più robusti di tutto il corpus raccolto), sembrano appartenere quasi sicuramente

al medesimo individuo, un adulto di sesso maschile. Le superfici ossee di queste tre diafisi sono interessate da un'importante periostite; potrebbe trattarsi anche di osteomielite dovuta ad un'infezione (nella quasi totalità dei casi un'infezione da stafilococco aureo) che può derivare da diverse cause: diffusione ematogena di un focolaio infettivo, lesioni traumatiche profonde o diffusione dei batteri da una struttura infetta vicina; nel caso di osteomielite non si rilevano cloache, o fistole, di drenaggio che però potrebbero essere state presenti in altri elementi ossei che non si sono conservati (fig. 27) (Ortner 2003). Ulteriori esami di *diagnostica per immagini* (immagini radiografiche e immagini ct) necessitano per avere un quadro più completo che permetta di diagnosticare questo tipo di patologia con più sicurezza.

[S. R., G. C.]

Giulia Capecchi*, Stefano Ricci*,
Massimo Tarantini **

*Sez. Preistoria e Antropologia, Dipartimento di Scienze fisiche della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Siena.

** Soprintendenza Archeologia della Toscana.

Riferimenti bibliografici

- Barbacci A. 1932-33, *Ruderi di una chiesa romanica rinvenuti sotto il Duomo di Pienza*, in *BdA* 26 (s. iii), pp. 352-358.
- Calabresi G. 1992, *Le fondazioni del Duomo di Pienza*, in *Il Duomo di Pienza. Cinque secoli di restauri. Atti del Convegno* (Pontignano, 6 giugno 1992), Siena, pp. 16-21.
- Forlani Conti M. 1992, *Cinque secoli di restauri*, in *Il Duomo di Pienza. Cinque secoli di restauri. Atti del Convegno* (Pontignano, 6 giugno 1992), Siena, pp. 7-10.
- Lovejoy C.O. 1985, *Dental wear in the Libben population: Its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death*, in *American Journal of Physical Anthropology* n.s. 68, pp. 47-56.
- Ortner D.J. 2003, *Identification of pathological condition in human skeletal remains* (2nd Edition), Academic Press.
- Pile S.I., Hoerr N.L. 1955, *Radiographic Atlas of skeletal development of the knee*, Springfield.
- Scheuer L., Black S. 2004, *The Juvenile Skeleton*, Elsevier Academic Press, London.
- Ubelaker D.H. 1989, *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation* (2nd Edition), Washington d.c., Taraxacum.

7°CAPITOLO: IL MISTERIOSO CASO DELL'UOMO DEL CHIOSTRACCIO

7.1 Introduzione

I resti umani del Chiostraccio furono scoperti nel 1962, all'interno della Grotta omonima, dall'Associazione Speleologica Senese. All'epoca non fu possibile datare questi reperti in modo certo poiché lo scheletro era privo di contesto e giaceva in superficie sul pavimento della grotta. Dopo un esame antropologico effettuato presso l'Università di Pisa, lo scheletro venne restituito all'Istituto di Paleontologia Umana dell'Università di Siena nei cui magazzini giacque dimenticato fino al 2010, anno in cui nuove ricerche effettuate dai geologi dell'Università di Siena alla Grotta del Chiostraccio riportarono l'interesse anche sui reperti umani. In particolare le ricerche recenti posero l'accento sulla possibile elevata antichità del reperto. Tale ipotesi si basava sulle osservazioni effettuate sui processi di formazione inerenti gli speleotemi che si trovavano intorno e sopra lo scheletro stesso. Fu pertanto deciso di intraprendere una serie di datazioni radiometriche (in tutto 6) su campioni osteologici prelevati dallo scheletro onde verificarne l'età. I risultati di tali datazioni, effettuate in laboratori diversi, hanno posto la cronologia dell'individuo del Chiostraccio in un arco di tempo compreso tra 13.710 e 11.415 cal BC, ossia nel Paleolitico superiore finale (Epigravettiano).

Lo scheletro proveniente dal Chiostraccio fu riscoperto in mezzo agli scheletri facenti parte della collezione osteologica di confronto dell'U.R. di Preistoria e Antropologia del Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena.

Una volta preso atto dell'identità del reperto grazie alla presenza di una frattura di origine traumatica presente sul cranio dell'individuo e ben riconoscibile dalle fotografie risalenti all'epoca della scoperta, è stato possibile individuare e isolare la maggior parte delle ossa ad esso pertinenti. L'attribuzione allo stesso individuo dei diversi distretti è avvenuta non solo sulla base delle vecchie foto, ma anche per la presenza di un sottile strato di concrezione che copriva la superficie delle ossa. Su porzioni del cranio e delle ossa lunghe sono riconoscibili tracce evidenti di un collante, del quale non si conosce esattamente la composizione. Si tratta probabilmente di un consolidante applicato al tempo della scoperta su quelle parti dello scheletro che erano sembrate più fragili.

Come si è detto, il primo passo fu quello di datare il reperto alla ricerca di una conferma dell'antichità dell'individuo supposta su basi geologiche. A tale scopo fu prelevato un campione dall'interno del cranio (una porzione di sfenoide) in un punto in cui non sembrava esserci consolidante. Tale campione, inviato ai laboratori della Beta Analytic di Miami in Florida., restituì il risultato di 12.800 ± 50 BP (Cal BP 15.210-15.000), confermando apparentemente l'antichità del reperto e rendendolo quindi particolarmente interessante dal punto di vista paleoantropologico.

Incoraggiati da questo risultato si decise di effettuare un sopralluogo all'interno della grotta in modo da individuare con precisione il luogo in cui l'individuo era stato rinvenuto originariamente, utilizzando le foto dell'epoca. Sul posto venne effettuato un sondaggio di scavo con lo scopo primario di rintracciare una

qualche evidenza archeologica che potesse avvalorare il risultato della datazione. Nel corso del sondaggio furono rinvenute altre parti (denti e falangi) dello scheletro, ma nessun oggetto che potesse appartenere all'equipaggiamento di un cacciatore epigravettiano o altro. Al momento ci sembrò di poter giustificare la mancanza di evidenze archeologiche con la natura del rinvenimento: non un contesto sepolcrale ma la scena di un incidente mortale; la frattura sagittale presente sul cranio indica infatti che l'Uomo era stato vittima di un grave incidente precipitando nella cavità dal pozzo d'ingresso e subendo un trauma che lo condusse nel giro di poche ore alla morte. Data l'assenza di evidenze archeologiche ci sentimmo in dovere di effettuare altre verifiche radiometriche coinvolgendo questa volta il laboratorio di Oxford (Oxford Radiocarbon Accelerator Unit). Ad Oxford venne inviata la porzione interna dell'osso temporale, ovvero la porzione del petroso. Quasi contemporaneamente la restante parte del petroso veniva consegnata a David Caramelli dell'Università di Firenze per l'analisi del DNA.

Nello stesso periodo altri campioni (prelevati dallo sfenoide, dal femore destro e da una costola) furono inviati al Max Planck Institute di Lipsia per analisi sulla paleodieta e per ulteriori datazioni.

I risultati di Oxford (Radiocarbon Accelerator Unit, Research Laboratory For Archaeology And History of Art, Oxford University) andarono a convalidare la prima datazione fornendo le seguenti date: OxA-25078 = 12.120 ± 55 BP (Cal BC 12.190-11.840) e OxA-25079 = 12.085 ± 55 BP (Cal BC 12.148-11.822).

Nel frattempo si ebbero da Firenze le prime notizie sul DNA mitocondriale. Queste erano contraddittorie e contribuirono a far sorgere i primi sospetti sulla cronologia dell'Uomo del Chiostraccio. Il DNA mitocondriale risultava infatti conservato in modo particolarmente buono (troppo per la supposta antichità dell'Uomo) e l'aplogruppo individuato sembrava anch'esso troppo recente per appartenere ad un uomo del Paleolitico. Se l'eccezionale stato di conservazione del DNA poteva essere giustificato da motivi tafonomici (assenza di sedimenti e microclima stabile in una cavità ipogea quasi completamente chiusa), non altrettanto facile era spiegare l'anomalia dell'aplogruppo⁶.

Mentre si cercava di trovare una soluzione genetica al problema, divennero disponibili anche le datazioni ¹⁴C del Max Planck che nella sostanza confermarono quelle ottenute negli altri laboratori (Cal BC 11.943-

6

Un aplogruppo è un insieme di aplotipi tra loro differenti, tutti però originati dallo stesso aplotipo ancestrale. In particolare, tutti gli aplotipi di un aplogruppo presentano mutazioni presenti nella forma ancestrale, più ulteriori polimorfismi che li rendono specifici e differenti tra di loro. L'analisi dei DNA mitocondriali (completi o porzioni di essi) dei cacciatori raccoglitori del Paleolitico superiore e del Mesolitico ha rivelato un'alta frequenza di aplogruppi appartenenti al gruppo U, il più antico aplogruppo che probabilmente si è originato in Eurasia occidentale. Al contrario i primi agricoltori neolitici europei, come gli attuali Europei, mostrano aplogruppi che si sono evoluti più recentemente, chiamati H, HV (tra i quali HV0), J, K, T e V. Quello che emerge non è dunque una continuità genetica tra il Paleolitico superiore e il Mesolitico ma un ricambio quasi completo, con una mescolanza limitata, tra i cacciatori raccoglitori paleolitici e mesolitici e gli agricoltori neolitici. Ad ogni modo l'impatto delle migrazioni degli agricoltori-allevatori verso il sud Europa è attualmente poco conosciuto perché le analisi genetiche effettuate sono limitate ad un piccolo campione di cacciatori raccoglitori e di primi agricoltori delle regioni a sud delle Alpi. Il campione prelevato dall'Uomo del Chiostraccio ha rivelato un aplogruppo HV0, presente anche in individui attuali.

11.686; Cal BC 11.784-11.487), salvo per un campione, quello prelevato dalla costola, che restituì la cronologia, non coerente con le altre, di 393-216 Cal BC, attribuendo il possessore della costola al periodo Romano. La spiegazione ci sembrò semplice: la costola, in qualità di osso difficilmente riconoscibile soprattutto da vecchie foto, non apparteneva all'Uomo del Chiostraccio ma ad un individuo ben più recente presente nella serie didattica del Dipartimento.

Forti dell'elevato numero di datazioni (ben 5) coerenti tra di loro e tutte indicative di una cronologia paleolitica, i genetisti spiegarono la presenza dell'aplogruppo HV0 nell'Europa pleistocenica del sud e la sua assenza nell'Europa centrale ipotizzando un basso scambio genetico tra le popolazioni del sud e del centro Europa alla fine del Pleistocene. Inoltre questo dato sembrava suggerire l'allettante possibilità di una continuità genetica tra le popolazioni di ultimi cacciatori raccoglitori del sud Europa e le prime popolazioni agricoltori che colonizzarono le stesse aree (comunicazione avvenuta durante il XX Congresso dell'A.A.I.- "Variabilità Umana tra Passato e Presente"- Ferrara, 11-13 Settembre 2013, da parte di Posth et al.). All'epoca dei fatti questi dati fecero quindi pensare alla possibilità che l'aplogruppo HV fosse comparso durante il Paleolitico superiore nel sud Europa diffondendosi poi tra i primi agricoltori europei e mantenendosi, con alcune varianti individuali, nelle popolazioni attuali.

Le anomalie riscontrate contribuirono tuttavia a far sorgere i primi sospetti tra cui il timore di un inquinamento dovuto alla presenza dell'ignoto consolidante. Un'ulteriore datazione effettuata dai colleghi di Oxford sempre su un campione di cranio (11.670 ± 55 BP, Cal BC 11.758-11.415) confermò ancora la cronologia paleolitica.

Questo risultato incoraggiò anche i genetisti a proseguire le loro indagini, questa volta sul DNA nucleare.

I risultati arrivarono dopo pochi mesi e furono devastanti. I ricercatori tedeschi affermarono che il DNA nucleare sequenziato sull'individuo del Chiostraccio non poteva in alcun modo appartenere ad un Paleolitico perché la cronologia genetica indicava un'età molto più recente. Avevano pertanto inviato parte del campione utilizzato per il DNA al laboratorio del Department of Human Evolution, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, per una nuova datazione; questa attribuì al campione un'età di 2000 anni (ossia la stessa della costola).

In seguito a questi risultati i genetisti si convinsero che non solo lo scheletro postcraniale ma anche il cranio fossero il risultato dell'assemblaggio di più individui di età molto diverse, evenienza che escludiamo in modo categorico. Nello stesso tempo i colleghi di Oxford e di Lipsia sostenevano l'impossibilità di errori così macroscopici nel campo del ^{14}C , qualunque fosse stato l'inquinante e la sua quantità, avvalorando, in tal modo quanto avanzato dai genetisti, ossia che i campioni utilizzati dovevano necessariamente appartenere a individui diversi.

Successive indagini non hanno contribuito a chiarire la situazione; al contrario questa si ulteriormente complicata dal momento che il campione datato ad Oxford di cui fu analizzato l'mtDNA, in un estremo tentativo di fare chiarezza, risultò appartenere ad un cacciatore raccoglitore Mesolitico di aplogruppo U e

non all'Uomo del Chiostraccio. A onor del vero il campione in questione era costituito, a giudicare dalla foto, da un frammento di osso corticale con annesso osso spugnoso tipico delle ossa lunghe e assolutamente incompatibile con la porzione basale cranica dell'osso petroso che era stata inviata da parte nostra ad Oxford per le datazioni.

Ricostruire cosa sia accaduto è arduo e un errore di laboratorio non può essere escluso.

Ad oggi possediamo, tuttavia, alcune certezze:

1. i resti attribuiti all'Uomo del Chiostraccio, e il cranio in particolare, appartengono ad un unico individuo (e non ad almeno due individui come è stato ipotizzato dai genetisti);
2. questi resti furono consolidati al momento della scoperta con un consolidante di cui si ignora la composizione
3. le numerose datazioni ottenute provengono tutte dallo stesso individuo; l'unica spiegazione possibile per le anomalie riscontrate è che i risultati radiometrici siano stati influenzati (ossia resi molto più antichi) da sostanze presenti nello scheletro, probabilmente quelle introdotte con il consolidante;
4. ne consegue che, in presenza di particolari alterazioni (che possono essere anche naturali), i metodi attualmente disponibili per le datazioni al carbonio 14 non sono completamente affidabili.

Sulla base del DNA e della data effettuata in Germania l'individuo del Chiostraccio è stato definitivamente assegnato al 2000 BP.

Il suo ottimo stato di conservazione (in termini di DNA) ha fatto sì che i genetisti intendano utilizzare i risultati delle loro analisi in uno studio finalizzato a chiarire l'origine del popolo Etrusco e gli elementi che biologicamente lo contraddistinguono da quello Romano.

Nel presente lavoro di tesi è stata effettuata l'analisi antropologica classica portata avanti attraverso le metodologie riguardanti l'antropometria applicata alle misure craniche e del post craniale con i relativi indici antropometrici (Martin e Saller, 1957-62) avvalendosi, anche, di un'analisi morfometrica comparativa. Tali analisi, permettono, infatti, di confrontare gli individui all'interno di una popolazione ma anche, e soprattutto, popolazioni diverse tra loro, grazie al fatto che esse mutano le osservazioni soggettive dell'antropologo in misure oggettive con le quali è possibile produrre statistiche sulle caratteristiche somatiche e sulla variabilità intraspecifica della nostra specie.

7.2 L'Uomo del Chiostraccio

7.2.1 Il contesto

La Grotta del Chiostraccio si trova sulla Montagnola Senese, sul crinale N-S a ovest di Siena. Si tratta di una zona carsica che presenta, pertanto, diffusi fenomeni ipogei ed epigei (Martini, 2011; Iacoviello e Martini, 2012, 2013). La Grotta del Chiostraccio è una delle cavità più grandi di quest'area. E' composta da una singola camera la cui entrata attuale è rappresentata da un pozzo profondo 18 m; è molto probabile che in

passato sia esistito un secondo accesso in corrispondenza del fondo di una vicina dolina (Fig.54).

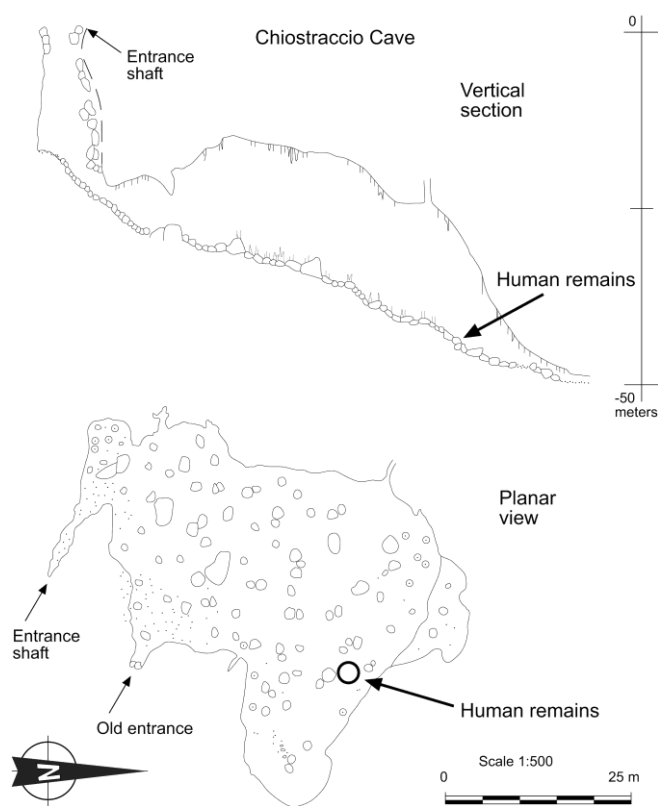


Fig.54: Mappa della Grotta del Chiostraccio e posizione dello scheletro.

Una ripida conoide formata da sedimenti, frammenti sciolti angolari di blocchi calcarei, legni ed ossa animali recenti e sub-recenti è presente alla base del pozzo di entrata. Nella sua parte distale la conoide copre stalagmiti e pietre fluitate, che si trovano abbondanti anche nel resto della camera. Gli speleotemi sigillano blocchi grandi alcuni metri cubi la cui presenza è dovuta ad un antico crollo del soffitto della grotta, attraversato da due grandi fratture orientate 30° NE. Queste linee di debolezza hanno favorito la dissoluzione della roccia e i processi di crollo. Una seconda conoide di clasti e blocchi, caratterizzata da tre cambiamenti notevoli di pendenza, chiude l'antico accesso. I resti umani furono trovati nella parte medio-terminale di questo secondo talus prima dell'ultimo scalino. Le vecchie fotografie del 1962 e le nuove investigazioni hanno attestato che lo scheletro giaceva sopra il pendio del talus ed era localmente ricoperto in parte da stalagmiti (Fig.55).

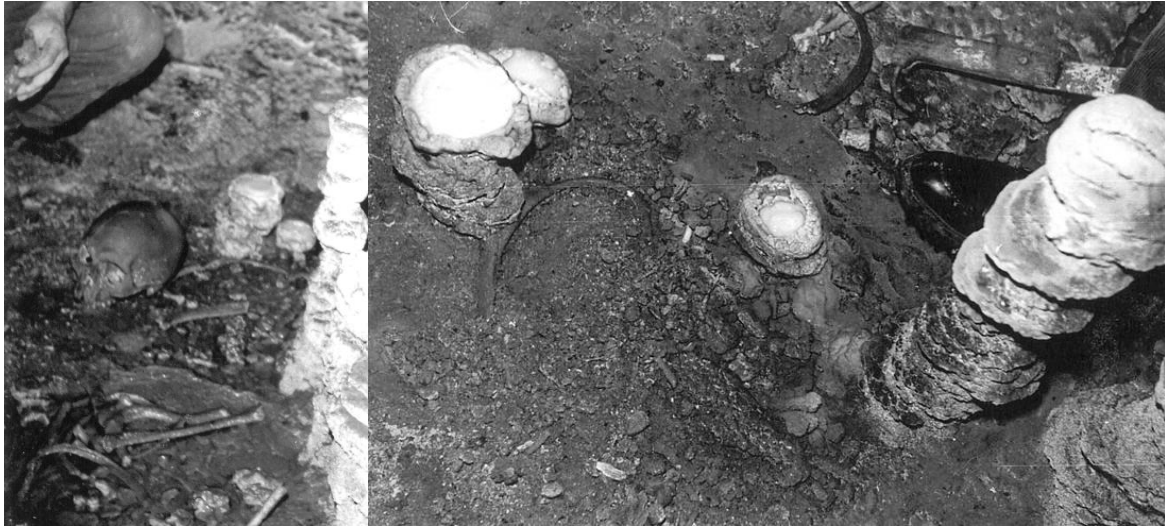


Fig.55: Le immagini del 1963 al momento della scoperta.

In base ad una serie di dati cronostatigrafici (Martini et al., 2013) è stato ipotizzato che la porzione superiore del talus che sigilla la vecchia uscita si sia depositata durante o subito dopo l'Ultimo Massimo Glaciale quando il processo di crollo era attivato dai processi crioclastici indotti dalla generale diminuzione della media annuale delle temperature. Il fatto che nessuna delle ossa animali rinvenute risulti più recente di 27.000 cal yr BP suggerisce che la grotta si chiuse poco dopo questo periodo, presumibilmente in seguito all'aumento di produzione di clasti durante il Pleniglaciale (Coltorti e Dramis, 1995). Da quel momento in poi il pozzo di 18 m ha costituito l'unica entrata alla grotta del Chiostaccio.

7.2.2 Il recupero

Le ossa dell'Uomo del Chiostaccio sono state recuperate in un'area di circa 100x50 cm (asse maggiore orientato NS). Le fotografie scattate al momento della scoperta mostrano che le ossa non erano disposte in maniera casuale, anche se non erano visibili distretti ancora articolati. Il cranio e la mandibola furono trovati all'estremità nord dell'area ed i piedi all'estremità sud. Le coste e le vertebre erano più vicine al cranio che ai piedi. L'Uomo del Chiostaccio mostra la presenza di un'evidente frattura sul cranio che interessa sia la porzione neurocranica che splanchnocranica (Fig.56).



Fig.56: Il cranio dell'“Uomo del Chiostraccio” in norma frontale, laterale, superiore, posteriore e inferiore. In tutte le norme è evidente la presenza della frattura.

Quando lo scheletro venne rinvenuto esso giacevano sul pavimento della grotta e non era accompagnato da alcun oggetto di cultura materiale. Le immagini del 1962 mostrano chiaramente la presenza di speleotemi sviluppatisi direttamente sulle ossa, in particolare sul costato; ed è a causa di questo particolare che era stata ipotizzata un età antica, forse paleolitica, dell'individuo. In base alla tipologia del rinvenimento, alla conformazione della cavità, il cui unico accesso è rappresentato da un pozzo profondo 18 m e alla quasi totale assenza di sedimento, possiamo affermare che la Grotta del Chiostraccio non era sicuramente un luogo frequentato a scopi abitativi o sepolcrali. E' quindi molto probabile che il trauma cranico che ha determinato la morte dell'Uomo sia stato provocato dalla caduta accidentale (?) all'interno del pozzo.

7.2.3 L'Uomo del Chiostraccio – analisi paleoantropologica

Lo scheletro è ben conservato e quasi tutti i distretti ossei sono presenti. La specularità delle ossa controlaterali, l'assenza di ossa ridondanti, l'identico aspetto e grado di fossilizzazione di tutti i resti indica che essi appartengono ad un singolo individuo. Molte delle ossa più piccole e più fragili si sono preservate e

non sono presenti fratture post-mortem a conferma che lo scheletro non ha subito spostamenti. Come è stato già accennato la maggior parte degli elementi scheletrici sono presenti: il cranio e la mandibola (alcuni denti sono stati perduti post-mortem: il Canino e il terzo Molare superiori destri, il primo Incisivo superiore sinistro e i due Incisivi centrali inferiori; il terzo Molare inferiore destro e sinistro risultano essere agenesiaci); il corno dell'osso ioide; la clavicola destra; entrambe le scapole anche se frammentate; entrambi i radii e gli omeri; l'ulna sinistra; il lunato, il pisiforme e lo scafoide destri; il capitato e il pisiforme sinistri; il secondo metacarpale destro; la seconda falange del primo dito destro; la prima e la seconda falange del primo dito sinistro; tre seconde falangi e cinque terze falangi della mano; l'osso coxale sinistro incompleto (acetabolo, ramo dell'ischio e una porzione della superficie auricolare); il femore destro con l'epifisi frammentata; il femore sinistro; entrambe le tibie con le epifisi frammentate; il primo e il terzo metatarsale destri; un frammento di estremità distale di un metatarsale indeterminato; la prima falange di entrambi gli alluci; un osso sesamoide dell'alluce; e tre seconde falangi di piede. Molte delle vertebre e delle coste che si potevano vedere nelle vecchie fotografie non si sono ritrovate. La forma della grande incisura ischiatica e il valore (99.5) dell'indice cotilo-sciatico (Sauter e Privat, 1955) indica che i resti umani appartengono ad un individuo di sesso maschile. Questo dato è confermato anche dalla generale robustezza delle ossa craniche e del post craniale. Sulla clavicola destra è ancora visibile la linea di sutura tra epifisi e diafisi sulla porzione sternale, sulla porzione di osso iliaco presente è visibile la superficie auricolare che mostra una largamente diffusa organizzazione trasversale (Buckberry e Chamberlain, 2002), le suture craniche sono completamente aperte e la dentizione mostra una debole usura (grado "4" sui primi molari – Molnar, 1971). Lo scheletro appartiene quindi ad un giovane adulto con un'EAM stimata intorno ai 25-30 anni. I denti sono piccoli ma non è stato possibile prendere le loro misure perché lo smalto risulta essere completamente danneggiato post-mortem. La statura, determinata a partire dalla lunghezza massima del femore (Formicola e Franceschini, 1996), è circa 161 cm, il peso corporeo è stato stimato essere 65.5 Kg (Ruff et.al, 1997), la dimensione relativa della testa del femore (diametro orizzontale della testa del femore/larghezza bicondylare*100) che indica la linearità relativa del corpo (Holliday, 2008) è 10.64, le proporzioni intramembrali dello scheletro sono 77.9 per l'indice brachiale e 81.5 per l'indice crurale (Tab.2).

	Chiostraccio
Statura	160.9 cm
Peso Corporeo	65.6 Kg
Grandezza relativa della testa del femore (M19/M1)	10.641
Indice Brachiale (M1 radio/M1 omero)	77.9
Indice Crurale (M1 tibia/M1 Femore)	81.5

Tab.2: Statura e proporzioni dell'Uomo del Chiostraccio.

Per poter analizzare il trauma è stata eseguita un'autopsia virtuale del cranio attraverso un tomografia computerizzata multislices (0.6 mm di spessore) effettuata con una unità GE CT e una ricostruzione 3D. L'analisi della superficie cranica abrasa invece è stata effettuata tramite l'utilizzo del Microscopio Digitale 3D Hirox.

Una depressione ovale poco profonda (15x22 mm) con un asse maggiore orientato sagittalmente, è presente sulla porzione superiore dell'emifrontale destro, a 15 mm dal piano sagittale. Sul piano sagittale, che è parallelo e adiacente alla depressione, sono presenti sottili striature su un'area di circa 20x40 mm vicina alla sutura coronale (Fig.57), dove gli strati più superficiali del tavolo osseo sono stati abrasati.



Fig.57: Particolare della superficie abrasa sul cranio (dal Microscopio Digitale 3D Hirox). Nell'angolo a destra in basso, la ricostruzione 3D della superficie rugosa.

L'immagine radiologica (Fig.58) mostra che in corrispondenza alla depressione ovale, verso l'interno, è presente un frammento di osso che si è dislocato.

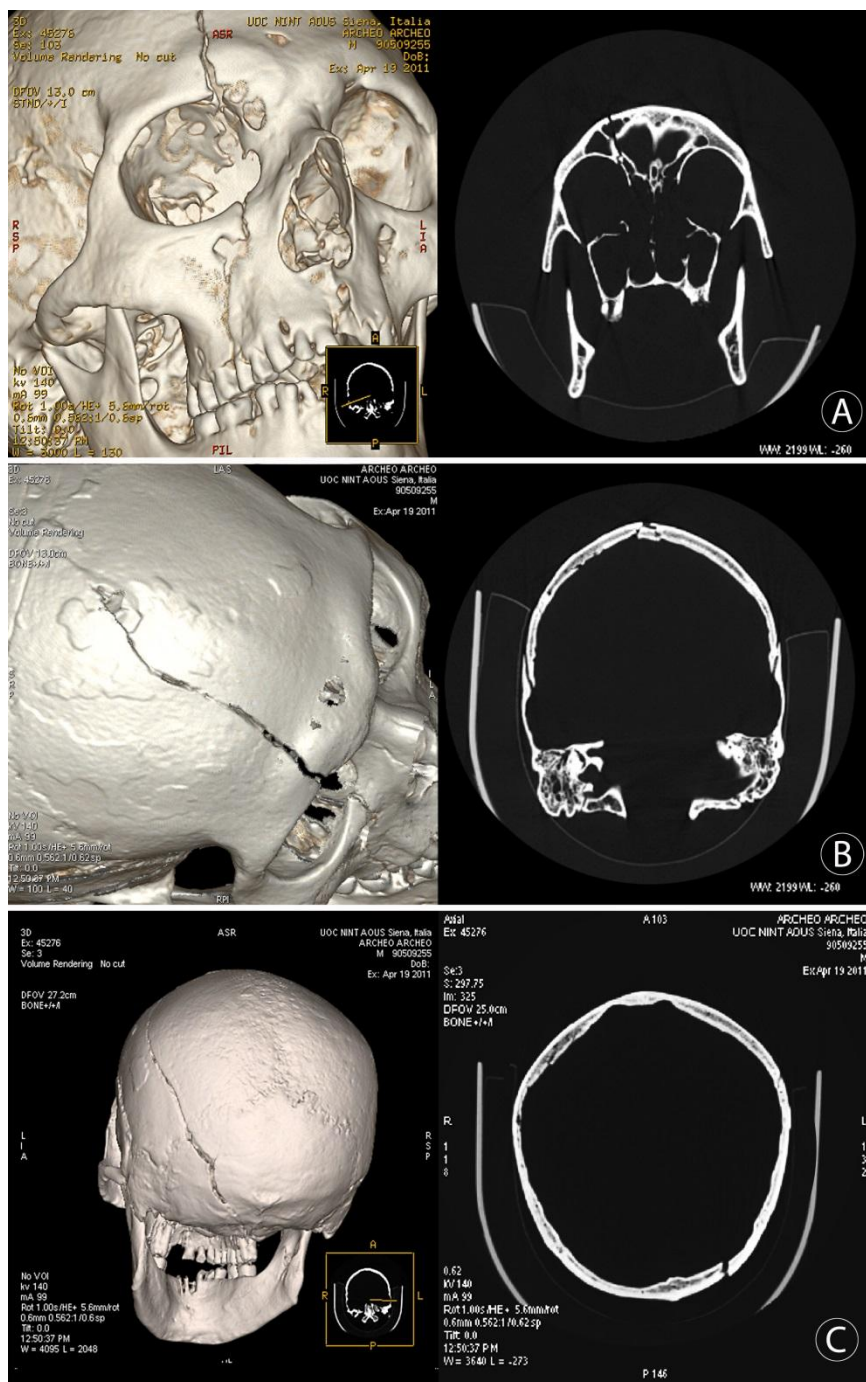


Fig.58: Le immagini della tomografia computerizzata (CT) (nella colonna di destra) e la ricostruzione 3D corrispondente del cranio investigato. Due differenti fratture sono evidenziate. (A e B)La frattura che coinvolge l’osso frontale dal vertice al bordo superiore e inferiore del piano dell’orbita, al mascellare destro, fino all’osso sfenoide. (C)La seconda frattura che coinvolge l’osso parietale sinistro e l’osso occipitale, fino al *forame magnum*.

Sul piano coronale il frammento è largo circa 7 mm al di fuori del tavolo e 10 mm all’interno del tavolo. Due linee di frattura sono bene visibili sulle ossa craniche (Fig.58). La prima inizia dalla depressione ovale e corre lungo tutta la protuberanza sopraorbitale destra, attraversa il pavimento dell’orbita e l’osso mascellare

per finire a livello dell'alveolo del secondo premolare destro. La seconda frattura inizia subito a sinistra della sutura coronale (44 mm dal bregma) e corre lungo tutto il parietale, raggiunge la parte destra della sutura lambdoidea (61 mm dal lambda) e si estende lungo tutto l'osso occipitale terminando a livello dell'opisthion. Il tavolato osseo su entrambi i bordi della frattura è allo stesso livello sul mascellare, sul frontale e sul parietale, mentre sull'occipitale il bordo esterno si solleva di circa 3 mm a causa della deposizione di concrezioni carbonatiche. Il corso di entrambe le fratture curva dolcemente come accade in casi di traumi perimortem.

Sia l'osservazione diretta che i dati radiologici non hanno evidenziato rimaneggiamento osseo per cui la morte dell'individuo è certamente sopraggiunta poco dopo l'evento traumatico. Entrambe le fratture si sono originate a causa di un impatto singolo e diretto (lesione da decelerazione) su una superficie ampia e regolare. L'impatto ha prima prodotto la depressione e poi le strie da abrasione, le smussature interne del frammento abbassato è tipica nei traumi da corpo contundente (Berryman e Haun, 1996). L'impatto è avvenuto sul bordo tra il medio frontale (depressione) e l'area inter-parietale anteriore (strie e abrasione). La frattura anteriore (fronto-mascellare) si è creata in un'area di livello primario di stress per gli impatti medio-frontali mentre la frattura posteriore (parieto-occipitale) si è creata in un'area di livello secondario di stress per gli impatti inter-parietali. Entrambe le fratture che si osservano sul cranio del Chiostraccio risultano praticamente identiche alle fratture sperimentalmente prodotte su teste di cadaveri (Gurdjian et.al, 1950). E' possibile ipotizzare che il trauma cranico sia dovuto ad una caduta accidentale nel pozzo di entrata della grotta profondo 18 m, che certamente può aver causato una lesione traumatica alle strutture cerebrali. Nonostante l'importanza del trauma, il soggetto non è morto immediatamente (in molti casi di trauma cranico, e prima che sopraggiunga il coma irreversibile, è stata osservata una temporanea lucidità dei pazienti) ma ha avuto sufficiente forza per trascinarsi nella parte interna della grotta per poi morire nel punto esatto in cui è stato poi ritrovato.

7.3 L'Antropometria e i confronti Morfometrici

Data la problematica attribuzione cronologica dell'individuo, dovuta ai risultati contrastanti delle datazioni radiometriche effettuate, è stato eseguito un confronto dei dati antropometrici cranici dell'Uomo del Chiostraccio con quelli di individui Etruschi, Romani, Mesolitici, Neolitici e Paleolitici al fine di riuscire a discriminare, in base alle caratteristiche morfometriche del cranio, la popolazione di appartenenza del soggetto in esame. Le misure antropometriche utilizzate sono quelle di Martin e Saller (1957) effettuate da vari autori su crani di epoca diversa (Tab.3), quelle inedite sono state effettuate sugli individui Etruschi della necropoli di Casenovole (Civitella Paganico, GR) (Tab.3; 4a, 4b) scavati dalla Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le Province di Siena, Grosseto e Arezzo in collaborazione con l'Associazione Archeologia "Odysseus" e con l'U.R di Preistoria e Antropologia del Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena e sugli individui medievali della Necropoli di Cala San Giovanni,

isola di Pianosa (LI), scavati dalla Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le Province di Pisa e Livorno in collaborazione con l'U.R di Preistoria e Antropologia del Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena, infine, quelle raccolte sul cranio dell'individuo paleolitico Paglicci 25 (descritto nel Cap.3) (Tab.4a e 4b).

<u>N°Martin:</u>	1. (g- op)	8. (eu- eu)	9. (ft- ft)	10. (co- co)	13. (ms- ms)	24. (po- br- po)	25. (na- ops)	29. (na- br)	30. (br- l)	31. (l- ops)	45. (zy- zy)	48. (n- pr)	51. (mf- ec)	51. (mf- ec) sx	52.	52. sx
<u>Reperti:</u>																
Chiostraccio	194	149	101	124	109,39	321	381	119,5	109,1	100,2	136	66,8	41	38,2	33,1	33,9
e1 Ma. M adulto ^a	184	137	98	104	131,5	295	360	103	108,5	101	133	74	39	39	36	36
e3 Ma. M adulto ^a	186,6	143	92	106	121,2	300	367	105	119	103	127,3	66,2	40,7	40,7	34,2	34,2
e6 Ma. M adulto ^a	183	143,5	94	107,2	124,5	295	360	115,8	102	97	135,8	70,3	38,4	38,4	35	35
e9 Ma. F adulta ^a	176	136	87,5	97	108	280	335	102	120	97	119	56,4	37	37	26,9	26,9
e10 Ma. M adulto ^a	180	141	99,5	113	108,3	300	355	111,6	109,8	94,4	129	69,8	40,6	40,6	31	31
e12 Ma. M adulto ^a	183,2	140,2	92	118,5	124,2	300	365	109	122	96,2	134,7	76,6	40	40	34,5	34,5
e15 Ma. M adulto ^a	189	138	96,2	114	118	305	385	101,6	130	104	127,5	62,4	37,5	37,5	28,7	28,7
e16 Ma. F adulta ^a	178,5	130	88,5	105	114,5	290	360	111	111	100	122	66,3	39,6	39,6	33,5	33,5

AC VI M adulto ^h	179	133	92	118	98	311	368	109	119	91	129	71	41	40	34	34
AC VII M adulto ^h	189	137	96	125	116	315	389	117	123	98	128	69	40	37	31	32
AC VIII F adulta ^h	187	135	89	115	99	301	374	113	118	98	124	60	40	40,5	29	30
AC IX M adulto ^h	185	144	94	115	111	322	398	118	120	109	132	68	43	42	32	32
AC XIII M adulto ^h	197	145	107	124	110	316	394	121	125	100	138	76	44	42	35	36
Ber I M 30- adulto ^h	193	136	103	120	103	320	384	117	113	107	122	71	41	40	35	36
Matta III M adolescente ^h	186	149	92	113	96	325	387	114	113	102	126	67	38	39	30	31
Cas1 M adultoⁱ	186	141	98,7	123	103,8	320	374	120,4	105,2	102,5	130,1	65,2	42,5	42,5	37,8	38,7
Cas2 M adultoⁱ	197	152	104,5	125	113	324	391	112,8	125,3	105	132,6	71,46	46	45	34,7	34,38
Cas4 F adulta i	179	133	91	112	105,3	298	361	107,35	111,4	96,95	122,8	61,2	42,71	41,83	34,9	34,62
Cas6 F adulta i	171	139	95,3	111	98	305	350	107,3	105	92,1	124,4	64,71	41,5	41,25	31,73	30,87
Cas7 M adultoⁱ	184	143	96,13	118	104,34	310	362	106,78	114,63	97	129,27	60,75	40,49	41,1	31,81	31,99

Cas9 M adultoⁱ	186	147	97,54	125	111,7	324	370	112,3	109,7	100,2	135	68,67	43,89	43,86	35,8	36,04
r5 Ma. M adultoⁱ	179,3	142,3	96,4	113	121,8	305	360	113,4	105	99	129,4	72	39,6	39,6	34,6	34,6
r7 Ma. M adultoⁱ	175,2	138,8	95	108,2	117,7	295	350	111	104,4	101	124	61,9	39,5	39,5	31,2	31,2
r8 Ma. ? adolescenteⁱ	169,7	129,2	89,2	102	102,1	280	360	103	101	94	115,6	62,6	38,5	38,5	32,3	32,3
r11 Ma. M adultoⁱ	189,5	147	103,5	123	120	310	380	123,3	111	99	132,6	62,5	43,3	43,3	35,4	35,4
r13 Ma F adultaⁱ	170,2	140,8	96,5	108,5	110	295	328	101,8	104,7	89,6	124,6	60,8	38	38	31,6	31,6
r14 Ma. M adultoⁱ	173,5	145,5	101,5	123,6	127,5	300	340	103,4	111	94,5	147	71	43,2	43,2	34,6	34,6

Tab.3: Misure craniometriche utilizzate per la PCA. Nella prima riga in alto le misure denominate con il relativo numero di Martin (1957), nella prima colonna a sinistra i reperti (la sigla di riferimento, il sesso - M/F/?- e l'età): ^a Crani Etruschi di Tarquinia (Davide, 1959); ^b Crani mesolitici (Paoli et al., 1980); ^c Cranio paleolitico (Jelinek, 1954; Sládek et al., 2000); ^d Cranio paleolitico (Sergi et al., 1974); ^e Cranio paleolitico (Vallois e Billy, 1965); ^f Cranio paleolitico (Verneau, 1906); ^g Cranio paleolitico (Guipert et al., 2015); ^h Crani neolitici liguri (Parenti e Messeri, 1962); ⁱ Crani Etruschi di Casenovole inediti; ^l Crani romani di Tarquinia (Davide, 1959).

Csg1157 M adulto ^c	190	178	191	183	190	171	194
Csg1062 M adulto ^c	187	171	187	182	188	170	190
Csg1078 M adulto ^c	182,5	169	179	175	183	165	189
Csg1069 M adulto- giovane ^c	178	164	173	173	180	163	189
Csg1125 M adulto ^c	179	172	185	181	184	165	188
Csg1076 F adulta ^c	179	171	184	180	183	166	185
Csg1114 M adulto ^c	143	135	140	134	142	130	135
	139	125	142	136	135	132	134
	102,8	92,52	94,5	101,33	100,19	96,58	98,9
	125	110	116	115	114	120	113
	125,5	113	125	121,33	124	123	121
	116,18	102,42	114,41	108,03	112,06	11,99	112,9
	109,18	100	109	110,51	110,66	112,09	109
	118,16	109,64	118,86	119,57	115,68	117,67	118,61
	119	109,64	119,14	119,84	115,68	118,45	118,88
	535	497	532	518	517	497	532
	527	488	530	517	512	495	529
	315	295	323	318	298	316	304
	369	349	388	378	360	352	385
	320	313	345	329	313	307	332
	312	303	336	323	306	300	320
	120	120	123	123	129	121	131

Tab.4a: Misure craniometriche utilizzate per la PCA. Nella prima riga in alto le misure denominate con il relativo numero di Martin (1957), nella prima colonna a sinistra i reperti (la sigla di riferimento, il sesso - M/F- e l'età): ^a Cranio paleolitico PA25; ^b Crani etruschi inediti di Casenovole; ^c Crani medievali inediti dell'Isola di Pianosa.

Csg1157 M adulto ^c	125	124	79	47	104,1	113	99,36	74,13	44,56	107,42	102,45	101,82	113	64,36	16,62	22,45	43,49	43,49	34,17	34,3	25	48,94
Csg1062 M adulto ^c	110	119	82	36	106,23	101,22	93,58	76,15	35,78	104,39	100,2	100,64	111	63,15	19,17	24,17	42,41	41,53	31,04	29,41	25,55	46,05
Csg1078 M adulto ^c	131	132	89	42	109,22	119,38	105,52	82,5	40,46	109,05	101,56	102,32	116	70	20,71	25,72	42,06	41,78	34,23	33,86	28,12	51,77
Csg1069 M adulto- giovane ^c	139	117	68	49	108,74	122,9	99,24	64,95	48,65	105,75	98,48	99,72	112	59,22	15,24	22,83	43,98	39,96	30,05	29	23,1	45,18
Csg1125 M adulto ^c	132	102	54	47	112,13	120	80,01	51,1	43,86	107,9	100,56	102,41	117	69,64	18,27	20,69	46,95	46,37	33,46	3384	25,92	51,39
Csg1076 F adulto ^c	123	107	61	45	105,66	109,39	89,28	58,26	45,12	105,72	100,45	100,86	109	66,14	18,9	18,83	42,52	46,28	32,36	32,31	23,24	49,88
Csg1114 M adulto ^c	134	122	65	56	113,73	121,6	96,38	60,5	53,7	104,7	95,06	96,62	109	64,6	18,4	19,98	40,94	40,7	34	33,7	23,11	48,02

Tab.4b: Misure craniometriche utilizzate per la PCA. Nella prima riga in alto le misure denominate con il relativo numero di Martin (1957), nella prima colonna a sinistra i reperti (la sigla di riferimento, il sesso - M/F- e l'età): ^a Cranio paleolitico PA25; ^b Crani etruschi inediti di Casenovole; ^c Crani medievali inediti dell'Isola di Pianosa.

Dalla ricerca bibliografica è emerso che le pubblicazioni riguardanti misurazioni antropometriche eseguite su crani di varie epoche sono molto scarse; la maggior parte risalgono ai primi del '900, e raramente, quelle rilevate corrispondono tra i vari autori.

Questo ha naturalmente limitato il campione di confronto per l'analisi statistica.

Delle numerose misure determinate da Martin e Saller (1957), ne sono state raccolte direttamente sui crani disponibili solo 68, in base a quelle confrontabili in letteratura.

Sono state effettuate due Analisi delle Componenti Principali (PCA) con il software PAST (PAleontological STatistic) 2.17. La prima è stata effettuata con i dati raccolti da altri autori e quelli ricavati dagli Etruschi di Casenovole. Sono state utilizzate solo le misure registrate da tutti gli autori (Tab.3).

La seconda è stata effettuata con il solo campione di crani misurati dalla scrivente e in questo caso sono state prese in considerazione tutte le misurazioni effettuate, tranne ovviamente quelle relative alle porzioni craniche che in alcuni reperti risultavano assenti (Tab.4).

Il risultato della prima analisi (Fig.59) ha discriminato i gruppi in base al loro inquadramento cronologico e geografico (nel caso della popolazione etrusca di Casenovole e di Tarquinia); sebbene se vi sono alcune sovrapposizioni, probabilmente causate dal numero ridotto di misure utilizzate. Gli assi che rappresentano le due Componenti Principali sono influenzati dalle diverse grandezze come spiegato in Fig. 60 e 61.

L’Uomo del Chiostraccio rientra qui nella variabilità morfometrica delle popolazioni etrusche di Casenovole e non di quelle dell’Etruria meridionale rappresentata dagli Etruschi di Tarquinia; soprattutto risulta nettamente distinto dal gruppo dei paleolitici.

Tale risultato va a convalidare l’età cronologica ipotizzata sulla base dell’aDNA nucleare.

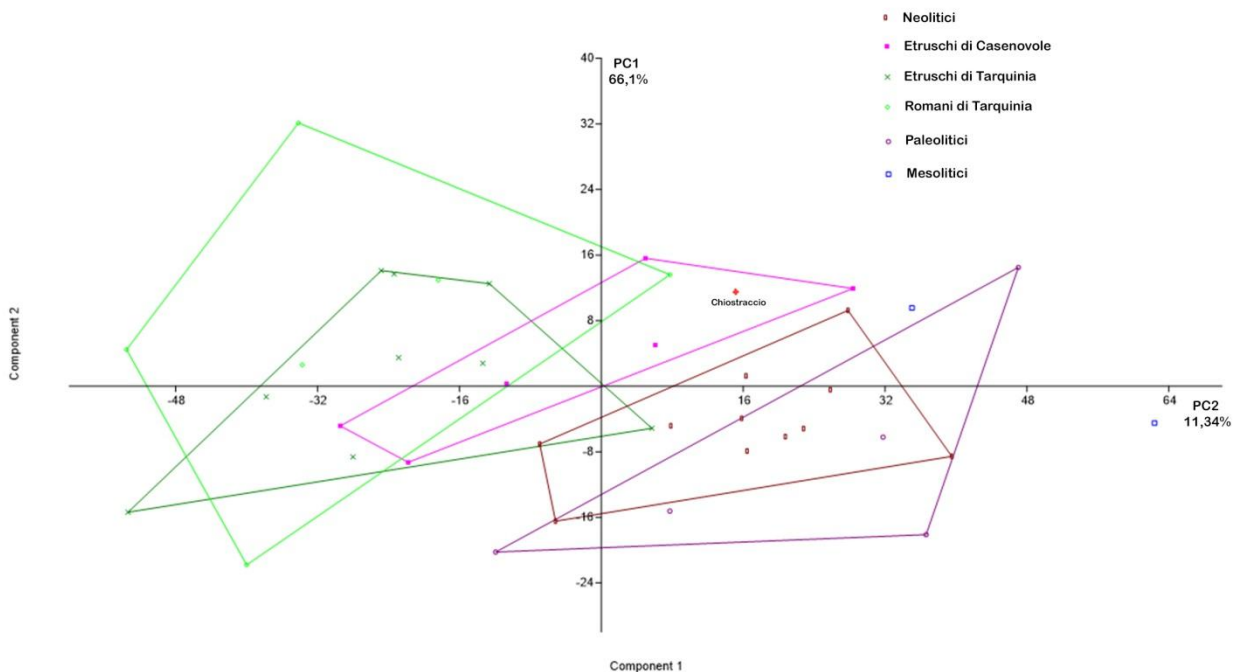


Fig.59: Il plot della PCA per l’analisi morfometrica dell’Uomo del Chiostraccio effettuata sulle misure craniometriche di Martin e Saller (1957) su campioni di individui Neolitici, Etruschi, Romani, Paleolitici e Mesolitici.

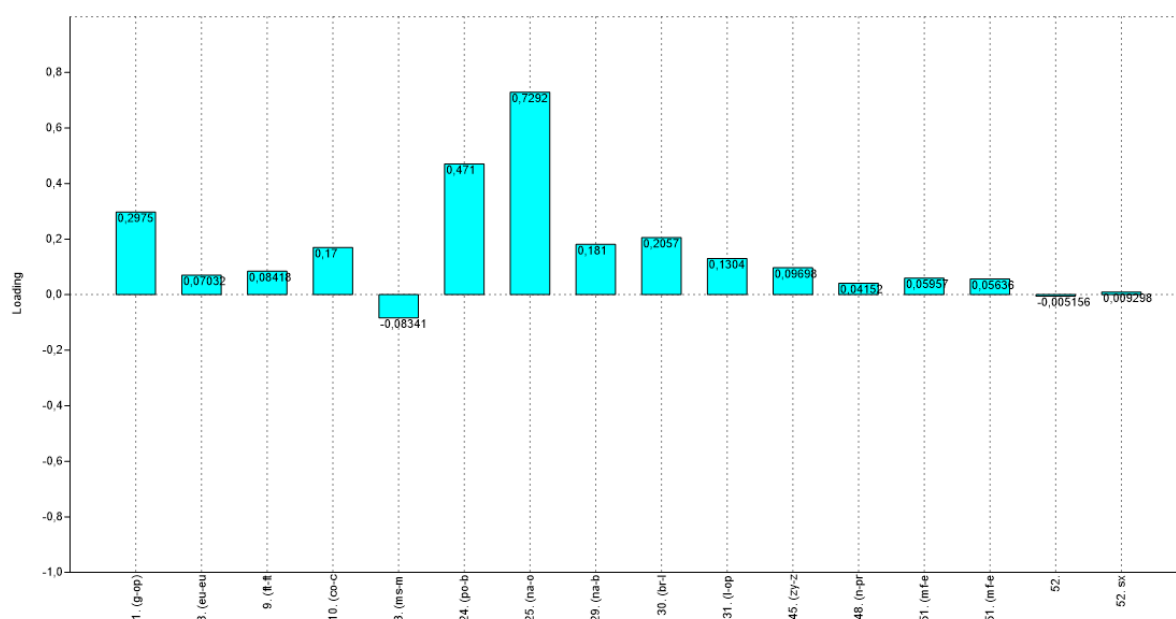


Fig.60: PC1. La figura mostra come all'aumentare dei valori di quest'asse aumentino maggiormente i valori dei parametri 1, 24 e 25, mentre diminuiscono i valori del parametro 13.

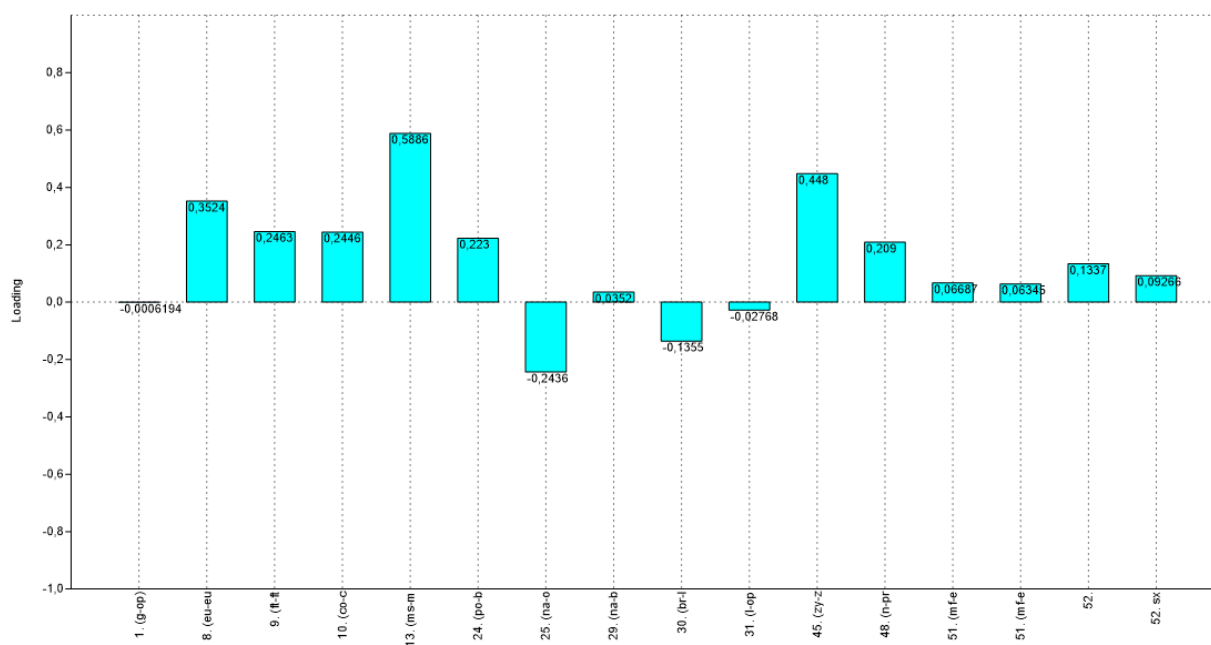


Fig.61: PC2. La figura mostra come all'aumentare dei valori di quest'asse aumentino maggiormente i valori dei parametri 8, 13 e 45, mentre diminuiscono maggiormente i valori del parametro 25.

Anche il risultato della seconda analisi (Fig.62) ha discriminato i gruppi in base al loro inquadramento cronologico. In questo caso Etruschi e Medievali risultano essere costituiti da due insiemi ben separati; l'Uomo del Chiostraccio è al di fuori del gruppo degli Etruschi, ma molto vicino a questi ultimi; è distinto dai medievali e decisamente lontano dall'unico cranio paleolitico rappresentato da Paglicci 25. Gli assi che raffigurano le due Componenti Principali sono influenzati dalle diverse misure come spiegato in Fig. 63 e 64. In questo caso il campione di individui è molto ridotto ma le potenzialità delle suddette analisi sembrano buone. Da notare come in entrambi i grafici le componenti principali esprimano sempre la variabilità morfologica piuttosto che quella dimensionale dei crani analizzati. I costi necessari che servirebbero per aumentare il campione sono minimi in quanto, per reperire le misure, è necessario uno strumentario decisamente economico. Una volta avuto l'accesso alle varie collezioni antropologiche è possibile in poco tempo, per un operatore esperto, misurare i vari crani che presentino un buono stato di conservazione. Per questi motivi sarebbe interessante approfondire la questione, anche nell'ottica di creare un database uniforme e completo da poter utilizzare in studi futuri.

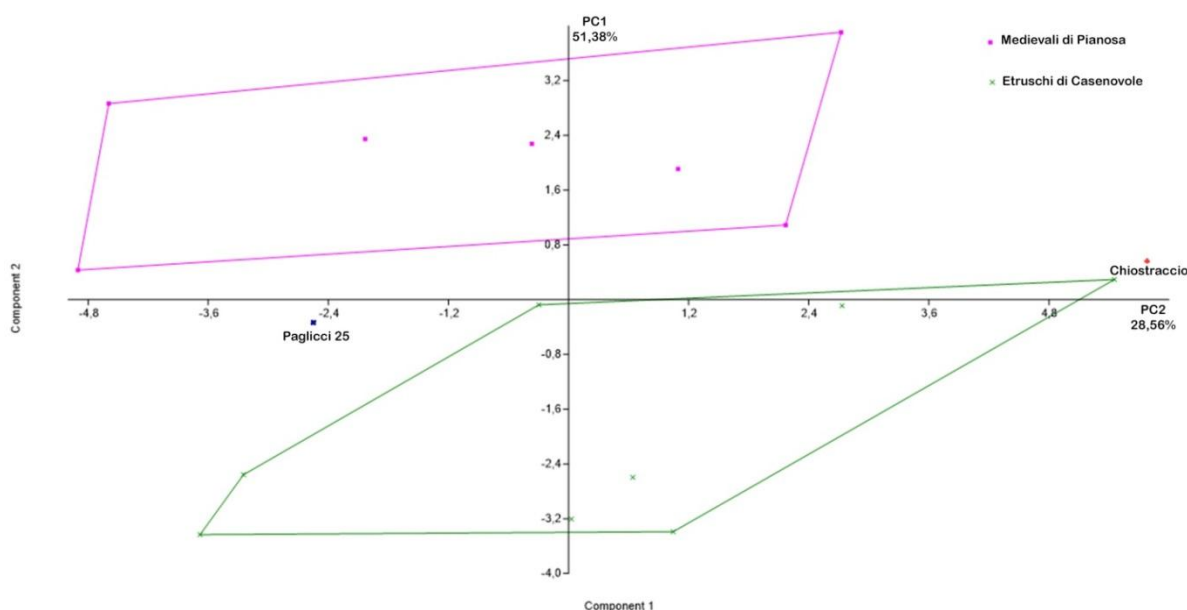


Fig.62: Il plot della PCA per l'analisi morfometrica dell'Uomo del Chiostraccio effettuata sulle misure craniometriche di Martin e Saller (1957) su campioni di individui Etruschi, Medievali e un individuo Paleolitico (PA25).

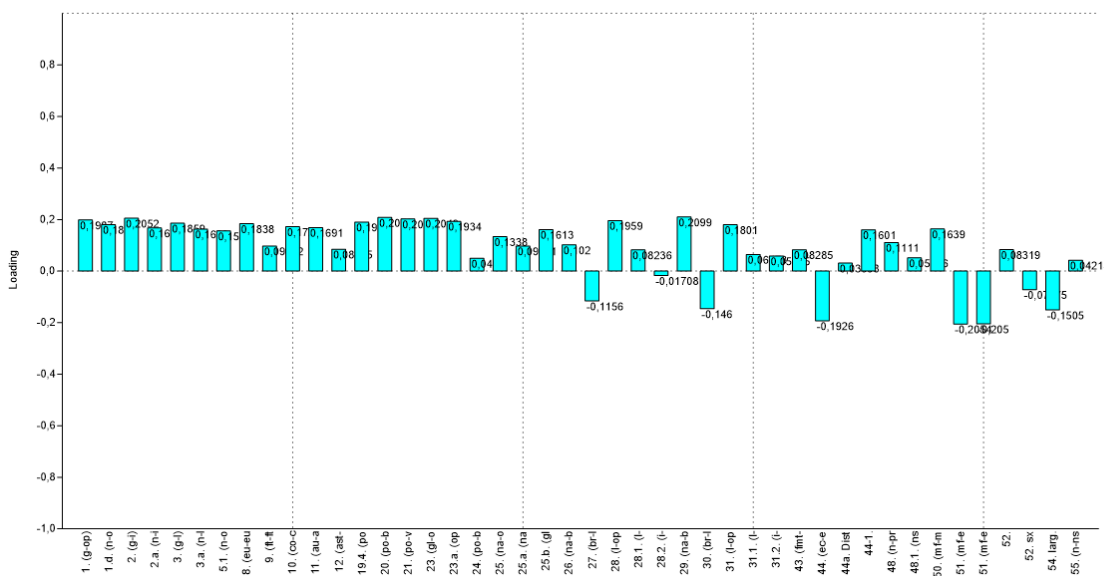


Fig.63: PC1. La figura mostra come all’aumentare dei valori di quest’asse aumentino maggiormente i valori dei parametri 1., 1.d, 2., 2.a, 3., 3.a, 5.1, 8., 10., 11., 19.4, 20., 21., 23., 23.a, 25., 25.b, 28., 29., 31., 44.1 e 50., mentre diminuiscono maggiormente i valori dei parametri 30., 44., 51. e 54.

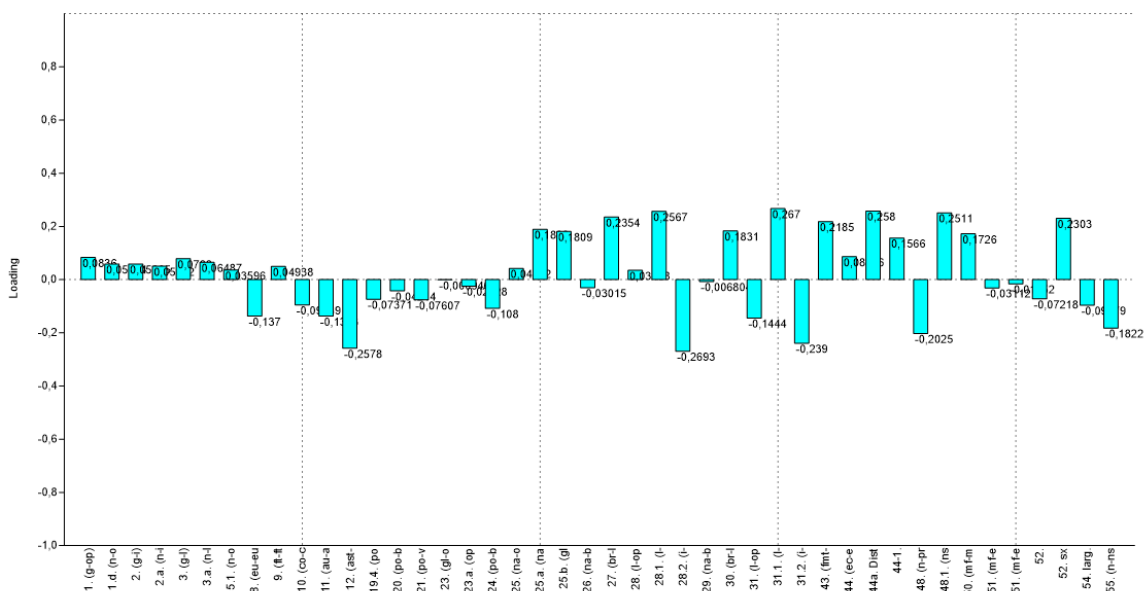


Fig.64: PC2. La figura mostra come all’aumentare dei valori di quest’asse aumentino maggiormente i valori dei parametri 25.a, 25.b, 27., 28.1, 30., 31.1, 43., 44.a, 48.1, 52.sx, mentre diminuiscono maggiormente i valori dei parametri 12., 28.2, 31.2, 48. e 55.

CONCLUSIONI

“Il metodo della scienza è razionale: è il migliore che abbiamo. Perciò è razionale accettare i suoi risultati; ma non nel senso di confidare ciecamente in essi: non sappiamo mai in anticipo dove potremmo essere piantati in asso.”

(Karl Popper)

Il precedente excursus attraverso una serie di casi studio pertinenti ad epoche molto diverse tra loro (Paleolitico, Neolitico, epoca etrusca, romana e medievale) ha messo in evidenza che gli aspetti metodologici e la scelta delle tecniche ad essi connesse giocano un ruolo fondamentale in campo antropologico. Ha permesso altresì di sottolineare che, sebbene negli ultimi anni le nuove tecnologie (spesso desunte da altri campi della ricerca scientifica) abbiano fornito un forte impulso innovativo alla ricerca antropologica, consentendo peraltro di indagare sfere della conoscenza non altrimenti esplorabili, l'antropologia classica rimane l'approccio conoscitivo di base dal quale è necessario muovere per ulteriori indagini.

Nel corso della ricerca ci si è proposti di verificare la possibile integrazione fra le diverse procedure sulla base delle varie problematiche scientifiche presentate da ogni caso studio. Ogni volta, infatti, nella scelta delle metodologie da utilizzare giocano un ruolo chiave alcune variabili di cui si deve tener conto:

- 1) quando si dispone di pochi reperti, soprattutto se mal conservati, come nel caso dei reperti umani preistorici, è necessario impiegare tutte le metodologie e tecniche di indagine disponibili al fine di estrapolare il maggiore numero di informazioni possibile, salvaguardando contemporaneamente l'integrità dei reperti;
- 2) le tecniche da utilizzare variano a seconda dell'informazione che si vuole ottenere; ad esempio i reperti paleolitici possono fornire indicazioni significative (morfologiche, genetiche ecc..) per quanto riguarda l'evoluzione biologica del genere *Homo* e i rapporti che nel corso del tempo sono intercorsi tra le diverse specie. I reperti storici, al contrario, appartenendo tutti ad *Homo sapiens*, sono importanti nel caso degli studi di popolazione;
- 3) alla base delle scelte effettuate in campo metodologico vi sono anche considerazioni di carattere economico come ad esempio i costi connessi con le strumentazioni necessarie; giocano inoltre un ruolo fondamentale i tempi di analisi, che fanno parte anch'essi della gestione di un laboratorio.

Nei capitoli 2 e 3 si affronta lo studio di resti umani preistorici provenienti da siti chiave del Paleolitico italiano (Grotta del Poggio, Grotta del Cavallo, Grotta Paglicci). Se si eccettuano le due sepolture PA12 e PA25 di Grotta Paglicci (le uniche che conservano quasi tutti i distretti scheletrici), gli altri reperti analizzati sono rappresentati da resti isolati, soprattutto denti o porzioni di mandibola o di osso mascellare.

Il **capitolo 2** contiene lo studio originale di un dente umano proveniente dagli strati più antichi della Grotta del Poggio (Camerota-SA), collocabili cronologicamente nel corso dello stadio isotopico 6 (130-190 mila anni).

Per attribuire il dente ad un determinato gruppo tassonomico è stata analizzata statisticamente la forma della linea di giunzione smalto-dentina a livello del colletto dentale da un punto di vista geometrico-morfometrico. In questo caso è stato necessario utilizzare tecniche moderne di analisi (la μ CT e le immagini virtuali) perché le misure classiche non erano sufficienti a discriminare la specie umana alla quale il dente apparteneva. In base al risultato dell'analisi statistica il dente del Poggio ricade nella variabilità morfologica neandertaliana a conferma dell'attribuzione tassonomica del reperto che era stata ipotizzata su base cronoculturale.

Nel capitolo 3 viene affrontato lo studio di alcuni reperti umani, provenienti dagli strati del Paleolitico superiore di Grotta Paglicci (Rignano Garganico-FG)(Gravetto-epigravettiano) e della Grotta del Cavallo (Nardò-LE) (deposito rimaneggiato).

In quest'ambito un'importanza di primo piano rivestono le sepolture gravettiane dell'individuo maschile adolescente Paglicci II (PA12) e quella della giovane donna Paglicci III (PA25), il cui studio è stato affrontato da vari punti di vista con contributi in diverse pubblicazioni.

Un primo lavoro riguarda gli aspetti legati alla tecnologia dei gruppi gravettiani e alla sua connessione con il comportamento simbolico studiati attraverso nuove tecniche di analisi effettuate sull'ocra che ricopriva i due inumati e su alcuni degli oggetti che facevano parte del corredo dei due defunti (vedi capitolo 3.1.6, p. 103: Ronchitelli et al., 2014). Grazie all'utilizzo di strumenti quali il microscopio digitale 3D e il microscopio ottico a luce polarizzata per lo studio delle sezioni sottili, è stato possibile mettere in luce alcune caratteristiche, altrimenti non individuabili, del rituale funebre. È stato ad esempio dimostrato come il frammento di manganese, facente parte del corredo di PA12, fosse interessato da tracce microscopiche che ne testimoniano uno sfruttamento per ottenere pigmento nero. Si tratta quindi di un oggetto utilizzato in vita e solo in seguito inserito nel corredo. Questo nuovo dato cambia la possibile interpretazione del gesto funerario compiuto e del legame ideologico tra il defunto e l'oggetto stesso. L'ocra che copriva i due inumati è stata analizzata sia nella sua composizione chimica che per le tecniche di preparazione. A questo scopo si è rivelata indispensabile un'attività sperimentale eseguita utilizzando blocchi di ematite di diversa provenienza che sono stati trattati con procedure diverse. Un'indagine sugli affioramenti di ematiti del territorio ha permesso inoltre di ipotizzare un approvvigionamento delle ocre preistoriche entro un raggio di 20-90 km dal sito. Questo significa che i gruppi gravettiani che abitarono la Grotta Paglicci, oltre ad avere le conoscenze tecniche necessarie al processamento di questa sostanza, disponevano di una conoscenza puntuale del territorio circostante.

Un ulteriore studio, di tipo più prettamente paleoantropologico fisico, è stato eseguito sui crani di PA12 e PA25 (vedi capitolo 3.1.1, p. 51: Condemi et al., 2014); questi sono stati studiati attraverso un'analisi di geometria morfometrica effettuata in base a determinati landmarks misurati grazie ad un microscribe.

I caratteri morfologici di PA12, determinati sulla base degli studi classici effettuati nei primi anni 2000, erano stati definiti come "negroidi", dato del resto coerente con una provenienza africana di *Homo sapiens*. In realtà, il confronto statistico di tutti e due gli individui di Paglicci con i landmarks misurati su un campione di 127 crani (preistorici e attuali) ha fornito un'ulteriore dato, andando a confermare l'appartenenza degli individui di Paglicci alle popolazioni paleolitiche europee di *Homo sapiens* e differenziandoli da quelle di *sapiens* africani.

In altri due lavori si analizzano le mandibole e i femori di PA12 e PA25 (vedi capitolo 3.1.4, p. 65: Muonier et al., 2014 e capitolo 3.1.3, p. 62: Puymerau et al., 2014). Nel caso delle mandibole è stata utilizzata la stessa tecnica eseguita sui crani (cioè attraverso una serie di landmarks misurati con un microscribe). Per quanto riguarda i femori è stato preso in esame lo spessore dell'osso corticale a partire da immagini 3D CT. L'analisi statistica con il campione di riferimento ha confermato per entrambi (mandibole e femori) l'attribuzione sessuale già definita attraverso le analisi classiche. La morfologia delle mandibole ha evidenziato anche una maggiore affinità con individui africani neolitici piuttosto che con popolazioni europee neolitiche facendo quindi ipotizzare un diverso pattern di migrazione tra Europa e Africa durante la transizione Paleolitico/Neolitico.

Oltre alle due sepolture il deposito paleolitico di Grotta Paglicci ha restituito anche ben 156 resti umani isolati.

Tra questi 9 sono stati oggetto di uno studio dettagliato da parte della sottoscritta che si è concretizzato in alcune pubblicazioni già edite (cfr. Capecchi et al., 2016; Ricci et al., 2014; Posth et al., 2016).

Per lo studio del frammento mandibolare PA14 (vedi capitolo 3.1.2, p. 56: Capecchi et al., 2016) è stato utilizzato un approccio classico. I risultati ottenuti tramite tale approccio sono stati confermati dall'analisi moderna effettuata sulle patologie ossee indagate tramite le immagini 3D CT. In questo caso le metodologie classiche (con le quali è stato valutato il particolare tipo di usura a carico del primo molare) hanno permesso di ipotizzare, per l'individuo in questione, una dieta basata soprattutto su cibi vegetali; l'ipotesi è stata corroborata dalla presenza della patologia riscontrata a carico dell'osso alveolare e delle radici dei denti, patologia che si ritrova più frequentemente in popolazioni agricole piuttosto che in popolazioni di cacciatori-raccoglitori.

Particolarmente importanti sono i tre denti isolati provenienti dallo strato 23 (PA132, PA133, PA130), sia per la loro antichità (si tratta del più antico livello Gravettiano della grotta), sia per essere associati nello stesso strato ad un macinello di pietra, il cui studio ha documentato l'uso di avena selvatica e ghiande per la

produzione di farina. Lo studio classico, oggetto di questo lavoro di tesi, verrà presto integrato con indagini moderne: le analisi biologiche sui residui di tartaro. Queste andranno ad aggiungersi ai risultati dello studio sui reperti faunistici, fornendo importanti informazioni sulla paleodieta dei Gravettiani. Studi di questo tipo richiedono tempi non brevi; inoltre il risultato non è sempre garantito. Esso dipende dallo stato di conservazione del campione, fattore che è impossibile determinare prima di effettuare l'analisi stessa. Per questo motivo, l'antropologia fisica classica rimane comunque il primo dei numerosi passi da effettuare in modo da ottenere le prime informazioni con una certa rapidità, anche se, ovviamente, non può fornire tutte le risposte, soprattutto in questioni così specifiche come il tipo di vegetali consumati. Uno dei denti (PA130, deciduo) apparteneva ad un bambino di circa 2-4 anni. In questo caso l'analisi ha fornito spunti di riflessione interessanti: l'usura e la presenza di tartaro attestano che la dieta di questo bambino era già basata su cibi solidi, anche se non possiamo escludere che a tali cibi fosse ancora associata l'assunzione di latte materno. Il tipo di usura fa supporre che il cibo riservato ai bambini fosse lo stesso di cui si nutrivano gli adulti.

Passando ai livelli epigravettiani di Grotta Paglicci, uno studio interessante è stato svolto su due denti (un M¹ -PA127- e un dM² -PA81-), di cui uno deciduo, per i quali l'analisi classica ha permesso di individuare la presenza di solchi interprossimali a livello del colletto dentale (vedi capitolo 3.1.7, p. 123: Ricci et al., 2014). Nel caso di PA127 il dente era ancora inserito in un frammento mascellare che presentava indizi di paradontite. Per determinare la natura dei solchi è stato necessario avvalersi dell'utilizzo del microscopio digitale 3D. Grazie a questo sono state studiate le microsure all'interno del solco e la morfologia di quest'ultimo attraverso le immagini tridimensionali acquisite. L'ipotesi conclusiva è che i solchi siano stati prodotti dall'utilizzo prolungato di un qualche tipo di "stuzzicadenti" di origine vegetale, forse come espediente palliativo per alleviare il dolore gengivale conseguente all'infiammazione correlabile alla presenza di una condizione parodontica in atto.

Su tre reperti umani (PA71, una patella riferibile all'Epigravettiano evoluto; PA108, una falange riferibile al Gravettiano evoluto; PA133, un molare riferibile al Gravettiano antico) sempre di Grotta Paglicci, è stata eseguita l'analisi dell'adDNA mitocondriale (vedi capitolo 3.1.5, p. 69: Posth et al., 2016). I dati desunti sono stati utilizzati, insieme ad altri provenienti da 52 reperti riferibili al Paleolitico Superiore di tutta Europa, in un importante lavoro pubblicato su "Current Biology" che ha avuto notevole risonanza nel mondo scientifico. Questo lavoro ha contribuito a determinare i flussi migratori dei primi uomini anatomicamente moderni. I dati genetici indicano un'uscita dell'Uomo Anatomicamente Moderno dall'Africa e una sua rapida diffusione in tutta Europa intorno a 55.000 mila anni fa. In seguito, circa 14,500 anni fa, si assiste a un turnover della popolazione che porta nuovi tipi di aplogruppi mitocondriali in Europa. Questi vennero poi ereditati dalle successive popolazioni oloceniche.

Il lavoro in oggetto è un esempio di come collaborazioni interdisciplinari in campo paleoantropologico portino a risultati eclatanti. In altre parole, quanto pubblicato su *Current Biology* è stato possibile solo grazie all'interazione tra la figura dell'antropologo classico (fondamentale per quanto riguarda il riconoscimento tassonomico dei reperti, la gestione degli stessi e la scelta oculata dei campionamenti da effettuare), quella dell'archeologo (che ha fornito i dati di scavo e culturali) e quella del genetista, che in questo caso riveste un ruolo di spicco.

Nell'ultima parte del capitolo 3, è stato affrontato lo studio di tre denti isolati provenienti dalla Grotta del Cavallo, in Puglia. Qui, la scelta delle procedure da utilizzare per l'analisi è stata valutata reperto per reperto. Il primo caso, il reperto Cavallo E (dm²), si presentava mancante di una porzione della corona. Per determinare con certezza la sua attribuzione alla specie *H. sapiens* si è dovuti ricorrere all'utilizzo di immagini virtuali con le quali è stato possibile ricostruire il profilo della corona. Di quest'ultima sono stati ipotizzati due diversi profili in base alle medie dei profili di un campione di riferimento di Neandertaliani e di UPHS; entrambi sono stati valutati statisticamente come appartenenti a Uomini Anatomicamente Moderni. Per il reperto Cavallo F (1dm), le misure tradizionali e la descrizione morfologica sono state sufficienti alla determinazione tassonomica. Per la descrizione delle cuspidi, tuttavia, ci siamo dovuti avvalere delle immagini μ CT. Essendo il dente molto usurato non è stato possibile determinare le cuspidi esaminando la superficie esterna dello smalto. Queste erano, però, identificabili grazie all'immagine virtuale della giunzione smalto-dentina.

Il terzo dente, detto "dente X", rappresenta un esempio interessante di come in alcuni casi la paleoantropologia classica possa non essere sufficiente ad attribuire tassonomicamente un reperto. Tale dente, notevolmente usurato, era stato, alcuni anni fa, determinato, con l'osservazione classica, come un dente umano deciduo. Le immagini virtuali ottenute dalla microtomografia hanno permesso di evidenziare la presenza di cemento sulla superficie esterna dello smalto e di dentina secondaria a riempire la cavità pulpare. Questi caratteri escludono la sua attribuzione al genere *Homo*.

Nel capitolo 4 viene affrontato lo studio antropologico di una sepoltura di un individuo giovanile rinvenuta nella Grotta della Cala a Marina di Camerota, nei livelli del Neolitico. Tale studio, per il momento, è basato quasi esclusivamente su analisi classiche; questo perché l'antropologia classica rimane sempre la base di partenza dalla quale si possono sviluppare altre idee di indagine. Per il "bambino della Cala" è stata determinata l'età e si è ipotizzato il sesso, anche se con un notevole grado di incertezza. E' stato inoltre effettuato lo studio tafonomico attraverso il quale si è individuata la posizione spaziale del corpo all'interno della sepoltura. Questi dati sono infine serviti ad inquadrare l'individuo nel proprio contesto culturale. Recentemente è stata eseguita una radiografia della mandibola che ha permesso di visualizzare lo sviluppo delle gemme dentarie dei denti definitivi; questo dato ha confermato l'EAM (4-6 anni) dell'individuo già

ipotizzata sulla base del grado di eruzione dei denti decidui. Sono in programma ulteriori analisi riguardanti gli isotopi stabili al fine di indagare il tipo di dieta.

Nel capitolo 5 è stato affrontato lo studio paleoantropologico degli inumati provenienti da cinque tombe di epoca etrusca scavate a Marsiliana d'Albegna (Manciano-GR). Anche in questo caso si è utilizzato un approccio classico (sesso, l'EAM e statura.....) che ha permesso di ottenere numerosi dati, soprattutto per quanto riguarda l'aspetto paleopatologico.

La tomba 1 ha restituito i resti di un numero minimo di tre individui, un giovane e due adulti, di cui uno di sesso femminile. Della donna è stata ottenuta anche la stima della statura in vita (circa 165 cm); essa presentava inoltre, sull'articolazione distale delle tibie, due faccette articolari anteriori soprannumerarie da "squatting", che si formano quando si assume abitualmente la posizione accovacciata.

La tomba 2 ha restituito solo resti frammentari di ossa lunghe e un dente la cui analisi ha permesso di stimare l'EAM (10-12 anni circa).

I resti dell'inumato della tomba 5 appartenevano tutti ad un unico individuo di sesso maschile con un EAM di circa 40 anni. Dalle analisi dei frammenti cranici si è potuto osservare la presenza di alcune patologie a carico dell'apparato masticatorio (carie e linee di ipoplasia) e una serie di lesioni osteolitiche di forma ovoidale sul tavolato interno della volta cranica (mieloma multiplo).

La tomba 6 è quella che ha restituito il maggior numero di elementi scheletrici; questi sono stati in buona parte restaurati. Appartengono ad un individuo adulto (circa 50 anni) di sesso maschile la cui statura è stata stimata essere circa 173 cm. Sono state riscontrate diverse patologie ossee e a carico dell'apparato masticatorio (carie destruenti, paradontite, perdita di alcuni denti *intra vitam*, linee di ipoplasia e una miosite ossificante).

Infine gli inumati della tomba UT 178, fortemente rimaneggiata *ab antiquo*, sono rappresentati da un maschio adulto con un'età maggiore di 50 anni, da un giovane maschio di circa 15 anni, da una donna probabilmente adulta e da un individuo adulto di cui non è stato possibile stabilire né il sesso né l'età.

Il campione umano rappresentato nelle tombe esaminate è, naturalmente, insufficiente a ricostruire un quadro esauriente delle caratteristiche fisiche della popolazione etrusca di Marsiliana, considerando anche l'estrema frammentarietà dei reperti. A tale scopo risulta ridondante approfondire l'indagine con ulteriori analisi di tipo moderne. Queste fornirebbero infatti dati più puntuali e possibili conferme, ma sempre a livello del singolo individuo. Quando si parla di popolazioni relativamente recenti, i dati paleoantropologici (a meno che non si tratti di casi particolari) sono significativi soprattutto quando possono essere analizzati su un campione di individui statisticamente valido e rappresentativo dell'intera popolazione, in modo da definire le caratteristiche globali della popolazione stessa. Essendo le tecniche moderne meno immediate per quanto riguarda la loro applicazione, la scelta di limitare l'indagine alle metodologie classiche sembra la più appropriata, almeno fin tanto che il campione non verrà ampliato. Data la completezza del cranio

dell'individuo della tomba 6, è stato possibile effettuare una ricostruzione fisiognomica plastica, alla cui immagine fotografica in norma anteriore è stata applicata una texture naturale utilizzando la suite di Adobe PH C6. Le ricostruzioni fisiognomiche sono ormai fondamentali per approfondire gli aspetti legati alla fisicità degli individui e per la divulgazione delle conoscenze antropologiche che riguardano le popolazioni del passato. Per questo motivo è stato deciso di effettuarne una in occasione dell'esposizione museale dei reperti che facevano parte del corredo degli inumati di Marsiliana presso il museo di Grosseto.

Nel capitolo 6 è stato affrontato lo studio paleoantropologico di alcuni reperti umani medievali toscani: della Valtiberina in provincia di Arezzo (cinque provengono dal sepolcreto messo in luce a Spinellina-Trebbio; uno recuperato in località Lucava; due recuperati in località Molino dei Garzi) (vedi capitolo 6.1, p. 179: Capecchi e Cipriani, 2015); di Radda in Chianti (un individuo proveniente da una tomba in località Domine) (vedi capitolo 6.2, p. 279: Tarantini et al., 2015) e di Pienza (sepulture in giacitura secondaria; numero minimo di individui 13) (vedi capitolo 6.3, p. 286: Capecchi et al., 2015), in provincia di Siena . Come nel caso degli individui etruschi, lo studio effettuato si basa quasi esclusivamente su metodologie di tipo classico.

Gli individui della Valtiberina sono rappresentati da tre maschi, due femmine e tre indeterminati, tra i 7 e i 35 anni di età al momento della morte. Le caratteristiche delle strutture tombali e quelle fisiche degli inumati rientrano nella tipologia classica del periodo medievale, salvo per una particolare gracilità delle inserzioni muscolari di alcuni di essi, anomala per il periodo in questione.

Di un individuo femminile è stata effettuata la ricostruzione fisiognomica.

I resti della tomba di Radda in Chianti appartengono ad un individuo adulto di sesso maschile (nella tomba erano però presenti anche resti erratici riferibili ad altri due individui indeterminati). Sono state riscontrate alcune patologie ossee (osteoartrite a carico di alcuni distretti ossei, nodi di Shmorl, alcune entesopatie e carie).

Lo studio delle sepulture recuperate nella piazza principale del borgo di Pienza, in giacitura secondaria, ha permesso di evidenziare la presenza di resti umani attribuibili ad almeno dieci adulti e tre individui giovanili; a carico di tre elementi ossei, un femore e due tibie, sono state osservate delle paleopatologie. Questi elementi, affetti probabilmente da osteomielite, appartenevano forse ad uno stesso individuo.

La scelta di utilizzare metodologie prettamente di tipo classico sugli individui medievali è basata, come per gli Etruschi di Marsiliana, sulla scarsità del campione che non permette di avanzare ipotesi a livello popolazionistico.

Eccezionalmente, su uno degli individui del Trebbio sono stati analizzati gli elementi in tracce per indagare il tipo di dieta (che è risultata basata principalmente su vegetali). In questo caso si è trattato, però, di un lavoro finanziato destinato ad un volume dedicato all'argomento.

Nel capitolo 7 viene affrontato lo studio paleoantropologico di uno scheletro umano proveniente dalla Grotta del Chiostraccio. Tale reperto ha presentato alcune problematiche riguardanti la sua attribuzione cronologica. Si tratta di un individuo morto accidentalmente all'interno della grotta, il cui rinvenimento è avvenuto nel 1962. Nel 2011 sono state effettuate alcune datazioni radiometriche che hanno fornito risultati non omogenei (2000 anni BP e circa 12.000 BP), a causa, molto probabilmente, della presenza di un contaminante sconosciuto contenuto nel consolidante utilizzato sullo scheletro. L'analisi dell'aDNA ha stabilito però che le ossa non potevano essere più antiche di 2000 anni. A seguito di questi risultati contrastanti e al fine di discriminare in maniera più precisa l'inquadramento cronologico del reperto è stata effettuata un'Analisi statistica delle Componenti Principali utilizzando le misure antropometriche craniche presenti in letteratura (di crani Etruschi, Romani, Paleolitici, Mesolitici e Neolitici) e quelle rilevate direttamente su alcuni crani rinvenuti recentemente, provenienti dalla necropoli etrusca di Casenovole (Civitella Paganico-GR). L'analisi ha evidenziato come la morfologia del cranio dell'Uomo del Chiostraccio rientri nella variabilità metrica dei crani etruschi di Casenovole, andando così a confermare i risultati delle analisi molecolari. Parte della ricerca è stata dedicata allo studio del trauma cranico, dovuto alla caduta nel pozzo d'ingresso della grotta e causa della morte. Sul cranio del reperto infatti sono evidenti due fratture che interessano sia il neurocranio che lo splancnocranio. Queste sono state analizzate grazie all'utilizzo di immagini 3D CT e di un microscopio digitale 3D. Si tratta di un genere di trauma che sicuramente può aver causato la morte dell'Uomo; sappiamo però che questa non è sopraggiunta immediatamente perché l'uomo è stato rinvenuto lontano dall'imboccatura della grotta; ciò significa che ha potuto camminare all'interno della cavità per alcune decine di metri, per poi morire accasciandosi nel punto dove è stato rinvenuto nel 1962.

I resti dell'Uomo del Chiostraccio hanno evidenziato una problematica molto importante che riguarda le collezioni antropologiche il cui recupero risale a ricerche effettuate non in anni recenti. La gestione dei resti ossei umani è stata in passato non soggetta a particolari controlli e lasciata molto spesso alla discrezione di chi effettuava il ritrovamento. Ciò era, in parte, dovuto allo scarso interesse che tali resti rivestivano. L'archeologia infatti tendeva a dare rilevanza soprattutto ai prodotti dell'attività umana, relegando le ossa ad un ruolo puramente accessorio e considerandole, talvolta, addirittura un intralcio da rimuovere velocemente durante gli scavi. Questa scarsa considerazione è stata frequentemente causa di interventi incontrollati da parte di operatori diversi, non sempre specialisti del settore. A questo va aggiunto che, sia in campo antropologico che archeologico, i restauri venivano effettuati con i materiali disponibili all'epoca dei quali, il più delle volte, non si conosce la composizione. Nel caso del Chiostraccio questo problema è stato particolarmente evidente in quanto il consolidante utilizzato ha interferito in modo determinante con i risultati delle datazioni radiometriche.

La consapevolezza di come le ossa umane possano fornire dati fondamentali alla conoscenza delle popolazioni del passato ha attualmente cambiato le modalità con le quali esse vengono recuperate e archiviate. Non solo, oggi sappiamo che nuovi approcci metodologici e procedure analitiche saranno sicuramente disponibili in un futuro più o meno immediato. Questa presa di coscienza porta con sé la scelta etica di conservare in modo adeguato i reperti cercando di evitare, per quanto possibile, ogni tipo di contaminazione, con la prospettiva che nuovi tipi di analisi chimiche o biologiche potranno essere applicate allo studio dei resti umani.

Il caso dell'Uomo del Chiostraccio ha evidenziato anche un altro aspetto problematico, fondamentale legato all'utilizzo delle nuove tecnologie. Nonostante le tecniche di analisi siano sempre più precise e accurate, è comunque necessario valutarne con prudenza i risultati. Nel nostro caso è infatti emerso che i metodi attualmente disponibili per le datazioni al carbonio 14 possono essere, in presenza di contaminanti, ancora non completamente affidabili.

Un esempio ulteriore riguarda la biologia molecolare; attualmente, infatti, i genetisti tendono a riconsiderare i risultati ottenuti dalle analisi effettuate sull'adDNA fino ad una decina di anni fa, risultati che tutta la comunità scientifica aveva ritenuto validi fino ad oggi. La tendenza diffusa a prestar fede in modo acritico ai risultati di analisi innovative e alle nuove tecnologie, può portare i ricercatori a formulare ipotesi erranee. La ricerca scientifica deve quindi trovare la maniera di integrare le metodologie classiche e moderne, senza privilegiare le une rispetto alle altre per l'idea preconcepita che ciò che è innovativo è migliore, al fine di giungere a conclusioni sempre più veritiere, razionalmente e in modo critico.

Le metodologie che si è scelto di utilizzare in questo lavoro hanno permesso di evidenziare come le analisi moderne siano importantissime per acquisire nuove informazioni che possono confermare e dimostrare in modo più solido la veridicità di quelle fornite dagli studi classici e in alcuni casi contestarle o addirittura ribaltarle. Ma quello che più è evidente è che ogni analisi di tipo moderno che si voglia applicare deve sempre seguire un'analisi di tipo classico. L'antropologia classica deve comunque essere la base di ogni studio; sono, infatti, i dati che essa fornisce (o non fornisce) a fare da background ai ricercatori ponendo le domande alle quali rispondere.

Da tutto questo emerge anche la difficoltà di inquadrare esattamente la figura professionale dell'Antropologo Fisico. Non esiste un particolare background che un antropologo fisico debba avere per essere definito tale. E' evidente che lo studio delle ossa umane è un campo di ricerca che comprende molti settori disciplinari: dall'archeologia alla biologia, dalla chimica alla biochimica etc. Per poter integrare le varie metodologie di analisi sono necessarie una serie di collaborazioni multidisciplinari ma soprattutto, oggi, un antropologo fisico, anche se specializzato in un determinato campo di ricerca (come ormai richiede

la scienza moderna), deve avere una visione chiara del quadro generale rappresentato da tutti i possibili studi attuabili e dalle problematiche che tali studi devono affrontare.

BIBLIOGRAFIA

- Achilli A., Olivieri A., Palaia M., Metspalu E., Fornarino S., Battaglia V., Accetturo M., Kutuev I., Khusnutdinova E., Pennarun E., Cerutti N., Di Gaetano C., Crobu F., Palli D., Matullo G., Santachiara-Benerecetti A. S., Cavalli-Sforza L., Semino O., Vilems R., Bandelt H. J., Piazza A., Torroni A., 2007. *Mitochondrial DNA variation of modern Tuscans supports the near eastern origin of Etruscans*, The American Journal of Human Genetics, 80(4), pp. 759-768.
- Acsádi G., Nemeskéri J., 1970. *History of human life span and mortality*, Akademiai Kiado, Budapest.
- Adalian P., Piercecchi-Marti M.D., Bourlière-Najean B., Panuel M., Leonetti G., Dutour O., 2002. *Nouvelle formule de détermination de l'âge d'un fœtus*, Comptes rendus biologies, 325(3), pp. 261-269.
- Adami A., Pietroni E., Capurro C., Pletinckx D., 2013. *Etruscanning 3D. The Etruscan grave n. 5 of Monte Michele in Veii: from the digital documentation to the virtual reconstruction and communication*, Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage), Vol. 2, pp. 661-668.
- Albandar J.M., Brown L.J., 1996. *Gingival state and dental calculus in early-onset periodontitis*, Journal of Periodontology, 67 (10), pp. 953-959.
- Alciati G., 1974. *Morfologia del foro e del canale infraorbitale, con particolare riguardo al primo anno di età*, Quad. Anat. Prat., 30, pp. 75-96.
- Alciati G., Parnigotto P.P., Marcolin G., Folini M., Civolani F., 1981. *A proposito di variabili anatomiche non metriche*, Quad. Anat. Prat., 37, pp. 69-117.
- Allentoft M.E., Sikora M., Sjögren K.G., Rasmussen S., Rasmussen M., Stenderup J., Damgaard P.B., Schroeder H., Ahlström T., Vinner L., 2015. *Population genomics of Bronze Age Eurasia*, Nature, 522(7555), pp. 167–172.
- AlQahtani S.J., Hector M.P., Liversidge H.M., 2010. *Brief communication: the London atlas of human tooth development and eruption*, American Journal of Physical Anthropology, 142(3), pp. 481-490.
- Alt K.W., Buitrago-Téllez C.H., 2004. *Dental paleoradiology: applications in paleoanthropology and paleopathology*, Canadian Association of Radiologists Journal, 55(4), p. 258.
- Ambrose S.H., 1986. *Stable carbon and nitrogen isotope analysis of human and animal diet in Africa*, Journal of Archaeological Science, 17, pp. 431-451.
- Ambrose S.H., 1991. *Effects of diet climate and physiology on nitrogen isotope abundances in terrestrial foodwebs*, Journal of Archaeological Science, 18, pp. 293-317.

- Ambrose S.H., Norr L., 1993. *Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate*, In: Lambert J.B., Grupe G., (a cura di), *Prehistoric human bone, Archaeology at the molecular level*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 1-37.
- Arnaud J., Peretto C., Panetta D., Tripodi M., Fontana F., Arzarello M., Thun Hohenstein U., Berto C., Sala B., Oxilia G., Salvadori P. A., Benazzi S., 2016. *A reexamination of the Middle Paleolithic human remains from Riparo Tagliente, Italy*, *Quaternary International*, 425, pp. 437-444.
- Arridge S.R., Moss J.P., Linney A.D., James D.R., 1985. *Three-dimensional digitization of the face and skull*, *Journal of Cranio Maxilla-Facial Surgery*, 13, pp. 136-143.
- Arrighi S., Borgia V., Guasparri G., Ricci S., Scala A., Ronchitelli A., 2012b. *Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia): analisi sulle materie coloranti*, *Preistoria Alpina*, 46 I, pp. 91-92.
- Asala S.A., 2001. *Sex determination from the head of the femur of South African whites and blacks*, *Forensic Science International*, 117, pp.15-22.
- Ascenzi A., Balistrieri P., 1975. *Aural exostoses in a Roman skull excavated at the "bash of the Swimmer" in the ancient town of Ostia*, *J. Hum. Evol.*, 4, pp. 579-584.
- Axelsson G., Hedegard B., 1985. *Torus palatines in Icelandic schoolchildren*, *Am. J. Phy. Anthr.*, 67, pp. 105-112.
- Aufderheide A.C., Rodriguez Martin C., 1998. *The Cambridge encyclopedia of human paleopathology*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Azzi C.M., Bigliocca L., Piovan F., 1974. *Florence Radiocarbon Dates II*, *Radiocarbon*, 16, pp. 10-14.
- Azzi C.M., Bigliocca L., Piovan F., 1977. *Florence Radiocarbon Dates III*, *Radiocarbon*, 19, pp. 165-169.
- Bailey S.E., Hublin J.J., 2006. *Dental remains from the Grotte du Renne at Arcy-sur-Cure (Yonne)*, *Journal of Human Evolution*, 50, pp. 485–508.
- Bailey S.E., Hublin J.J., 2007. *Dental Perspectives on Human Evolution. State-of-the-Art Research in Dental Paleoanthropology*, Springer, Dordrecht.
- Bailey S.E., Benazzi S., Souday C., Astorino C., Paul K., Hublin J.J., 2014. *Taxonomic differences in deciduous upper second molar crown outlines of Homo sapiens, Homo neanderthalensis and Homo erectus*, *Journal of human evolution*, 72, pp. 1-9.

- Balzeau A., Grimaud-Hervé D., Indriati E., Jacob T., 2003. *Computer tomography scanning of Homo erectus crania Ngandong 7 from Java: Internal structure, paleopathology and post-mortem history*, Berkala Ilmu Kedokteran, 35(3), pp. 133-140.
- Bass W.M., 1995. *Human Osteology: A Laboratory and Field Manual (3rd Ed.)*, Columbia, Missouri: Missouri Archaeological Society.
- Baud C.A., 1982. *La taphonomie: la transformation des os après la mort , Histoire et archeologie*, Les Dossiers, n. 66, Baume-les-Dames, pp. 33-35.
- Baughan B., Demirjian A., 1978. *Sexual dimorphism in the growth of the cranium*, American Journal of Physical Anthropology, 49, pp. 383-390.
- Baxarias J., Garcia A., Gonzalez J., Perez-Perez A., Tudo B.G., Garcia-Bour C.J., Campillo D.D., Turbon E.D., 1998. *A rare case of tuberculosis gonoarthropathy from the middle ages in Spain: an ancient DNA conformation study*, Journal of Paleopathology, 10(2), pp. 63–72.
- Becker M.J., 2015. *Etruscan Skeletal Biology and Etruscan Origins*, A Companion to the Etruscans, pp.179-202.
- Bell L.S., 1990. *Palaeopathology and diagenesis: an SEM evaluation of structural changes using backscattered electron imaging*, Journal of Archaeological Science, 17(1), pp. 85-102.
- Benazzi S., Stansfield E., Milani C., Gruppioni G., 2009. *Geometric morphometric methods for three-dimensional virtual reconstruction of a fragmented cranium: the case of Angelo Poliziano*, International journal of legal medicine, 123(4), pp. 333-344.
- Benazzi S., Coquerelle M., Fiorenza L., Bookstein F., Katina S., Kullmer O., 2011a. *Comparison of Dental Measurement Systems for Taxonomic Assignment of First Molars*, Am J Phys Anthropol, 144, pp. 342-354.
- Benazzi S., Fornai C., Bayle P., Coquerelle M., Kullmer O., Mallegni F., Weber GW., 2011b. *Comparison of dental measurement systems for taxonomic assignment of Neanderthal and modern human lower second deciduous molars*, J Hum Evol, 61, pp. 320–32.
- Benazzi S., Douka K., Fornai C., Bauer C.C., Kullmer O., Svoboda J., Pap I., Mallegni F., Bayle P., Coquerelle M., Condemi S., Ronchitelli A., Harvati K., Weber G.W., 2011c. *Early dispersal of modern humans in Europe and implications for Neanderthal behavior*, Nature, 479, pp. 525 – 528.
- Benazzi S., Fornai C., Buti L., Toussaint M., Mallegni F., Ricci S., Gruppioni G., Weber G.W.,

- Condemi S., Ronchitelli A., 2012. *Cervical and Crown Outline Analysis of Worn Neanderthal and Modern Human Lower Second Deciduous Molars*, American Journal Of Physical Anthropology, 149, pp. 537-546.
- Benazzi S., Kullmer O., Schulz D., Gruppioni G., Weber G. W., 2013. *Individual tooth macrowear pattern guides the reconstruction of Sts 52 (Australopithecus africanus) dental arches*, American Journal Of Physical Anthropology, 150(2), pp. 324-329.
- Benazzi S., Bailey S.E., Mallegni F., 2013. *A morphometric analysis of the Neanderthal upper second molar Leuca I*, American Journal Of Physical Anthropology, 152, pp. 300-305.
- Benazzi S., Peresani M., Talamo S., Fu Q., Mannino M.A., Richards M.P., Hublin J.J., 2014. *A reassessment of the presumed Neanderthal human remains from San Bernardino Cave, Italy*, J Hum Evol, 66, pp. 89-94.
- Benazzi S., Slon V., Talamo S., Negrino F., Peresani M., Bailey S. E., Sawyer S., Panetta D., Vicino G., Starnini E., Mannino M.A., 2015. *The makers of the Protoaurignacian and implications for Neanderthal extinction*, Science, 348(6236), pp. 793-796.
- Bennaucier S., Couly G., 1995. *Morphologie céphalique humaine. Données anthropométriques du vivant*, Encicl. Med. Chir. (Parigi Francia)-Stomatologia-Odontologia, Éditions scientifiques et médicales, Elsevier SAS, 22-001-D-10, p. 12.
- Bennet K.A., 1993. *A Field Identification Guide for Human Skeletal Identification (2nd Ed.)*, Springfield, Illinois, C.C.Thomas.
- Bergman P., Hauser G., 1985. *Multi-dimensional complexes of skull traits*, Anthropologischer Anzeiger, 43, pp. 165-171.
- Bergman P., 1993. *The occurrence of selected non-metrical traits of the skull in relation to cribra orbitalia and grave equipment*, Variability and Evolution, 2/3, pp. 63-75.
- Berry A.C., Berry R.J., 1967. *Epigenetic variations in the human cranium*, J. Anat., 100, pp. 361-379.
- Berry A.C., 1974. *The use of Non-Metrical Variation of the Cranium in the Study of Scandinavian Population Movements*, American Journal of Physical Anthropology, 40(3), pp. 345-358.
- Berry A.C., 1975. *Factors affecting the incidence of Non-Metrical skeletal variants*, Journal of Anatomy , 101, pp. 361-379.
- Berry R.J., Searle A.G., 1963. *Epigenetic polymorphism of the rodent skeleton*, Proc Zool. Soc., London, 140, pp. 557-615.

- Berry R.J., 1968. *The biology of non-metrical variation in mice and man*, in Brothwell D.R. (Ed.), *The skeletal biology of early man population*, Pergamon Press., Oxford, pp. 103-133.
- Berry R.J., 1969. *Non metrical skull variation in two Scottish colonies of the grey seal*, J. Zool., 157, pp. 11-18.
- Berryman H.E., Haun S.J., 1996. *Applying Forensic Techniques to Interpret Cranial Fracture Patterns in an Archaeological Specimen*, Int. J. Osteoarchaeol., 6, pp. 2-9.
- Bigazzi R., 1996. *Appunti di Paleobiologia* (a cura di), Ed. Medical Books di G. Cafaro, Palermo.
- Biggerstaff R.H., 1969. *The basal area of posterior tooth crown components: the assessment of within tooth variations of premolars and molars*, American Journal Of Physical Anthropology, 31, pp. 163-170.
- Biggerstaff R.H., 1973. *Heritability of the Carabelli cusp in twins*, J. Dent. Res., 53 (1), pp. 40-44.
- Binford L. R., 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*, New York: Academic Press, New York.
- Birkner R. 1978, *Normal Radiographic Patterns and Variances of the Human Skeleton – An X-ray Atlas of Adults and Children*, Baltimore (Munich): Urban and Schwarzenberg.
- Bocherens H., 1997. *L'apport de la biogéochimie isotopique à la connaissance des comportements de subsistence des chasseurs-cueilleurs anciens*, In: Patou-Matis M., Otte M., (a cura di), *L'alimentation des homes du Paléolithique: approche pluridisciplinaire*, Actes du colloque international del la foundation Singer-Polignac (4-5 décembre 1995), Etudes et recherches archéologiques de l'Université, Liège, pp. 235-264.
- Bocherens H., 1999a. *Isotopes stable et reconstitution du régime alimentaires des Hominidés fossils: une revue*, Bulletins et Mémoires del la Société d'Anthropologique de Paris, 11, pp. 261-278.
- Bocherens H., Polet C., Toussaint M., 2007. *Paleodiet of Mesolithic and Neolithic populations of Meuse Basin (Belgium): evidence from stable isotopes*, Journal of Archaeological Science, 34, pp. 10-27.
- Boyd G.I., 1930. *The emissary foramina of the cranium in man and the anthropoids*, J. Anat., London, 65, pp. 108-121.
- Boyer R.S., Rodin E.A., Grey T.C., Connolly R.C., 2003. *The skull and cervical spine radiographs of Tutankhamen: a critical appraisal*, Am J Neuroradiol , 24(6), pp. 1142–1147.
- Bolk L., 1916. *Problems in human dentitions*, Am. J. Anat., 19, pp. 91-148.

Bondioli L., Bayle P., Dean C., Mazurier A., Puymeraul L., Ruff C., Stock J.T., Volpato V., Zanolli C., Macchiarelli R., 2010. *Technical note: morphometric maps of long bone shafts and dental roots for imaging topographic thickness variation*, Am. J. Phys. Anthropol, 142, pp.328-334.

Bonsall C., Cook G.T., Hedges R.E.M., Higham T.F.G., Pickard C., Radovanovic I., 2004. *Radiocarbon and stable isotopes evidence of dietary change from the Mesolithic to the Middle ages in the Iron Gates: new results from Lepenski Vir*, Radiocarbon, 46(1), pp. 293-300.

Bookstein F., Schäfer K., Prossinger H., Seidler H., Fiedler H., Stringer C., Weber G.W., Arsuaga J.L., Slice D.E., Rohlf F.J., Recheis W., Mariam A.J., Marcus L.F., 1999. *Comparing frontal cranial profiles in archaic and modern Homo by morphometric analysis*, Anat Rec, 257, pp. 217–224.

Borgia V., Rinaldo F., Ronchitelli A., Wierer U., 2011. *What Differences in Production and Use of Aurignacian and Early Gravettian Lithic Assemblages? The Case of Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia, Southern Italy)*, In: *A la recherche des identités gravettiennes: actualités, questionnements et perspectives*, (sous la direction de N. Goutas, L. Klaric, D. Pesesse et P. Guillermin), Actes de la Table Ronde sur le Gravettien en France et dans les pays limitrophes, Aix-en-Provence 6-8 octobre 2008, Mémoire LII de la Société préhistorique française, pp. 161-174.

Borgognini Tarli S., Fornaciari G., Palma di Cesnola A., 1980. *Restes humains des niveaux gravettiens de la Grotte Paglicci (Rignano Garganico): contexte archéologique, étude anthropologique et notes de Paléopathologie*, Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropologie de Paris, s. XIII (VII), pp. 125-152.

Boscato P., Palma di Cesnola A., 2000. *Nuovi ritrovamenti di Epigravettiano antico "iniziale" a Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia)*, In: Biagi P. (a cura di) *Studi sul Paleolitico, Mesolitico e Neolitico del bacino dell'Adriatico in ricordo di Antonio M. Radmilli*, Società per la Preistoria e Protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia, Quaderno 8, pp. 45-60.

Boscato P., Palma di Cesnola A., 2005. *L'industria e la fauna del livello 1A dell'area esterna di Paglicci (Promontorio del Gargano)*, In: Gravina A. (a cura di) *25° Convegno sulla Preistoria e Storia della Daunia*, San Severo 2004, Atti, pp. 3-15.

Boscato P., Boschian G., Caramia F., Gambassini P., 2009. *Il Riparo del Poggio a Marina di Camerota (Salerno): culture ambiente*, Rivista di scienze preistoriche, 59, pp. 5-40.

Boschin F., Crezzini J., 2011. *Morphometrical Analysis on Cut Marks Using a 3D Digital Microscope*, Int. J. Osteoarchaeol., 22(5), pp. 549-562.

- Bouwman A.S., Brown T., 2005. *The limits of biomolecular palaeopathology: ancient DNA cannot be used to study venereal syphilis*, Journal of Archaeological Science, 32, pp. 703–713.
- Brace C. L., 1979. *Krapina, "Classic" Neanderthals, and the evolution of the European face*, Journal of Human Evolution, 8(5), pp. 527-550.
- Brasili Gualandi P., Gualdi Russo E., 1977-79. *Confronto statistico tra antiche popolazioni della Sicilia Sud-Orientale: analisi multivariata dei caratteri metrici e epigenetici del cranio*, Rivista di Antropologia, LX, pp. 231-250.
- Braunstein E.M., White S.J., Russel R.T.R., Harris J.E., 1988. *Paleoradiologic evaluation of the Egyptian royal mummies*, Skelet Radiol , 17, pp. 348–352.
- Briggs A.W., Stenzel U., Johnson P.L.F., Green R.E., Kelso J., Prüfer K., Meyer M., Krause J., Ronan M.T., Lachmann M., Pääbo S., 2007. *Patterns of damage in genomic DNA sequences from a Neandertal*, Proc Natl Acad Sci USA, 104(37), pp. 14616–14621.
- Brothwell D., 1965. *The paleopathology of early Middle Bronze Age remains from Jericho*, Jericho, Londres, Vol 2, pp. 685-693.
- Buckberry J.L., Chamberlain A.T., 2002. *Age estimation from the auricular surface of the ilium: a revised method*, Am. J. Phys. Anthropol., 119, pp. 231-239.
- Buhmann D., Bellman D., Kahler K., Haber J., Seidel H.P., Wilske J., 2003. *Computer-aided soft tissue reconstruction on the skeletonized, Skull*, Proceedings of the first International Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts (RSFP), Potsdam, Germany, pp. 37-39.
- Buikstra J.E., 1972. *Techniques for Coping with the Age Regressive Nature of Non-Metric Traits, (abstract)*, American Journal of Physical Anthropology, 37, pp. 231-239.
- Buikstra J.E., Ubelaker P., 1994. *Standards for data collection from human skeletal remains*, Arkansas Archeological Survey Research Series, 44.
- Burstone C.J., 1959. *Integumental contour and extension patterns*, Angle Orthod, Vol.29, Indiana University, pp. 93-104.
- Buschang P.H., Baume R.M., Nass G.G., 1983. *A craniofacial growth maturity gradient for males and females between 4 and 16 years of age*, American Journal of Physical Anthropology, 61, pp. 373-381.

- Buschang P.H., Tanguay R., Demirjian A., La Palme L., Goldstein H., 1986. *Sexual dimorphism in mandibular growth of French-Canadian children 6 to 10 years of age*, American Journal of Physical Anthropology, 71, pp. 33-37.
- Byers S.N., 2005. *Introduction to Forensic Anthropology: a textbook*, 2nd ed, Boston, Allyn and Bacon.
- Caffey J., 1953. *On the accessory ossicles of the supraoccipital bone*, American Journal of Roentgenology, 70, pp. 401-412.
- Canci A., Minozzi S., 2005. *Archeologia dei resti umani: dallo scavo al laboratorio*, Ed. Carocci, Roma.
- Capecchi V., Levanti A.B., 1968. *I crani etruschi di Grotti, (Contributo all'Antropologia degli Etruschi)*, Atti Soc. Peloritana, XIV, pp. 549-564.
- Cappellini E., Chiarelli B., Sineo L., Casoli A., Di Gioia A., Vernesi C., Biella M.C., Caramelli D., 2004. *Biomolecular study of the human remains from tomb 5859 in the Etruscan necropolis of Monterozzi, Tarquinia (Viterbo, Italy)*, Journal of archaeological science, 31(5), pp. 603-612.
- Caramelli D., Lalueza-Fox C., Vernesi C., Lari M., Casoli A., Mallegni F., Chiarelli B., Dupanloup I., Bertranpetit J., Barbujani G., Bertorelle G. 2003. *Evidence of Genetic discontinuity between Neandertal and 24,000-year-old anatomically modern Europeans*, PNAS, 100 (11), pp. 6593-6597.
- Caramia F., Gambassini P., 2009. *Il Musteriano evoluto del Riparo del Poggio (strati 9 e 10) a Marina di Camerota-Salerno*, Rassegna di Archeologia, 22/A, 2006-preistorica e protostorica, p. 67.
- Carr T.E.F., Harrison G.E., Loutit J.F., Sutton A., 1962. *Movement of strontium in the human body*, Br. Med. J., 2, pp. 773-775.
- Cesarani F., Martina M.C., Grilletto R., Boano R., Donadoni-Roveri A.M., Capussotto V., Giuliano A., Celia M. e Gandini G., 2004. *Facial reconstruction of a wrapped egyptian mummy using MDCT*, American Journal of Roentgenology, 183, pp. 755-758.
- Chhem R.K., Venkatesh S.K., Wang S.C., 2004. *Multislice computed tomography of two 2000-year-old skeletons in a soil matrix from Angkor, Cambodia*, Can Assoc Radiol J, 55(4), pp. 235-241.
- Churchill S.E., Smith F.H., 2000. *Makers of the early Aurignacian of Europe*, Am. J. Phys. Anthropol., 113 (Suppl. 31), pp. 61-115.
- Cipolloni Sampo M., 1977-1982. *Scavi nel villaggio neolitico di Rendina (1970-76)*, Relazione preliminare, Origini, 11, pp. 183-323.
- Cipriani L., 1926. *Su alcuni Crani etruschi della Marsiliana*, Arti Grafiche F. Ricci.

- Ciranni R., Fornaciari G., 2006. *The aortic coarctation and the Etruscan man: morphohistologic diagnosis of an ancient cardiovascular disease*, Virchows Archiv, 449(4), pp.476-478.
- Claassen H., & Wree A., 2004. *The Etruscan skulls of the Rostock anatomical collection—How do they compare with the skeletal findings of the first thousand years BC?*, Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger, 186(2), pp. 157-163.
- Coltorti M., Dramis F., 1995. *The chronology of Upper Pleistocene stratified slope-waste deposits in Central Italy*, Permafrost and Periglacial Processes, 6, pp.:235-242.
- Conroy G.C., Vannier M.W., 1984. *Noninvasive three-dimensional computer imaging of matrix-filled fossil skulls by high resolution computed tomography*, Science, 226, pp. 456–458.
- Conroy G.C., Vannier M.W., 1985. *Endocranial volume determination of matrix-filled fossil skulls using high-resolution computed tomography*, In: Tobias PV, editor. *Hominid evolution: Past, present and future*, New York: Alan R. Liss, pp. 419–426.
- Conroy G.C., Weber G.W., Seidler H., Tobias P.V., Kane A., Brundsen B., 1998. *Endocranial capacity in an early hominid cranium from Sterkfontein, South Africa*, Science, 280, pp. 1730–1731.
- Conroy G.C., Vannier M.W., Tobias P.V., 1990. *Endocranial features of Australopithecus africanus revealed by 2- and 3-D computed tomography*, Science, 247, pp. 838–841.
- Conroy G.C., Weber G.W., Seidler H., Recheis W., zur Nedden D., Mariam J.H., 2000. *Endocranial capacity of the Bodo cranium determined from three-dimensional computed tomography*, American Journal of Physical Anthropology, 113, pp. 111–118.
- Cooper A., Poinar H.N., 2000. *Ancient DNA: do it right or not at all*, Science, 289, pp. 1139–1141.
- Coppa A., Bondioli L., Cucina A., Frayer D.W., Jarrige C., Jarrige J.F., Quivron G., Rossi M., Vidale M., Macchiarelli R., 2006. *Early Neolithic dentistry*, Nature 440, pp. 755-756.
- Corrain C., 1965. *Resti scheletrici umani di Grotta Paglicci*, Atti X Riun. Scient. I.I.P.P., Verona Nov.1965, Verona, pp.281-300.
- Cremonesi G., 1976. *La Grotta dei Piccioni di Bolognano nel quadro delle culture dal neolitico all'età del bronzo in Abruzzo* (Vol. 2), Giardini.
- Crockford-Peters E. S., Paine R. R., Cataldi M., Trucco F., Vargiu R., Durband A.C., 2011. *A health assessment of an Etruscan skeletal sample dating from the VIII century to the III century BC*, American Journal Of Physical Anthropology , Vol. 144, pp. 116-116.

Currey J.D., 2002. *Bones: Structure and Mechanics*, Princeton University Press, Oxford.

Dahlberg A.A., 1956. *Materials for the establishment of standards for classification of tooth characteristics, attributes, and techniques in morphological studies of dentition*, Zolier Laboratory of Dental Anthropology, University of Chicago, Chicago.

Dastugue J., Gervais V., 1992. *Paleopathologie du squelette humain*, Boubée, Paris.

Davide D., 1959. *Contributo alla tipologia Etrusca, La "collezione G. Marro" di crani etrusco-romani di Tarquinia*, Estratto dall'Archivio per l'Antropologia e la Etnologia, Vol. LXXXIX, Stamperia F.lli Parenti G., Firenze 1959.

Dean M.C., 2006. *Tooth microstructure tracks the pace of human life-history evolution*, Proceedings of the Royal Society B, 273, pp. 2799-2808.

Debois C.M., 1986. *La Reconstitution du visage d'après le crâne, Thèse doctorat chirurgie dentaire, tome I e II*, Université Claude Bernard-Lyon I.

Debois C.M., Mallet C., Perrot R., 1992. *La méthode D.M.P. de reconstitution faciale dans l'identification médico-légale*, Paléobios, Vol.8, Cap.1-2, Lyon (France), pp. 1-21.

De Greef S., Willems G., 2005. *Three-dimensional cranio-facial reconstruction in forensic identification: latest progress and new tendencies in the 21st century*, Journal of forensic sciences, 50(1), pp. 12-17.

De Greef S., Claes P., Vandermeulen D., Mollemans W., Suetens P., Willems G., 2006. *Large-scale in-vivo Caucasian facial soft tissue thickness database for craniofacial reconstruction*, Forensic science international, 159, pp. S126-S146.

Demirjian A., Goldstein H., Tanner J.M., 1973. *A new system of dental age assessment*, Human Biology 45(2), pp. 211–227.

DeNiro M.J., Epstein S., 1978. *Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals*, Geochimica et Cosmochimica Acta, 42(5), pp. 495-506.

DeNiro M. J., Epstein S., 1981. *Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals*, Geochimica et Cosmochimica Acta, 45(3), pp. 341-351.

Díaz-Herraiz M., Jurado V., Cuezva S., Laiz L., Pallecchi P., Tiano P., Sanchez-Moral S., Saiz-Jimene C., 2014. *Deterioration of an Etruscan tomb by bacteria from the order Rhizobiales*, Scientific reports, p. 4.

Dickin A.P., 1997. *Radiogenic Isotope Geology*, Cambridge University Press, Cambridge. Eerkens, J.W.

Dixon A.F., 1904. *On certain markings due to nerves and blood vessels upon the cranial vault; their significance and the relative frequency on their occurrence in the different races of mankind*, J. Anat., 38, pp. 377-398.

Donatelli A., 2004. *Proposta di Un Metodo per il Rilievo delle Entesopatie e sue Applicazioni su Resti Scheletrici Umani Antichi e Moderni* (Tesi di Dottorato), Dottorato in Scienze Antropologiche XVII° ciclo (2002-2004), Università degli Studi di Firenze, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Dipartimento di Biologia Animale e Genetica.

Drancourt M., Aboudharam G., Sigoli M., Dutour O., Raoult D., 1998. *Detection of 400 year old Yersinia pestis DNA in human dental pulp: an approach to the diagnosis of ancient septicemia*, Proceedings of the National Academy of Science USA, 95, pp. 12637–12640.

Duday H., 2006. *Lezioni di Archeotanatologia. Archeologia funeraria e antropologia sul campo*, Arti Grafiche Manganelli, Roma, p. 230.

Evison M.P., 1996. *Computerised 3D facial reconstruction*, Assemblage: The Sheffield Graduate Journal of Archaeology, 1, p. 59.

Ericson J.E., 1985. *Strontium isotope characterization in the study of prehistoric human ecology*, J. Hum. Evol. 14, pp. 503–514.

Ericson J.E., 1989. *Some problems and potentials of strontium isotope analysis for human and animal ecology*, In: Rundel P.W., Ehleringer J.R., Nagy K.A.(Eds.), *Stable Isotopes in Ecological Research*, Springer-Verlag, New York, pp. 254–269.

Fabbri P.F., Lonoce N., 2011. *Le sepolture*, In: Ida Tiberi (a cura di), *Serra Cicora tra VI e V millennio a.C.*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze, pp. 187-271.

Fabbri P.F., Panetta D., Sarti L., Martini F., Salvadori P.A., Caramella D., Fedi M., Benazzi S., 2016. *Middle paleolithic human deciduous incisor from Grotta del Cavallo, Italy*, American Journal of Physical Anthropology, 161(3), pp. 506-512.

Falconer D.S., 1965. *Maternal effects and selection response*, Genetics today, 3, pp. 763-774.

Farquhar G.D., Ehleringer J.R., Hubick K.T., 1989. *Carbon isotope discrimination and photosynthesis*, Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 40, pp. 503-537-

Fazekas I.G., Kósa F., 1978. *Forensic Fetal Osteology*, Budapest: Akadémiai Kiadó' .

- Fedosyutkin B.A., Nainys J.V., 1993. *The relationship of skull morphology to facial features, Forensic Analysis of the skull*, Wiley-Liss, Iscan M.Y. e Helmer R.P. editori, New York, pp.199-213.
- Ferembach D., Scwidetzky I., Stoukal M., 1979. *Raccomandazioni per la determinazione dell'età e del sesso sullo scheletro*, Rivista di Antropologia, 60, Roma, pp. 5-51.
- Finnegan M., 1978. *Non-metric variation of the infracranial skeleton*, Am. J. Anat., 125, 1, pp. 23-27.
- Fiore I., Curci A., 1995. *Analisi delle tracce di macellazione relativa ai resti di Bos primigenius di Grotta Romanelli (LE)*, Padusa, Quaderni, 1, pp. 39-54.
- Firmati M., Rendini P., Zifferero A., 2011. *La Valle del Vino Etrusco, Archeologia della Valle dell'Albegna in età arcaica* (a cura di), Scansano, Museo Archeologico e della Vite e del Vino, Ed. effigi, Grosseto.
- Fischer A., Richards M., Olsen J., Robinson D., Bennike P., Kubian-Martens L., Heinemeier J., 2007b. *The composition of Mesolithic food-evidence from a submerged settlement on the Argus Bank, Denmark*, Acta Archaeologica, 78(2), pp. 163-178.
- Formicola V., Franceschi M., 1996. *Regression equations for estimating stature from long bones of early Holocene human samples*, Am. J. Phys. Anthropol., 100, pp. 83-88.
- Fornaca-Rinaldi G., Radmilli A.M., 1968. *Datazioni con il metodo Th230/U238 di stalagmiti contenute in depositi Mousteriani*, Atti della Società Toscana di Scienze Naturali Memorie, Vol. LXXV, pp. 639-646
- Fornaciari G., Giuffra V., 2009. *Lezioni di Paleopatologia*, ECIG-Edizioni Culturali Internazionali Genova, Genova.
- Fornai C., Benazzi S., Svoboda J., Pap I., Harvati K., Weber G.W., 2014. *Enamel thickness variation of deciduous first and second upper molars in modern humans and Neanderthals*, Journal of human evolution, 76, pp. 83-91.
- Forster P., 2004. *Ice Age and the mitochondrial DNA chronology of human dispersal: a review*, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B, 359, pp. 255-264.
- Foster T.D., Hamilton M.C., Lavelle C.L.B., 1969. *Dentition and dental arch dimensions in British children at the age of to 3 years*, Archives of Oral Biology 14, pp.1031-1040.
- Fox C.L., Juan J., Albert R.M., 1996. *Phytolith analysis on dental calculus, enamel surface, and burial soil: information about diet and paleoenvironment*, American Journal of Physical Anthropology, 101, pp. 101-113.
- Frassetto F., 1906. *Crani rinvenuti in tombe etrusche*. Presso la sede della società.

Frayer D.W., 1978. *The evolution of the dentition in Upper Paleolithic and Mesolithic Europe*, University of Kansas, p. 201.

Fricker E.J., Spigelman M., Fricker C.R., 1997. *The detection of Escherichia coli DNA in the ancient remains of Lindow man using polymerase chain reaction*, Letters in Applied Microbiology, 24, pp. 351–354.

Frutos L.R., 2005. *Metric determination of sex from the humerus in a Guatemalan forensic sample*, Forensic Science International, 147, pp. 153-157.

Fu Q., Li H., Moorjani P., Jay F., Slepchenko S.M., Bondarev A.A., Johnson P.L.F., Petri A.A., Prüfer K., de Filippo C., Meyer M., Zwyns N., Salazar-Garcia D. C., Kuzmin Y.V., Keates S.G., Kosintsev P.A., Razhev D.I., Richards M.P., Peristov N.V., Lachmann M., Douka K., Higham T. F.G., Slatkin M., Hublin J.J., Reich D., Kelso J., Bence Viola T., Pääbo S., 2014. *Genome sequence of a 45,000-year-old modern human from western Siberia*, Nature 514(7523), pp. 445–449.

Fu Q., Posth C., Hajdinjak M., Petr M., Mallick S., Fernandes D., Furtwängler A., Haak W., Meyer M., Mittnik A., Nickel B., Peltzer A., Rohland N., Slon V., Talamo S., Lazaridis I., Lipson M., Mathieson I., Schiffels S., Skoglund P., Derevianko A. P., Drozdov N., Slavinsky V., Tsybankov A., Cremonesi R. G., Mallegni F., Gély B., Vacca E., Morales M. R., Straus L. G., Neugebauer-Maresch C., Teschler-Nicola M., Constantin S., Moldovan O. T., Benazzi S., Peresani M., Coppola D., Lari M., Ricci S., Ronchitelli A., Valentin F., Thevenet C., Wehrberger K., Grigorescu D., Rougier H., Crevecoeur I., Flas D., Semal P., Mannino M. A., Cupillard C., Bocherens H., Conard N. J., Harvati K., Moiseyev V., Drucker D. G., Svoboda J., Richards M. P., Caramelli D., Pinhasi R., Kelso J., Patterson N., Krause J., Pääbo S., Reich D., 2016. *The genetic history of Ice Age Europe*, Nature, 534, pp. 200–205.

Gambassini P., 1996. *Grotta e Riparo del Poggio (Marina di Camerota, Salerno)*, Il Paleolitico dell'Italia centro-meridionale, pp. 58-65.

Gambassini P., 2003. *Tratto da "Un ciottolo dipinto nella Grotta della Cala a Marina di Camerota"*, Rassegna di archeologia preistorica e protostorica 20A, Edizioni All'Insegna del Giglio, Firenze, pp. 69-74.

Gambassini P., Ronchitelli A., 1997. *Tratto da "Due ami preistorici nella Grotta della Cala a Marina di Camerota (Salerno)"*, Apollo – Bollettino dei musei provinciali del salernitano, XIII, Electa Napoli, Napoli.

Gambassini P., Mallegni F., Ricci S., 2005. *Reperti Dentari dagli Strati Uluzziani di Grotta del Cavallo (Lecce): Stato dell'Arte su Stratigrafia e Aspetti Biologici*, In: Il processo di umanizzazione. Genova: Atti del XVI Congresso degli Antropologi Italiani.

- Genovés S., 1967. *Proportionality of the long bones and their relation to stature among Mesoamericans*, American Journal of Physical Anthropology, 26(1), pp. 67-77.
- Gerasimov M.M., 1955. *The reconstruction of the face from the basic structure of the skull*, Moskva, Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR.
- Gerasimov M.M., 1960. *Reconstitution du visage d'après le crâne*, Communication de la délégation soviétique au VI^e Congrès International des Sciences Anthropologiques et Ethnologiques, Parigi, p. 7.
- Gerasimov M.M., 1971. *Face Finder*, Lippincott, New York.
- Gernaey A.M., Minnikin D.E., Copley M.S., Dixon R.A., Middleton J.C., Roberts C.A., 2001. *Mycolic acids and ancient DNA confirm an osteological diagnosis*, Tuberculosis, 81, pp. 259–354.
- Ghirotto S., Tassi F., Fumagalli E., Colonna V., Sandionig, A., Lari M., De Bellis G., 2013. *Origins and evolution of the Etruscans' mtDNA*, PloS One, 8(2).
- Giaccio B., Isaia R., Fedele F.G., Di Canzio E., Hoffecker J., Ronchitelli A., Sinitsyn A.A., Anikovich M., Lisitsyn S.N., Popov V.V., 2008. *The Campanian Ignimbrite and Codola tephra layers: Twotemporal/stratigraphic marker or the Early Upper Palaeolithic in southern Italy and eastern Europe*, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177, pp. 228-226.
- Giblin J., 2004. *Strontium Isotope Analysis of Neolithic and Copper Age Populations from the Great Hungarian Plain*, Journal of Archaeological Science, 36, pp. 491–497.
- Gnesutta Ucelli P., Mallegni F., 1988. *Note preliminari sullo scavo della Grotta delle Settecannelle (Ischia di Castro-Viterbo)*, Atti della Società Toscana di Scienze Naturali Residente in Pisa, 95, pp. 303-325.
- Gonzales F., Sognnaes R.F., 1960. *Electron microscopy of dental calculus*, Science, 131 (3394), pp. 156-158.
- Goodman A.H., Rose J.C., 1990. *Assessment of systemic physiological perturbations from dental enamel hypoplasias and associated histological structures*, American Journal of Physical Anthropology, 33(S11), pp. 59-110.
- Green R.E., Malaspinas A.S., Krause J., Briggs A.W., Johnson P.L.F., Uhler C., Meyer M., Good J.M., Maricic T., Stenzel U., Prüfer K., Siebauer M., Burbano H.A., Ronan M., Rothberg J.M., Egholm M., Rudan P., Brajković D., Kučan Ž., Gušić I., Wikström M., Laakkonen L., Kelso J., Slatkin M., Pääbo S., 2008. *A complete Neandertal mitochondrial genome sequence determined by high-throughput sequencing*, Cell, 134(3), pp. 416–426.

Green R.E., Briggs A.W., Krause J., Prüfer K., Burbano H.A., Siebauer M., Lachmann M., Pääbo S., 2009. *The Neandertal genome and ancient DNA authenticity*, EMBO J, 28(17), pp. 2494–2502.

Green R.E., Krause J., Briggs A.W., Maricic T., Stenzel U., Kircher M., Patterson N., Li H., Zhai W., Hsi-Yang Fritz M., Hansen N.F., Durand E.Y., Sapfo Malaspinas A., Jensen J.D., Marques-Bonet T., Alkan C., Prüfer K., Meyer M., Burbano H.A., Good J.M., Schultz R., Aximu-Petri A., Butthof A., Höber B., Höffner B., Siegemund M., Weihmann A., Nusbaum C., Lander E.S., Russ C., Novod N., Affourtit J., Egholm M., Verna C., Rudan P., Brajkovic D., Kucan Ž., Gušić I., Doronichev V.B., Golovanova L.V., Lalueza-Fox C., Rasilla M., Fortea J., Rosas A., Schmitz R.W., Johnson P.L.F., Eichler E.E., Falush D., Birney E., Mullikin J.C., Slatkin M., Nielsen R., Kelso J., Lachmann M., Reich D., Pääbo S., 2010. *A draft sequence of the Neandertal genome*, Science, 328(5979), pp. 710–722.

Gregory W.K., 1916. *Studies on the evolution of the primates. Part I. Cope-Osborn "Teory of tritubercoly" and the ancestral molar patterns of primates, Part II, Philogeny of recent and extint anthropoids, with special reference to the origin of man*, Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 35, pp. 239-355.

Grifoni Cremonesi R., Mallegni F., 1978. *Testimonianze di un culto ad incinerazione nel livello a ceramica impressa della grotta Riparo Continenza di Trasacco (L'Aquila) e studio dei resti umani cremati*, Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali residente in Pisa, Pisa, 85, pp. 253-279.

Grün R., Maroto J., Eggins S., Stringer C., Robertson S., Taylor L., Graham M., McCulloch M., 2006. *ESR and U-series analyses of enamel and dentine fragments of the Banyoles mandible*, Journal of Human Evolution, 50(3), pp. 347-358.

Grupe G., 2005. *Detection of Yersinia pestis DNA in two early medieval skeletal finds from Aschheim (upper Bavaria, 6th century AD)*, American Journal of Physical Anthropology, 126, pp. 48–55.

Gügel I.L., Grupe G., Kunzelmann K.H., 2001. *Simulation of dentalmicrowear: characteristic traces by opal phytoliths give clues to ancient human dietary behavior*, Am. J. Phys. Anthropol., 114, pp. 124–138.

Guimaraes S., Ghirotto S., Benazzo A., Milani L., Lari M., Pilli E., Pecchioli E., Mallegni F., Lippi B., Bertoldi F., Gelichi S., Casoli A., Belle E. M.S., Caramelli D., Barbujani G., 2009. *Genealogical discontinuities among Etruscan, Medieval, and contemporary Tuscans*, Molecular biology and evolution, 26(9), pp. 2157-2166.

Guipert G., Vialet A., Cabanis E.A., Ibazizen-Cabanis M.T., Cléré D., Magnaldi B., 2015. *Le Crâne et la Mandibule de la Dame du Cavillon*, in: de Lumenley H. (a cura di), *La Grotte du Cavillon, sous la falaise des Baoussé-Roussé, Grimaldi, Vintimille, Italie*, Tome III, Etude anatomique du squelette de la Dame du Cavillon.

- Haak W., Lazaridis I., Patterson N., Rohland N., Mallick S., Llamas B., Brandt G., Nordenfelt S., Harney E., Stewardson K., Fu Q., Mitnick A., Bánffy E., Economou C., Francken M., Friederich S., Garrido Pena R., Hallgren F., Khartanovich V., Khokhlov A., Kunst M., Kuznetsov P., Meller H., Mochalov O., Moiseyev V., Nicklisch N., Pichler S.L., Risch R., Rojo Guerra M.A., Roth C., Szécsényi Nagy A., Wahl J., Meyer M., Krause J., Brown D., Anthony D., Cooper A., Werner Alt K., Reich D., 2015. *Massive migration from the steppe was a source for Indo-European languages in Europe*, *Nature*, 522(7555), pp. 207–211.
- Haglund W.D., Reay D.T., 1991. *Use of facial approximation techniques in identification of green river serial murder victims*, *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 12, pp. 132-142.
- Haglund W.D., 1998. *Forensic "art" in human identification*, In: Clement JG e Ranson DL., *Craniofacial identification in forensic medicine*, Ed. Arnold, London, pp. 235-243.
- Haynes G., 1983. *A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones*, *Paleobiology*, 9(02), pp. 164-172.
- Haynes G., 1988. *Longitudinal studies of African elephant death and bone deposits*, *Journal of Archaeological Science*, 15(2), pp. 131-157.
- Hall R.L., 1967. *Those late corn dates: isotopic fractionation as a source of error in carbon-14 dates*, *Michigan Archaeologist*, 13(4), pp. 171-180.
- Hanihara K., 1961. *Criteria for classification of crown characters of the human deciduous dentition*, *Zinriugaku Zassi*, 69, pp. 27-45.
- Harris E.F., 1977. *Anthropologic and genetic aspect of the dental morphology of Solomon islanders, Melanesia*, PhD dissertation, Arizona State University, Tempe.
- Harris E.F., Bailit H.L., 1980. *The metaconule: a morphologic and familial analysis of a molar cusp in humans*, *Am. J. Phy. Anthr.*, 53, pp. 349-358.
- Hauser G., Bergman P., 1984. *Some biological and methodological problems of asymmetrical development; illustrated with reference to sutural bones*, *Anthropologischer Anzeiger* 42, pp. 101-116.
- Hauser G., De Stefano G.F., 1989. *Epigenetic variants of the human skull*, E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung.
- Heaton T.H.E., 1986. *Isotopic studies of nitrogen pollution in the hydrosphere and atmosphere: a review*, *Chemical Geology*, 59, pp. 87-102.

- Hellman M., 1928. *Racial characters in human dentition, Part I. A racial distribution of the dryopithecus pattern and its modifications in the lower molar teeth of man*, Proceedings of the American Philosophical Society, pp. 157-174.
- Hemming S.R., 2004. *Heinrich events: massive Late Pleistocene detritus layers of the North Atlantic and their global climate imprint*, Review of Geophysics, 42, RG1005, doi:10.1029/2003RG000128.
- Henry A.G., Brooks A.S., Piperno D.R., 2011. *Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar II, Iraq; Spy I and II, Belgium)*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108 (2), pp. 486-491.
- Hering P., Buzug T.M., Helmer R.P., 2003. *Ultrafast holographic three-dimensional measurement for forensic applications*, Proceedings of the 1st International Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts (RSFP), Potsdam, Germany, pp. 111–119.
- Hirsch S., Frey S., Thelen A., Ladrière N., Bongartz J., Hering P., 2005. *Ultrafast holographic three-dimensional facial topometry and digital reconstruction*, Paper presented at the second International Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts (RSFP), Remagen, Germany.
- Hoffman B.E., Conethy D.A., Sadler L., 1991. *Relationship between the pyriform aperture and interalar ward M widths in adult maeles*, Journal of Forensic Science, Vol.36, pp.1152-1161.
- Holly Smith, B., 1984. *Patterns of molar wear in hunter–gatherers and agriculturalists*, American Journal of Physical Anthropology, 63(1), pp. 39-56.
- Hrdlicka A., 1920. *Shovel-shaped teeth*, Am. J. Phy. Anthr., 3, pp. 429-465.
- Hrdlicka A., 1924. *New data on the teeth of early man and certain fossil european apes*, Am. J. Phy. Anthr., 7, pp. 109-132.
- Hublin J.J., Spoor F., Braun M., Zonneveld F.W., Condemi S., 1996. *A late Neanderthal associated with Upper Paleolithic artifacts*, Nature, 381, pp. 224–226.
- Hublin J.J., 2015. *The modern human colonization of western Eurasia: when and where?*, Quaternary Science Reviews, 118, pp. 194-210.
- Humphrey L.T., 1998. *Growth patterns in the modern human skeleton*, American Journal of Physical Anthropology, 105, pp. 57-72.
- Humphrey L.T., Scheuer L., 2006. *Age of closure of the foramen of Huschke: An osteological study*, International Journal of Osteoarchaeology, 16, pp. 47–60.

- Hunter W. S., Garn S. M., 1972. *Disproportionate sexual dimorphism in the human face*, American Journal of Physical Anthropology, 36, pp. 133-138.
- Hurme V.O., 1948. *Standards of variation in the eruption of the first six permanent teeth*, Child Development, 19, pp. 213–231.
- Iacoviello F., Martini I., 2012. *Provenance and geological significance of red mud and other clastic sediments of the Mugnano cave (Montagnola Senese, Italy)*, Int. J. Speleol., 41, pp. 319-330.
- Iacoviello F., Martini I., 2013. *Clay minerals in cave sediments and terra rossa soils in the Montagnola Senese karst massif (Italy)*, Geological Quarterly, 53(3), pp. 527-536.
- Işcan M. Y., Loth S.R., 1986. *Determination of age from the sternal rib in white females: a test of the phase method*, Journal of Forensic Science, 31(3), pp. 990-999.
- Jankauskas R., 1999. *Tuberculosis in Lithuania: palaeopathological and historical correlations*, In: *Tuberculosis: Past and Present*, Pa'lfı G, Dutour O, Dea'k H (eds), Golden Book Publishers and Tuberculosis Foundation: Budapest and Szeged, pp. 551–558.
- Jelinek J., 1954. *The fossil man of Dolni-Vestonice III*, Anthropolozikum, 3, pp. 77-89.
- Jones M.W., 2001. *Facial reconstruction using volumetric data*, Paper presented at Vision, Modeling and Visualization conference, Stuttgart, Germany.
- Jørgensen K.D., 1955. *The Dryopithecus pattern in recent Danes and Dutchmen*, Journal of dental research, 34(2), pp. 195-208.
- Kadanoff D., Mutafov S., Jornadov J., 1970. *Anthropologische und anatomische Charakteristik des knochernen Gaumens*, Gegenbaurs Morph. Jb. Leipzig, 114, pp. 169-176.
- Kahler K., Haber J., Seidel HP., 2003. *Reanimating the dead: reconstruction of expressive faces from skull data*, ACM Transactions on Graphics, 22(3), pp. 554-561.
- Kalvin A.D., Dean D., Hublin J.J., Braun M., 1992. *Visualization in anthropology: reconstruction of human fossils from multiple pieces*, In: Kaufman AE, Neilson GM, editors, Proceedings of IEEE visualization 1992, IEEE Computer Society Press, pp. 404–410.
- Kindermann K., 2003. *Innovative approaches to facial reconstruction using digital technology*, Proceedings of the first International Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts (RSFP), Potsdam, Germany, pp. 127-132

- King T., Hillson S., Humphrey L.T., 2002. *A detailed study of enamel hypoplasia in a post-medieval adolescent of known age and sex*, Archives of Oral Biology, 47, pp. 29-39.
- Kono R., 2004. *Molar enamel thickness and distribution patterns in extant great apes and humans: new insights based on a 3-dimensional whole crown perspective*, Anthropological Science, 112, pp. 121-146.
- Kraus B.S., Furr M., 1953. *Lower first premolars*, J. Dent. Res., 32, pp. 554-564.
- Krause J., Fu Q., Good J.M., Viola B., Shunkov M.V., Derevianko A.P., Pääbo S., 2010. *A complete mtDNA genome of an early modern human from Kostenki, Russia*, Curr Biol, 20(3), pp. 231–236.
- Krings M., Stone A., Schmitz R.W., Krainitzki H., Stoneking M., Pääbo S., 1997. *Neandertal DNA sequences and the Origin of Modern Humans*, Cell, 90(1), pp.19-30.
- Krogman W.M., 1946. *Guide to identification of human skeletal material*, FBI Law Enforcement Bulletin, n°8, Washington D.C., pp. 3-31.
- Krogman W.M., 1962. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*, Springfield, IL: Charles C Thomas.
- Krogman W.M., Iscan M.Y., 1986. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*, 2nd ed. Springfield, IL: Charles C Thomas.
- Laglade M., 1978. *Céfalométrie orthodontique*, Maloine Editore, Paris, p. 281.
- Lalueza C., Pérez-Pérez A., Turbón D., 1993. *Microscopic study of the Banyoles mandible (Girona, Spain): diet, cultural activity and toothpick use*, Journal of Human Evolution, 24(4), pp. 281-300.
- Lalueza C., Pérez-Pérez A., Turbón D., 1996. *Dietary inferences through buccal microwear analysis of Middle and Upper Pleistocene human fossils*, Am. J. Phys. Anthropol., 100, pp. 367–387.
- Lang J., 1989. *Clinical Anatomy of the Nose, Nasal Cavity and Paranasal Sinuses*, trans. P.M. Stell. New York: Thieme.
- Laplace G., 1964. *Les subdivisions du Leptolithique Italien*, BPI, n.s., XV, 73, Roma.
- Larsen C.S., 1997. *Bioarchaeology: Interpreting Behavior From the Human Skeleton*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Le Double A.F., 1906. *Traité des variations des os de la face de l'homme et leur signification au point de vue de l'anthropologie zoologique*, Vigot Frères, Paris.
- Lieverse A.R., 1999. *Diet and the aetiology of dental calculus*, International Journal of Osteoarchaeology, 9(4), pp. 219–232.

- Lightfoot E., O'Connell T. C., 2016. *On the Use of Biomineral Oxygen Isotope Data to Identify Human Migrants in the Archaeological Record: Intra-Sample Variation*, Statistical Methods and Geographical Considerations, PLoS one, 11(4).
- Lillie M.C., Richards M., 2000. *Stable isotope analysis and dental evidence of diet at the Mesolithic-Neolithic transition in Ukraine*, Journal of Archaeological Science, 33, pp. 880-886.
- Lovejoy C.O., 1985. *Multifactorial determination of skeletal age at death: a method and blind tests of its accuracy*, American Journal of Physical Anthropology, 68, pp. 1-14.
- Lovejoy C.O. 1985. *Dental wear in the Libben population: its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death*, American Journal of Physical Anthropology, 68(1), pp. 47-56.
- Lovejoy C.O., Meindl R.S., Pryzbeck T.R., Mensforth R.P., 1985b. *Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: A new method for the determination of adult skeletal age at death*, American Journal of Physical Anthropology, 68, pp. 15-28.
- Lovejoy C.O., Russell K. F., Harrison M. L., 1990. *Long bone growth velocity in the Libben population*, American Journal of Human Biology, 2(5), pp. 533-541.
- Lubell D., Jackes M., Schwarcz H., Knyf M., Meiklejohn C., 1994. *The Mesolithic-Neolithic transition in Portugal: Isotopic and dental evidence of diet*, Journal of Archaeological Science, 21, pp. 201-216.
- Lucas P.W., Omar R., Al-Fadhlah K., Almusallam A.S., Henry A. G., Michae S., Arockia Thai L., Watzke J., Strait D.S., Atkins, A.G., 2013. *Mechanisms and causes of wear in tooth enamel: implications for hominin diets*, Journal of the Royal Society Interface, 10(80), 20120923.
- Macchiarelli R., Bondioli L., Falk D., Faupl P., Illerhaus B., Kullmer O., Richter W., Said H., Sandrock O., Schafer K., Urbanek C., Viola B. T., Weber G. W., Seidler H., 2004. *Early Pliocene hominid tooth from Galili, Somali Region, Ethiopia*, Collegium Antropologicum, 28, pp. 65-76.
- Madre-Dupouy M., 1992. *L'enfant du Roc de Marsal. Etude analytique et comparative*, Paris: CNRS.
- Mays S., Taylor G.M., 2002. *Osteological and biomolecular study of two possible cases of hypertrophic osteoarthropathy from medieval England*, Journal of Archaeological Science, 29, pp. 1267–1276.
- Mays S., Taylor G.M., 2003. *A prehistoric case of tuberculosis from Britain*, International Journal of Osteoarchaeology, 13, pp. 189–196.
- Mays S., 2010. *The archaeology of human bones*, Ed. Taylor & Francis, Routledge.

- Malerba G., Giacobini G., 1997. *Il corredo della triplice sepoltura della Barma Grande: studio micromorfologico di superficie degli oggetti in avorio, Balzi Rossi, 150 anni di preistoria tra collezionismo e indagine scientifica*, Ventimiglia 1–2 febbraio 1997, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Comune di Ventimiglia, Museo archeologico « Girolamo Rossi », Forte dell'Annunziata, via Verdi 41, pp. 1846–1996.
- Mallegni F., Parenti R., 1974. *Studio antropologico di uno scheletro giovanile d'epoca gravettiana raccolto nelle Grotta Paglicci (Rignano Garganico)*, Rivista di Antropologia LVIII, pp.317-348.
- Mallegni F., Palma Di Cesnola A., 1994. *Les Restes Humains découverts dans les niveaux gravettiens de la Grotte Paglicci (Rignano Garganico, Pouilles, Italie)*, Anthropologie, 32 (1), pp. 45-57.
- Mallegni F., 2005, *Antropologia sul campo: interpretazione delle modalità di deposizione*. In: Mallegni F. (a cura di) *Memorie dal sottosuolo e dintorni, Metodologie per un “recupero e trattamenti adeguati” dei resti umani erratici e da sepolture*, Edizioni Plus, Pisa, pp. 111-145.
- Mallegni F., 2005. *Paglicci. Catalogue of Italian Fossil Human Remains from the Palaeolithic to the Mesolithic*, Journal of Anthropological Science, Supplement to the Vol.84, pp. 106-113.
- Mallegni F., Ragghianti U., Usai L., 2015. *Traumatic events, of which one was perhaps lethal, in a skeleton of an individual of Etruscan culture of the 8th century BC from the Civita of Tarquinia*, Journal of Paleopathology, 6(2), pp. 93-101.
- Malmström H., Stora J., Love D., Holmlund G., Götherström A., 2005. *Extensive human DNA contamination in extracts from ancient dog bones and teeth*, Molecular Biology and Evolution, 22, pp. 2040–2047.
- Manfredini A., 2002. *Analisi del DNA mitocondriale (mtDNA) relativo ad un giovane gravettiano del Paleolitico Superiore da grotta Paglicci nel Gargano: un contributo alla diaatriba neandertaliani e sapiens – una o due specie?*, Tesi di Laurea Università degli Studi di Pisa.
- Manzi G., Sperduti A., Passarelli P., 1991. *Behavior-induced auditory exostoses in imperial Roman society. Evidence from coeval urban and rural communities near Rome*, Am. J. Phy. Anthr., 85, pp. 253-260.
- Manzi G., Gracia A., Arsuaga J.L., 2000. *Cranial Discrete Traits in The Middle Pleistocene Humans From Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain). Does Hypostosis Represent any Increase in “Ontogenic Stress” along the Neanderthal Lineage?*, Journal of Human Evolution, 38, pp. 425-446.
- Manzon V.S., Gualdi-Russo E., 2015. *Health Patterns of the Etruscan Population (6th–3rd Centuries BC) in Northern Italy: The Case of Spina*, International Journal of Osteoarchaeology, pp. 490-501.

Mariotti A., 1982. *Apport de la géochimie isotopique à la connaissance du cycle de l'azote*, Thèse de doctorat, Université Paris VI, Paris, p. 476.

Mariotti Lippi M., Foggia B., Aranguren B., Ronchitelli A., Revedin A., 2015. *Multistep food plant processing at Grotta Paglicci (Southern Italy) around 32,600 cal B.P.*, *Proceedings of the National Academy of Science*, 112(39), pp. 12075-12080.

Mariotti V., Facchini F., Belcastro M.G., 2004. *Enthesopathies – Proposal of a Standardized Scoring Method and Applications*, *Coll. Antropol.*, 28, 1, pp. 145-159.

Mariotti V., Facchini F., Belcastro M. G., 2007. *The study of entheses: proposal of a standardised scoring method for twenty-three entheses of the postcranial skeleton*, *Collegium antropologicum*, 31(1), pp. 291-313.

Martin R., Saller K., 1957-62. *Lehrbuch der Anthropologie*, G. Fisher, Stuttgart.

Martin R.B., Burr D.B., Sharkey N.A., 1998. *Skeletal Tissue Mechanics*, Springer, New York.

Martini I., 2011. *Cave clastic sediments and implications for speleogenesis: New insights from the Mugnano Cave (Montagnola Senese, Northern Apennines, Italy)*, *Geomorphology*, 134, pp. 452-460.

Martini I., Coltorti M., Mazza P.A., Rustioni M., Sandrelli F., 2013. *The latest Ursus spelaeus in Italy, a new contribution to the extinction chronology of the cave bear*, *Quaternary Research*. DOI: 10.1016/j.yqres.2013.10.003

Masotti S., Onisto N., Marzi M., Gualdi-Russo E., 2013. *Dento-alveolar features and diet in an Etruscan population (6th–3rd c. BC) from northeast Italy*, *Archives of oral biology*, 58(4), pp. 416-426.

McKern T.W., Stewart T.D., 1957. *Skeletal age changes in young American males*, Natick, Massachusetts: Quartermaster Research and Development Command Technical Report EP-45.

McErlain D.D., Chhem R.K., Bohay R.N., 2004. *Micro-computed tomography of a 500 year-old tooth: technical note*, *JCAR*, 55(4), pp. 242–245.

Meindl R.S., Lovejoy C.O., 1985. *Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures*, *American Journal of Physical Anthropology*, 68, pp. 57-66.

Meyer M., Kircher M., Gansauge M.T., Li H., Racimo F., Mallick S., Schraiber J. G., Jay F., Prüfer K., De Filippo C., Sudmant P.H., Alkan C., Fu Q., Do R., Rohland N., Tandon A., Siebauer M., Green R.E., Bryc K., Briggs A.W., Stenzel U., Dabney J., Shendure J., Kitman J., Hammer M.F., Shunkov M.V., Derevianko A.P.,

- Patterson N., Andrés A.M., Eichler E.E., Slatkin M., Reich D., Kelso J., Pääbo S., 2012. *A high-coverage genome sequence from an archaic Denisovan individual*, Science, 338(6104), pp. 222–226.
- Messeri P., Palma di Cesnola A., 1976. *Contemporaneità di Paleantropi e Fanerantropi sulle coste dell'Italia meridionale*, Zephyrus, XXVI-XXVII, pp.7-30.
- Mezzena F., Palma di Cesnola A., 1972. *Scoperta di una sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Rignano Garganico)*, Rivista di Scienze Preistoriche, XXVII (1), pp. 27-50.
- Mezzena F., Palma di Cesnola A., 1989-90. *Nuova sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Promontorio del Gargano)*, Rivista di Scienze Preistoriche, XLII (1-2), pp. 3-30.
- Miyasaka S., Yoshino M., Imaizumi K., Seta S., 1995. *The computer aided facial reconstruction system*, Forensic Science International, 74, pp. 155-165
- Michael S.D., Chen M., 1996. *The 3-D reconstruction of facial features using volume distortion*, Proceedings of 14th Annual Conference of Eurographics, UK, pp. 297-305.
- Milani L., 2004. *Caratterizzazione genetica di reperti di Homo sapiens del Paleolitico Superiore (22.000 B.P.) da Grotta delle Veneri (Le): ulteriori evidenze di discontinuità genetica con l'uomo di Neandertal*, Tesi di Laurea Università degli Studi di Firenze.
- Milner N., Craig O.E., Bailey G.N., Pedersen K., Andersen S.H., 2004. *Something fishy in the Neolithic? A re-evaluation of stable isotope analysis of Mesolithic and Neolithic coastal population*, Antiquity, 78, pp. 9-22.
- Myers T.P., Voorhies M.R., Corner R.G., 1980. *Spiral fractures and bone pseudotools at paleontological sites*, American Antiquity, pp. 483-490.
- Moyers R.E., 1959. *Le stade moyen de calcification est indique pour chaque dent selon les 10 stades de calcification de la table de Nolla*, Revue Odonto-Stomat, Bordeaux, 9, pp. 1424-1433.
- Molleson T., Cox M., 1993. *The Spitalfields Project. Volume 2 – The Anthropology – The Middling Sort*, Research Report 86, London: Council for British Archaeology.
- Molnar S., 1971. *Human tooth wear, tooth function and cultural variability*. Am. J. Phys. Anthropol, 34 (2), pp. 175-190.
- Montagu M.F.A., 1940. *The significance of the variability of the upper lateral incisor teeth in man*, Hum. Bio., 12, pp. 323-358.
- Montagu M.F.A., 1947. *A study of man embracing error*, Technology review, 49, pp. 345-347.

- Montgomery J., Evans J., Matthew H., 2010. *Evidence for long-term averaging of strontium in bovine enamel using TIMS and LA-MP-ICP-MS strontium isotope intramolar profiles*, Environ. Archaeol., 15, pp. 32–42.
- Moorrees C., Fanning E., Hunt E., 1963. *Age variation of formation stages for ten permanent teeth*, Dental Research, 42(6), pp. 1490–1502.
- Morris D.H., 1970. *On deflecting wrinkles and the Dryopithecus pattern in human mandibular molars*, Am. J. Phy. Anthr., 32, pp. 97-104.
- Morris D.H., 1975. *Bushman maxillary canine polymorphism*, S. Afr. J. Sci., 71, pp. 333-335.
- Morris D.H., Dahlberg A.A., Glasstone Hughes S., 1978. *The Uto-Azteca premolar. The anthropology of a dental trait*, In: Butler P.M., Joysey K.A. (Ed.), *Development, function and evolution of the teeth*, London, pp. 69-79.
- Moss J.P., Linney A.D., Grinrod S.R., Arridge S.R., Clifton J.S., 1987. *Three dimensional visualisation of the face and skull using computerized tomography and laser scanning techniques*, European Journal of Orthodontics, 9, pp. 247-253.
- Mounier A., Marchal F., Condemi S., 2009. *Is Homo heidelbergensis a distinct species? News insight on the Mauer mandible*, Journal of Human Evolution 56, pp. 219-246.
- Murail P., Bruzek J., Houët F., Cunha E., 2005. *Dsp: A Tool For Probabilistic Sex Diagnosis Using Worldwide Variability In Hip-Bone Measurements*, Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris, n.s., t. 17, 3-4, pp. 167-176.
- Murphy T., 1959. *The changing pattern of dentine exposure in human tooth attrition*, American Journal of Physical Anthropology, 17(3), pp. 167-178.
- Nelson L.A., Michael S.D., 1998. *The application of volume deformation to 3-D facial reconstruction; a comparison with previous techniques*, Forensic Science International, 94, pp. 167-181.
- Nemeskéri J., Harsányi L., Acsádi G., 1960. *Methoden zur diagnose des lebensalters von skelettfunden*, Anthropologischer Anzeiger, (H. 1), pp. 70-95.
- Newman K.J., Meredith H.V., 1956. *Individual growth in skeletal bigonial diameter during the childhood period from 5 to 11 years of age*, American Journal of Anatomy, 99, pp. 157-187.
- Nichol C.R., Turner C.G., Dahlberg A.A., 1984. *Variation on the convexity of the human maxillary incisor labial surface*, Am. J. Phy. Anthr., 63, pp. 361-370.

Nichol C.R., Turner C.G., 1986. *Intra-and interobserver concordance in classifying dental morphology*, American Journal of Physical Anthropology, 69(3), pp. 299-315.

Nicolucci G., 1869. *Antropologia dell'Etruria: memoria*, Stamperia di Fibreno.

Nordborg M., 1998. *On the probability of Neanderthal ancestry*, Am J Hum Genet, 63(4), pp. 1237–1240.

O'Connell L., 2004, *Guidance on Recording Age at Death in Adults*, In: Brickley, Mc Kinley, *Guidelines to the Standards for Recording Human Remains*, 2004, pp. 18-20.

Ogden J.A., Ganey T.H., Light T.R., Belsole R.J., Greene T.L., 1994. *Ossification and pseudoepiphyses formation in the "non-epiphyseal" ends of bones of the hands and feet*, Skeletal Radiology, 23, pp. 3-13.

Oláh S., Pacciani E., Cencetti S., 1993. *Anthropological examination of the Etruscan bone material from Magliano in Toscana, Cancellone 1, Grosseto, Italy*, International Journal of Anthropology, 8(3), pp. 155-161.

Olejniczak A.J., Smith T. M., Feeney R.N.M., Macchiarelli R., Mazurier A., Bondioli L., Rosas A., Fortea J., de la Rasilla M., Garcia-Tabernero A., Radovčić J., Skinner M.M., Toussaint M., Hublin J.J., 2008. *Dental tissue proportions and enamel thickness in Neanderthal and modern human molars*, Journal of Human Evolution, 55, pp. 12-23.

Olivier G., 1960. *Pratique Anthropologique*, Vigot Freres, Paris.

Olsen S.L., 1987. *Magdalenian Reindeer exploitation at the Grotte des Eyzies, Southwest France*, Archeozoologia, 1(1), pp. 171-182.

Olsen S.L., 1988. *Scanning electron microscopy in archaeology*, BAR.

Olsen S.L., Shipman P., 1988. *Surface modification on bone: trampling versus butchery*, Journal of Archaeological Science, 15(5), pp. 535-553.

Ortner D.J., Puts char G.J., 1981. *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*, Washington: Smithsonian Institution Press.

Ortner D.J., 2005. *Male-Female immune reactivity and its implications for interpreting evidence in human skeletal paleopathology*, In: *Sex and Gender in Paleopathological Perspective*, Ed. AL Grauer and P Stuart-Macadam, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 79-92.

- Osseberg N.S., 1969. *Discontinuous morphological variation in the human cranium*, Ph. D. Diss.Univ. Toronto.
- Osseberg N.S., 1970. *The influence of artificial cranial deformation on discontinuous morphological traits*, Am. J. Phy. Anthr., 33, pp. 357-372.
- Ousley S., 1995. *Should we estimate biological or forensic stature?*, Journal of Forensic Science, 40, pp. 768-773.
- Pacciani E., Chiarelli B., D'Amore G., Moggi-Cecchi, J., 1996. *Paleobiology of Etruscan populations*, Human evolution, 11(2), pp. 159-170.
- Palma di Cesnola A., Messeri M.P., 1967. *Quatre dents humaines paleolithiques trouve'es dans des cavernes de l'Italie Me'ridionale*, L'Anthropologie, 71, pp. 249-262.
- Palma di Cesnola A., 1968. *Gli scavi nelle grotte di Marina di Camerota (Salerno) durante gli anni 1965-1967*, Atti IIPP XI-XII, pp. 199-217.
- Palma di Cesnola A., 1969a. *Le ricerche e gli scavi a Marina di Camerota (Salerno) durante il biennio 1968-1969*, RSP XXIV, 2, pp. 195-215.
- Palma di Cesnola A. 1969b. *Il Musteriano della Grotta del Poggio a Marina di Camerota (Salerno)*, In: AA.VV., Scritti sul Quaternario in onore di A. Pasa, MemVerona 3, pp. 95-136.
- Palma di Cesnola A., 1975. *Il Gravettiano della Grotta Paglicci nel Gargano. I: L'industria litica e la cronologia assoluta*, Rivista di Scienze Preistoriche XXX (1-2), pp. 3-178.
- Palma di Cesnola A., 1993. *Il Paleolitico Superiore in Italia, introduzione allo studio*, Garlatti & Razzai Editori, Firenze.
- Palma di Cesnola A., 2003. *Paglicci ed il Paleolitico del Gargano. Guida al Museo di Rignano Garganico*, Claudio Grenzi Editore, Foggia.
- Palma di Cesnola A., 2004-5. *Paglicci. L'Aurignaziano e il Gravettiano antico*, (a cura di), Claudio Crenzi Ed., Foggia 2004.
- Palma di Cesnola A., 2007. *L'Epigravettiano tra 15.000 e 10.000 anni da oggi in Puglia*, In: F. Martini (a cura di), "L'Italia tra 15.000 e 10.000 anni fa", Cosmopolitismo e regionalità nel Tardoglaciale, Millenni, 5, Firenze, pp. 135-156.

- Panetta D., Belcari N., Del Guerra A., Bartolomei A., Salvadori P. A., 2012. *Analysis of image sharpness reproducibility on a novel engineered micro-CT scanner with variable geometry and embedded recalibration software*, Physica Medica, 28(2), pp. 166-173.
- Paoli G., Parenti R., Sergi S., 1980. *Gli Scheletri Mesolitici della Caverna delle Arene Candide (Liguria)*, Studi di Paletnologia, Paleoantropologia, Paleontologia e Geologia del Quaternario, Memorie dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana, Vol.3, pp. 33-154.
- Parenti R., 1962. *Antropologia dei Resti scheletrici dello Scoglietto (Età del Bronzo)*, Estratto dall'Archivio per l'Antropologia e la Etnologia, Volume XCII, Stamperia Editoriale F.lli Parenti di G., Firenze.
- Parenti R., 1963. *Studio antropologico d'un gruppo di scheletri eneolitici, riferibili alla civiltà di Rinaldone*, Estratto dall'Archivio per l'Antropologia e la Etnologia, Vol. XCII, Stamperia Editoriale F.lli Parenti di G., Firenze, 1963.
- Parenti R., Vanni V., Convalle R., 1960. *Studio antropologico dei resti scheletrici rinvenuti nella grotta del Leone presso Agnano (Pisa)*, Istituto d'Antropologia e Paleontologia Umana dell'Università di Pisa, Estratto dall'Archivio per l'Antropologia e la Etnologia, Vol. XC, pp. 129-211.
- Parenti R., Messeri P., 1962. *Tavole estratte dalla memoria: I resti scheletrici umani del Neolitico Ligure*, Palaeontographia Italica, Tipografia Moderna, Pisa.
- Pascarella R., Reggiani L. M., Boriani S., 2009. *Pelvic ring fracture—Dislocation in a 2400-year-old Etruscan man*, Injury, 40(2), pp. 223-225.
- Pearson K., 1917. *A Study of the long Bones of the English Skeleton*, University of London Press, London.
- Pedersen P.O., 1949. *The easth Greenland Eskimo dentition: numerical variation and anatomy*, CA Reitzel.
- Pérez-Pérez A., Lalueza C., Turbón D., 1994. *Intraindividual and intragroup variability of buccal tooth striation pattern*, Am. J. Phys. Anthropol., 94, pp.175–187.
- Perizonius W.R.K., 1979a. *Non-metric cranial traits: sex difference and age dependence*, J. Hum. Evol., 8, pp. 679-684.
- Perizonius W.R.K., 1979b. *Non-metric cranial traits: symmetry and side difference I, II*, Proc. Kononkl. Nederl. Akad. Wetensch. (series C), 82, pp. 91-112.
- Pickrell J.K., Reich D., 2014. *Toward a new history and geography of human genes informed by ancient DNA*, Trends Genet, 30(9), pp. 377–389.

- Pietrusewsky M., 1984. *Metric and non-metric cranial variation in Australian Aboriginal population compared with population from the Pacific Asia*, Occ. Pap. Hum. Biol., pp. 43.
- Piontek J., 1979. *Natural selection and microevolutionary variability of non-metric traits in medieval populations of Poland*, Studies in Physical Anthropology, 5, pp. 95-110.
- Piontek J., 1988. *Natural selection and non-metric traits in skeletal populations*, Human Evolution, 3, pp. 321-327.
- Polo-Cerdá M., Romero A., Casabó J., De Juan J., 2007. *The Bronze Age burials from Cova Dels Blaus (Vall d'Uixó, Castelló, Spain): an approach to palaeodietary reconstruction through dental pathology, occlusal wear and buccal microwear patterns*, J. Comp. Hum. Biol., 58, pp. 297–307.
- Posth C., Renaud G., Mittnik A., Drucker D.G., Rougier H., Cupillard C., Valentin F., Thevenet C., Furtwängler A., Wißing C., Francken M., Malina M., Bolus M., Lari M., Gigli E., Capecchi G., Crevecoeur I., Beauval C., Flas D., Germonpré M., van der Plicht J., Cottiaux R. Gély B., Ronchitelli A., Wehrberger K., Grigorescu D., Svoboda J., Semal P., Caramelli D., Bocherens H., Harvati K., Conard N.J., Haak W., Powell A., Krause J., 2016. *Pleistocene Mitochondrial Genomes Suggest a Single Major Dispersal of Non-Africans and a Late Glacial Population Turnover in Europe*, Current Biology, 26(6), pp. 827-833.
- Prag, J., Neave, R., 1997. *Making Face: Using Forensic and Archeological Evidence*, Texas A&M University Press, College Station, Texas.
- Price T.D., Grupe G., Schroter P., 1994a. *Reconstruction of migration patterns in the Bell Beaker period by stable strontium isotope analysis*, Appl. Geochem., 9, pp. 413–417.
- Price T.D., Johnson C.M., Ezzo J.A., Ericson J., Burton J.H., 1994b. *Residential mobility in the Prehistoric Southwest United States: a preliminary study using strontium isotope analysis*, J. Archaeol. Sci., 21, pp. 315–330.
- Prohaska T., Latkoczy C., Schultheis G., Teschler-Nicola M., Stinger G., 2002. *Investigation of Sr isotope ratios in prehistoric human bones and teeth using laser ablation ICP-MS and ICP-MS after Rb/Sr separation*, J. Anal. At. Spectrom., 17, pp. 887–891.
- Prüfer K., Racimo F., Patterson N., Jay F., Sankararaman S., Sawyer S., Heinze A., Renaud G., Sudmant P.H., de Filippo C., Li H., Mallick S., Dannemann M., Fu Q., Kircher M., Kuhlwilm M., Lachmann M., Meyer M., Ongyerth M., Siebauer M., Theunert C., Tandon A., Moorjani P., Pickrell J., Mullikin J.C., Vohr S.H., Green R.E., Hellmann I., Johnson P.L. F., Blanche H., Cann H., Kitzman J.O., Shendure J., Eichler E.E., Lein S., Bakken T.E., Golovanova L.V., Doronichev V.B., Shunkov M.V., Derevianko A.P., Viola B., Slatkin M., Reich D., Kelso

J., Pääbo S., 2014. *The complete genome sequence of a Neanderthal from the Altai Mountains*, Nature, 505(7481), pp. 43–49.

Purkait R., 2005. *Triangle identified at the proximal end of femur: a new sex determinant*, Forensic Science International, 147, pp. 135-139.

Quatrehomme G., Cotin S., Subsol G., 1997. *A fully three dimensional method for facial reconstruction based on deformable models*, Journal of Forensic Science, 42, pp. 649-652.

Ramfjord S. P., Ash M.M., 1983. *Occlusion*, W. B. Saunders, Philadelphia.

Raoult D., Aboudharam G., Crubezy E., Larrouy G., Ludes B., Drancourt M., 2000. *Molecular identification by 'suicide PCR' of Yersinia pestis as the agent of medieval Black Death*, Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 97, pp. 12800–12803.

Rasmussen M., Li Y., Lindgreen S., Skou Pedersen J., Albrechtsen A., Moltke I., Metspalu M., Metspalu E., Kivisild T., Gupta R., Bertalan M., Nielsen K., Gilbert M.T.P., Wang Y., Raghavan M., Campos P.F., Kamp H.M., Wilson A. S., Gledhill A., Tridico S., Bunce M., Lorenzen E.D., Binladen J., Guo X., Zhao J., Zhang X., Zhang H., Li Z., Chen M., Orlando L., Kristiansen K., Bak M., Tommerup N., Bendixen C., Pierre T.L., Grønnow B., Meldgaard M., Andreassen C., Fedorova S.A., Osipova L.P., Higham T. F. G., Ramsey C. B., Hansen T.O., Nielsen F. C., Crawford M.H., Brunak S., Sicheritz-Pontén T., Vilems R., Nielsen R., Krogh A., Wang J., Willerslev E., 2010. *Ancient human genome sequence of an extinct Palaeo-Eskimo*, Nature 463(7282), pp. 757–762.

Redfield A., 1970. *A new aid to aging immature skeletons: Development of the occipital bone*, American Journal of Physical Anthropology, 33, pp. 207–220.

Reich D., Green R.E., Kircher M., Krause J., Patterson N., Durand E.Y., Viola B., Briggs A.W., Stenzel U., Johnson P.L.F., Maricic T., Good J.M., Marques-Bonet T., Alkan C., Fu Q., Mallick S., Li H., Meyer M., Eichler E.E., Stoneking M., Richards M., Talamo S., Shunkov M.V., Derevianko A.P., Hublin J.J., 2010. *Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia*, Nature 468(7327), pp. 1053–1060.

Reid D.J., Dean M.C., 2006. *Variation in modern human enamel formation times*, Journal of Human Evolution, 50, pp. 329-346.

Reinhard R., Rösing F.W., 1985. *Ein Literaturüberblick über Definitionen diskreter Merkmale anatomischer Varianten am Schädel des Menschen*, Ulm: Selbstverlag.

- Revedin A., Aranguren B., Becattini R., Longo L., Marconi E., Mariotti Lippi M., Skakun N., Sinitsyn A., Spiridonova E., Svoboda J., 2010. *Thirty thousand-yearold evidence of plant food processing*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 107, pp. 18815-18819.
- Revedin A., Longo L., Mariotti Lippi M., Marconi E., Ronchitelli A., Svoboda J., Anichini E., Gennai M., Aranguren B., 2015. *New technologies for plant food processing in the Gravettian*, Quaternary International, pp. 359-360.
- Richards M.P., Sykes B.C., Hedges R.E.M., 1995. *Authenticating DNA extracted from ancient skeletal remains*, Journal of Archaeological Science, 22, pp. 291–299.
- Richards M.P., Hedges R., 1999. *Stable isotope evidence for similarities in the types mariene food used by Late Mesolithic humans at sites along the Atlantic coast of Europe*, Journal of Archaeological Science, 26, pp. 712-722.
- Richards M.P., Shulting R.J., 2001. *Dating women and farmers: new paleodietary and AMS data from the Breton Mesolithic cemeteries of Téviec and Hoëdic*, Journal of Anthropological Archaeology, 20, pp. 314-344.
- Richards M.P., Pettitt P.B., Stiner M.C., Trinkaus E., 2001. *Stable isotope evidence for increasing dietary breadth in the European mid-Upper Paleolithic*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 98(11), pp. 6528-6532.
- Richards M.P., 2002. *A brief review of the archaeological evidence for Palaeolithic and Neolithic subsistence*, European Journal of Clinical Nutrition, 56(12), pp. 1270-1278.
- Richards M.P., Price T.D., Koch E., 2003. *Mesolithic and Neolithic subsistence in Denmark: New stable isotope data*, Current Anthropology, 44(2), Aril 2003, pp. 288-295.
- Richards M.P., Jacobi R., Cook J., Pettitt P.B., Stringer C.B., 2005. *Isotopic evidence for the intensive use of marine foods by late Upper Palaeolithic humans*, Journal of Human Evolution, 49, pp. 390-394.
- Richards M.P., Taylor G., Steel T., McPherron P.B., Soressi M., Jaubert J., Orschiedt J., Mallye J.B., Rendu W., Hublin J.J., 2008. *Isotopic dietary analysis of a Neanderthal and associated fauna from the site of Jonzac (Charente-Maritime), France*, Journal of Human Evolution, 55, pp. 179-185.
- Ridley J., 2002. *Sex estimation of fetal and infant remains based on metric and morphognostic analyses*, Thesis, Department of Geography and Anthropology. B.A., University of Tennessee, Knoxville.
- Riel-Salvatore J., 2009. *What is a 'transitional' industry? The Uluzzian of southern Italy as a case study*, In: Sourcebook of Paleolithic transitions, Springer New York, pp. 377-396.

- Rightmire G. P., 1972. *Cranial measurements and discrete traits compared in distance studies of African Negro skulls*, Human biology, 44, pp. 263-276.
- Rightmire G. P., 1976. *Metric versus discrete traits in African Skulls*, In: Giles E., Friedlander J.S. (Eds), *The Measures of Man*, Peabody Mus. Press., pp. 303-407.
- Roberts C., Higgs S., 2008. *Using Ancient DNA Analysis in Palaeopathology: A Critical Analysis of Published Papers, with Recommendations for Future Work*, International Journal of Osteoarchaeology, 18, pp. 600–613.
- Romero A., De Juan J., 2007. *Intra-and interpopulation human buccal tooth surface microwear analysis: inferences about diet and formation processes*, Anthropologie, 45, pp. 61–70.
- Romero A., De Juan J., 2012. *SEM, teeth and palaeoanthropology: the secret of ancient human diets*. In: Schatten, H. (Ed.), *Scanning Electron Microscopy for the Life Sciences*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 236–256.
- Romero A., Galbany J., De Juan J., Pérez-Pérez A., 2012. *Short and long-term in vivo human buccal dental-microwear turnover*, Am. J. Phys. Anthropol., 148, pp. 467–472.
- Romero A., Ramírez-Rozzi F.V., De Juan J., Pérez-Pérez A., 2013. *Diet-related buccal dental microwear patterns in Central African Pygmy foragers and Bantu-speaking farmer and pastoralist populations*, PLoS One, 19, e84804.
- Ronchitelli A., Mugnaini S., Arrighi S., Atrei A., Capecchi G., Giamello M., Longo L., Marchettini N., Viti C., Moroni A., 2015. *When technology joins symbolic behaviour: The Gravettian burials at Grotta Paglicci (Rignano Garganico e Foggia e Southern Italy)*, Quaternary International, pp.359-360.
- Rose J.C., Ungar P.S., 1998. *Gross dental wear and dental microwear in historical perspective*, Dental anthropology, Springer Vienna, pp. 349-386.
- Rouvier, H., Delmas, A., 1991. *Anatomie humaine, tome I tête et cou*, Masson, 13° edizione, p. 608.
- Rubini M., Andreini L., 1990. *New consideration on the variability of the phenotypical expression of some discontinuous traits of the cranial skeleton in a Neolithic series from Central-Southern Italy*, Rivista di Antropologia, LXVIII, pp. 253-265.
- Rubini M., 1995. *Cranial supernumerary ossicles in Central-Southern Italian from the Neolithic up to today*, Anthropol. Anz., 53, pp. 33-44.

- Rubini M., 1997. *Biological homogeneity and familial segregation Methods for scoring nonmetric traits 549 in the Iron age population of Alfedena (Abruzzo, Italy), based on cranial discrete traits analysis*, International Journal of Osteoarchaeology, 6, pp. 454-462.
- Rubini M., Licitra M., Voza G., 1996. *Skeletal stress and occupational indicators in the Middle Bronze Age community of Thapsos (Siracuse, Sicily, Italy)*, XIII Congresso dell'UISPP.
- Rühli F.J., Lanz C., Ulrich-Bochsler S., Alt K.W., 2002. *State-of-the-art imaging in palaeopathology: the value of multislice computed tomography in visualizing doubtful cranial lesions*, International Journal of Osteoarchaeology, 12(5), pp. 372-379.
- Ruff C.B., Trinkaus E., Holliday T.W., 1997. *Body mass and encephalization in Pleistocene Homo*, Nature, 387, pp. 173-176.
- Ruff, C.B., Holt, B., Trinkaus, E., 2006. *Who's afraid of the big bad Wolff?: "Wolff 's Law" and bone functional adaptation*, Am. J. Phys. Anthropol., 129, pp. 484-498.
- Salo W.L., Aufderheide A.C., Buikstra J.E., Holcomb T.A., 1994. *Identification of Mycobacterium tuberculosis DNA in a pre-Columbian Peruvian mummy*, Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 91, pp. 2091–2094.
- Sampietro M.L., Gilbert M.T.P., Lao O., Caramelli D., Lari M., Bertranpetit J., Lalueza-Fox C., 2006. *Tracking down human contamination in ancient human teeth*, Molecular Biology and Evolution, 23, pp. 1801–1807.
- Sanielevici H., 1926. *La vie des mammifères et des hommes fossiles déchiffrée à l'aide de l'anatomie et de la physiologie comparées de l'appareil masticateur*, Bull.Soc.Rum.Bucarest, pp. 465-587.
- Sankararaman S., Mallick S., Dannemann M., Prüfer K., Kelso J., Pääbo S., Patterson N., Reich. D., 2014. *The genomic landscape of Neanderthal ancestry in present-day humans*, Nature, 507(7492), pp. 354–357.
- Santamaría J., Cordon O., Damas S., Aleman I., Botella M., 2007. *A scatter search-based technique for pairwise 3D range image registration in forensic Anthropology*, Soft Computing - A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications, 11, pp. 819-828.
- Sauter M.R., Privat F., 1955. *Une nouvelle méthode de détermination sexuelle de l'os coxal: l'indice cotylo-sciatique*, Bulletin de la Société Suisse d'Anthropologie et Ethnologie, 31, pp. 60-84.
- Scarsini C., Rossi V., Messeri P., 1980. *Caratteri cranici discontinui in Sardi di Nuoro*, Seminario di Scienze Antropologiche, II, pp. 1-68.

- Shapiro R., Robinson F., 1976b. *Embryogenesis of the human occipital bone*, American Journal of Roentgenology, 127, pp. 281-287.
- Shepherd F.J., 1893. *Symmetrical depressions on the exterior surface of the parietal bones*, J. Anatom. Physiol., 27, pp. 501-504.
- Scheuer L., MacLaughlin-Black S., 1994. *Age estimation from the pars basilaris of the fetal and juvenile occipital bone*, The International Journal of Osteoarchaeology, 4, pp. 377–380.
- Scheuer L., Black S., 2004. *The juvenile skeleton*, Elsevier Academic Press, London, 2004.
- Schoeninger M.J., DeNiro M.J., Tauber H., 1983. *Stable Nitrogen isotope ratios of bone collagen reflect marine and terrestrial components of prehistoric human diet*, Science, 220, pp. 1381-1383.
- Schoeninger M.J., DeNiro M.J., Tauber H., 1983. *Stable Nitrogen isotope ratios of bone collagen reflect marine and terrestrial components of prehistoric human diet*, Science, 220, pp.: 1381-1383.
- Schoeninger M.J., DeNiro M.J., 1984. *Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals*, Geochimica et Cosmochimica Acta, 48, pp.: 625-639.
- Schour I., Massler M., 1941. *The development of the human dentition*, Journal of the American Dental Association, 28, p. 1153.
- Schulting R.J., Richards M.P., 2002. *The wet, wild and the domesticated: the Mesolithic-Neolithic transition on the west coast of Scotland*, European Journal of Archaeology, 5, pp.: 147-189.
- Schutkowski H., 1993. *Sex determination of infant and juvenile skeletons: 1. Morphognostic features*, American Journal of Physical Anthropology, 90, pp. 199-205.
- Schultz A.H., 1929. *The metopic fontanelle, fissure and suture*, Amer. J. Anat., 44, pp. 475-489.
- Schultz M., 2001. *Paleohistopathology of Bone: A New Approach to the Study of Ancient Diseases*, Yearbook of Physical Anthropology, 44, pp. 106-147.
- Scott G.R., 1973. *Dental morphology: a genetic study of American whit families and variation in living soth-west Indians*, PhD dissertation, Arizona State University, Tempe.
- Scott G.R., Turner C.G., 1997. *The anthropology of modern human teeth: dental morphology and its variation in recent human populations*, Cambridge University.

- Seidler H., Falk D., Stringer C., Wilfing H., Müller G.B., zur Nedden D., Weber G.W., Reicheis W., Arsuaga J.L., 1997. *A comparative study of stereolithographic modelled skulls of Petralona and Broken Hill: implications for future studies of middle Pleistocene hominid evolution*, Journal of Human Evolution, 33, pp. 691–703.
- Sergi S., Cardini L., Leopardi P., 1971. *Italy*, In: Oakley, K.P., Campbell, B.G., Molleson, T., *Catalogue of Fossil Hominids, part II: Europe*, British Museum, Natural History(Eds.), London, pp. 248-249.
- Sergi S., Parenti R., Paoli G., 1974. *Il Giovane Paleolitico delle Arene Candide*, Memorie dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana, Vol.II, pp. 13-41.
- Sillis J.D., 1994. *Computerphotographics Skull Reconstruction Methods Used in Facial Restoration*, In: Farkas L.G. editor, *Anthropomrtry of the Head and Face*, 2nd edition, Reaven Press, pp. 187-190.
- Silva A.M.G., 2012. *Antropologia funerária e paleobiologia das populações portuguesas (litorais) do Neolítico final-Calcolítico. Temas Universitários de Ciências Sociais e Humanas. Fundação Calouste Gulbenkian and Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Lisboa*, [Publication of the author's Doctorate dissertation presented to the University of Coimbra in 2002].
- Sistiaga A., Mallol C., Galván B., Summons R.E., 2014. *The Neanderthal Meal : A New Perspective Using Faecal Biomarkers*, Plos One, 9(6), e101045.
- Symmers W.ST.C., 1895. *A skull with enormous parietal foramina*, J. Anatom. Physiol., 29, pp. 329-330.
- Sjøvold T., 1984. *A report on the heritability of some cranial measurements and non-metric traits*, In: Vark G.N.Van, Howells W.W. (Ed.), *Multivariate statistical methods in physical anthropology*, pp. 223-264.
- Skiles M.S., Randal P., 1983. *The aesthetics of ear placement, an experimental study*, Plastic and Reconstructive Surgery, Vol.72, Cap.2, pp. 133-138.
- Skinner M.M., Wood B. A., Boesch C., Olejniczak A.J., Rosas A., Smith T. M., Hublin J.J., 2008. *Dental trait expression at the enamel-dentine junction of lower molars in extant and fossil hominoids*, Journal of Human Evolution, 54, pp. 173-186.
- Sládek V., Trinkaus E., Hillson S.W., Holliday T.H., 2000. *The People of the Pavlovian, Skeletal Catalogue and Osteometrics of the Gravettian Fossil Hominids from Dolní Věstonice and Pavlov*, Academy of Sciences of the Czech Republic Institute of Archaeology in Brno, Brno.
- Smith B.N., Eipstein S., 1971. *Two categories of 13C/12C rations for higer plants*, Plant Physiology, 47, pp. 380-384.

- Smith T. M., Tafforeau P., 2008. *New visions of dental tissue research: tooth development, chemistry, and structure*, *Evolutionary Anthropology*, 17, pp. 213-226
- Spoor F, Wood B., Zonneveld F.W., 1994. *Implications of early hominid labyrinthine morphology for the evolution of human bipedal locomotion*, *Nature*, 369, pp. 645–648.
- Spoor F., Zonneveld F.W., 1995. *Morphometry of the primate bony labyrinth: a new method based on high resolution computed tomography*, *J. Anat.*, 186, pp. 271–286.
- Spoor F., Zonneveld F.W., 1999. *Computed tomography-based three-dimensional imaging of hominid fossils: features of the Broken Hill 1, Wadjak 1, and SK 47 crania*, In: Koppe T, Nagai H, Alt KW, (Ed.) *The paranasal sinuses of higher primates: development, function and evolution*, Berlin: Quintessenz, pp. 207–226.
- Spradley M.K., Jantz R.L., 2011, *Sex Estimation in Forensic Anthropology: Skull Versus Postcranial Elements*, *Journal of Forensic Sciences*, 56, pp. 289-296.
- Stephan C., Henneberg M., 2001. *Building faces from dry skull: are they recognized above chance rates?*, *Journal of Forensic Science*, 46, pp. 432-440.
- Stephan C., 2002. *Do resemblance ratings measure the accuracy of facial approximation?*, *Journal of Forensic Science*, 47, pp. 293-243.
- Stephan C.N., 2003. *Commentary on facial approximation: globe projection guideline falsified by exophthalmometry literature*, *Journal of Forensic Sciences*, 47(4), pp. 730-735.
- Stewart T.D., 1979. *Essentials of Forensic Anthropology*, Springfield, IL: Charles C Thomas.
- Stratomeier H., Spee J., Wittwer-Backofen U., Bakker R., 2005. *Methods of forensic facial reconstruction*, Paper presented at the second International Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts (RSFP), Remagen, Germany.
- Suchy-Brooks J.M., Owings D.V., Wisely, Noguchi T.T., 1986. *Evaluating of the Todd and McKern-Stewart methods of aging the male Os Pubis*, in *Forensic Osteology: Advances in the Identification of Human Remains*, CC Thomas, Illinois.
- Tagliacozzo A., 1993. *L'archeozoologia: problemi e metodologie relativi all'interpretazione dei dati*, *Origini, preistoria e protostoria delle civiltà antiche*, XVII, 17, pp. 7-87.
- Taylor G.M., Rutland R., Molleson T., 1997. *A sensitive polymerase chain reaction method for the detection of Plasmodium species DNA in ancient human remains*, *Ancient Biomolecules*, 1, pp. 193–203.

- Taylor G.M., Widdison S., Brown I.N., Young D., Molleson T., 2000. *A medieval case of lepromatous leprosy from 13-14th century Orkney, Scotland*, Journal of Archaeological Science, 27, pp. 1133–1138.
- Tassi F., Ghirotto S., Caramelli D., Barbujani G., 2013. *Genetic evidence does not support an Etruscan origin in Anatolia*, American journal of physical anthropology, 152(1), pp. 11-18.
- Tauber H., 1981. *¹³C evidence for dietary habits of prehistoric man in Denmark*, Natre, 292, pp. 332-333.
- Thompson J.L., Illerhaus B., 1998. *A new reconstruction of the Le Moustier 1 skull and investigation of internal structures using 3-D μ CT data*, Journal of Human Evolution, 35, pp. 647-665.
- Tillier A.M., 1979. *Restes crâniens de l'enfant moustérien homo 4 de Qafzeh (Israël), la mandibule et les maxillaires*, Paléorient, 5, pp. 67–85.
- Tixier J., Tillier A.-M., 1991. *Une molaire d'enfant aurignacien a Ksar'Aqil (Liban) Mt. Carmel, Israël.*, Paléorient, 17, pp. 89-93.
- Tyrrell A., 2000. *Skeletal non-metric traits and the assessment of inter-and intra-population diversity: past problems and future potential*, Human osteology in archaeology and forensic science, London, Greenwich Medical Media, pp. 289-306.
- Todd T.W., 1920. *Age changes in the pubic bone. I. The male white pubis*, American Journal of Physical Anthropology, 3(3), pp. 285-334.
- Torgersen R.H., 1951a. *Asimmetry and skeletal maturation*, Acta Radiol., 36, pp. 521-523.
- Torgersen R.H., 1951b. *Hereditary factors in the sutural pattern of the skull*, Acta Radiol., 36, pp. 374-382.
- Toro-Moyano I., Martínez-Navarro B., Agustí J., Souday C., Bermúdez de Castro J. M., Martín-Torres M., Fajardo B., Duval M., Falguères C., Oms O., Péres J. M., Anadón P., Julià R., García-Aguilar J. M., Moigne A. M., Espigares M. P., Ros-Montoja S., Palmqvist P., 2013. *The oldest human fossil in Europe dated to ca. 1.4 Ma at Orce (Spain)*, Journal of Human Evolution, 65, pp. 1–9.
- Trotter M., 1970. *Estimation of stature from intact long limb bones*, In: T.D. Sewart (ed.), *Personal identification in mass disasters*, Washington DC , Smithsonian Institution Press, pp. 71-83.
- Trotter M., Gleser G., 1958. *An evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones of the death*, American Journal of Physical Anthropology, Washington, pp. 16-79.
- Turner C.G., 1967. *The dentition of arctic peoples*, PhD dissertation, University of Wisconsin. Madison.

- Turner C.G., 1967. *Dental genetics and microevolution in prehistoric and living Koniag Eskimo*, Journal of dental research, 46 (5), pp. 911-917.
- Turner C.G., 1981. *Root number determination in maxillary first premolars for modern human population*, Am. J. Phy. Anthr., 54, pp. 59-62.
- Turner C.G., Bird J., 1981. *Dentition of Chilean paleo-Indians and peopling of the Americans*, Science, 212, pp. 1053-1055.
- Turner C.G., Nichol C.R., Scott G.R., 1991. *Scoring procedures for key morphological traits of the permanent dentition: the Arizona State University dental anthropology system*. Advances in dental anthropology, 24, pp. 13-31.
- Ubelaker D.H., 1984. *Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation*. Washington D.C.
- Ubelaker D.H., 1989. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation (2nd Edition)*, Washington, D.C. Taraxacum.
- Ubelaker D.H., 1999. *Human skeletal remains, 3rd ed*, Washington, DC: Taraxacum Press.
- Ungar P., 1998. *Dental allometry, morphology, and wear as evidence for diet in fossil primates*, Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews, 6(6), pp. 205-217.
- Vallois H.V., Billy G., 1965. *Nouvelles recherches sur les homes fossils de l'Abri de Cro-Magnon*, L'Anthr., 69, pp. 47-74.
- Vance V.L., Steyn M., L'Abbè E.N., 2011. *Nonmetric Sex Determination from the Distal and Posterior Humerus in Black and White South Africans*, Journal of Forensic Science, 56, pp. 710-714.
- Van der Merwe N.J., Vogel J.C., 1978. ¹³C content of human collagen as a measure of prehistoric diet in woodland North America, Nature, 276, pp. 815-816.
- Verga A., 1889. *Poche parole sulla spina trocleare dell'orbita umana*, Arch. Antr. Etnol., 19, pp. 419-426.
- Verneau R., 1906. *Les Grottes de Grimaldi (Basse-Rousse)*, Tome II, fascicule I, Anthropologie, Imprimerie de Monaco.
- Vernesi C., Caramelli D., Dupanloup I., Bertorelle G., Lari M., Cappellini E., Moggi-Cecchi J., Chiarelli B., Castri L., Casoli A., Mallegni F., Lalueza-Fox C., Barbujani G., 2004. *The Etruscans: a population-genetic study*, The American Journal of Human Genetics, 74(4), pp. 694-704.

- Vernot B., Akey J.M., 2014. *Resurrecting surviving Neandertal lineages from modern human genomes*, Science, 343(6174), pp. 1017–1021.
- Villin E., 1870. *Prof. G. Nicolucci's Anthropology of Etruria*, The Journal of Anthropology, 1(1), pp. 79-89.
- Volpato V., Viola T.B., Nakatsukasa M., Bondioli L., Macchiarelli R., 2008. *Textural characteristics of the iliac-femoral trabecular pattern in a bipedally-trained Japanese macaque*, Primates, 49, pp. 16-25.
- Von Hunnius T., Yang D., Eng B., Wayne J.S., Saunders S.R., 2007. *Digging deeper into the limits of ancient DNA research on syphilis*, Journal of Archaeological Science, 34, pp. 2091–2100.
- Yang D.Y., 2003. *Contamination controls and detection in ancient DNA studies*, Acta Anthropologica Sinica, 22, pp. 163–173.
- Young R., 1957. *Postnatal growth of the frontal and parietal bones in white males*, American Journal of Physical Anthropology 15, pp. 367–386.
- Waldeyer W., 1909. *Der processus retromastoideus*, Abh. Konigl. Preuss. Akad. Wiss., 1909, pp. 1-32.
- Walker G.F., Kowalski C.J., 1972. *On the growth of the mandible*, American Journal of Physical Anthropology, 36, pp. 111-118.
- Weidenreich F., 1937. *The dentition of Sinanthropus pekinensis A comparative odontography of the hominids*, Paleontologia Sinica, n.s. D, n.1.
- Welcker R.H., 1883. *Schiller's Schädel und Todtenmaske: nebst Mittheilungen über Schädel und Todtenmaske Kant's*, Mit einem Titelbilde, 6 Lithographirten Tafeln und 29 in den Text Eingedruckten Holzstichen, Friedrich Vieweg und Sohn, Germany, pp. 1-160.
- White D.J., 1997. *Dental calculus: recent insights into occurrence, formation, prevention, removal and oral health effects of supragingival and subgingival deposits*, European journal of oral sciences, 105 (5), pp. 508–522.
- White T.D., Black M.T., Folkens P.A., 2011. *Human osteology*, Academic press, Wiechmann I,
- Wierer U., 2012. *Variability and standardization: The early Gravettian lithic complex of Grotta Paglicci, Southern Italy*, Quaternary International, doi:10.1016/j.quaint.2012.04.043.
- Wilkinson C., 2004. *Forensic Facial Reconstruction*, Cambridge University Press, Cambridge 2004.
- Wilkinson C.M., 2005. *Computerized Forensic Facial Reconstruction A Review of Current Systems*, Forensic Science, Medicine, and Pathology. 1(3), pp. 173-177.

- Wind J., 1984. *Computerized x-ray tomography of fossil hominid skulls*, Am J Phys Anthropol, 63, pp. 265–282.
- Wolpoff M.H., 1979. *The Krapina dental remains*, American Journal of Physical Anthropology, 50, pp. 67–114.
- Wood J.W., Milner G.R., Jarpending H.C., Weiss K.M., 1992. *The osteological paradox: problems of inferring prehistoric health from skeletal samples*, Current Anthropology, 33(4), pp. 343-70.
- Wood-Jons F., 1931. *The non-metrical morphological characters of the skull as a criteria of racial diagnosis. Part. I., II., III.*, J. Anat., 65, pp. 179-195; 368-378; 438-445.
- Wood-Jons F., 1934. *The non-metrical morphological characters of the skull as a criteria of racial diagnosis. Part. VI.*, J. Anat., 68, pp. 96-108.
- Woo L., 1950. *Torus Palatinus*, Am. J. Phy. Anthr., 8, pp. 81-111.
- Wu L., Turner C.G., 1993. *Brief comunication: Variation in the frequency and form of the lower permanent molar middle trigonid crest*, Am. J. Phy. Anthr., 91, pp. 245-248.
- Zilhão J., 2000. *From the Mesolithic to the Neolithic in the Iberian peninsula*, In: Price T.D. (a cura di), *Europe's first farmers*, Cambridge Universty Press, Cambridge, pp. 144-182.
- Zilhão J., Banks W. E., D'Errico F., Gioia P., 2015. *Analysis of site formation and assemblage integrity does not support attribution of the Uluzzian to modern humans at Grotta del Cavallo*, PloS one, 10(7), e0131181.
- Zink A.R., Sola C., Reischel U., Grabner W., Rastogi N., Wolf H., Nerlich A.G., 2004. *Molecular identification and characterization of Mycobacterium tuberculosis complex in ancient Egyptian mummies*, International Journal of Osteoarchaeology, 14, pp. 404–413.
- Zink A.R., Panzer S., Fesq-Martin M., 2005. *Evidence for a 7000 year old case of primary hyperparathyroidism (letter)*, JAMA , 293, pp. 40–42.
- Zollikofer C.P.E., Ponce de León M. S., Martin R.D., Stucki P., 1995. *Neanderthal computer skulls*, Nature 375, pp. 283–285.
- Zollikofer C.P.E., Ponce de León M.S., Martin R.D., 1998. *Computer assisted paleoanthropology*, Evol Anthropol, 6, pp. 41–53.
- Zollikofer C.P.E., Ponce de Leon M.S., Vandermeersch B., Lévêque S., 2002. *Evidence for interpersonal violence in the St. Césaire Neanderthal*, PNAS, 99, pp. 6444-6448.

Zonneveld F.W., Wind J., 1985. *High-resolution computed tomography of fossil hominid skulls: a new method and some results*, In: Tobias PV,(Ed.), *Hominid evolution: past, present and future*, New York: Alan R. Liss, pp. 427–436.

Zonneveld F.W., Spoor C.F., Wind J., 1989. *The use of the CT in the study of the internal morphology of hominid fossils*, *Medicamundi*, 34, pp. 117–128.

Zorzi F.,1963. *Pitture parietali e oggetti d'arte mobiliare del Paleolitico scoperti nella grotta Paglicci presso Rignano Garganico*, *Rivista di Scienze Preistoriche*, XVII, pp. 123-137.