



Università degli Studi di Ferrara

DOTTORATO DI RICERCA IN
"SCIENZE e TECNOLOGIE per l'ARCHEOLOGIA e i BENI CULTURALI"

CICLO XXV

COORDINATORE Prof. Carlo Peretto

Distribuzione ed evoluzione delle associazioni a piccoli mammiferi nella penisola italiana durante il Pleistocene superiore

Settore Scientifico Disciplinare GEO/01

Dottorando

Dott. Berto Claudio

Tutore

Prof. Benedetto Sala

(firma)

(firma)

Anni 2010/2012

Corso di Dottorato in convenzione con



Indice

Riassunto	v
Abstract	vii
Premessa	ix
1 Inquadramento cronologico e climatico	1
1.1 Cenni introduttivi	1
1.2 Cronologia del Pleistocene superiore e dell'Olocene	2
1.2.1 Stadio Isotopico 5e (Eemiano)	3
1.2.2 Stadi Isotopici 5d-5a	4
1.2.3 Stadio Isotopico 4	4
1.2.4 Stadio Isotopico 3	4
1.2.5 Stadio Isotopico 2	5
1.2.6 Tardoglaciale	5
1.2.7 Stadio Isotopico 1 (Olocene)	5
1.3 Il clima attuale nella Penisola Italiana	6
2 Materiali e Metodi	9
2.1 Materiali	9
2.2 Indici di biodiversità e loro confronto	10
2.2.1 Confronti	11
2.3 Metodo di costruzione dei diagrammi cumulativi	11
2.4 Terminologia usata per la descrizione del materiale	11
3 Sistematica	15
3.1 Premessa	15
3.2 Eulipotyphla	16
3.2.1 <i>Erinaceus europaeus</i>	16
3.2.2 <i>Sorex gr. araneus</i>	17
3.2.3 <i>Sorex alpinus</i>	19
3.2.4 <i>Sorex minutus</i>	19
3.2.5 <i>Neomys fodiens</i>	20
3.2.6 <i>Crocidura suaveolens</i>	21
3.2.7 <i>Crocidura leucodon</i>	21
3.2.8 <i>Talpa europaea</i>	22
3.2.9 <i>Talpa caeca</i>	23
3.2.10 <i>Talpa romana</i>	24
3.3 Roditori	25
3.3.1 <i>Mesocricetus newtoni</i>	25
3.3.2 <i>Cricetulus migratorius</i>	28
3.3.3 <i>Cricetus cricetus</i>	30
3.3.4 <i>Myodes glareolus</i>	31
3.3.5 <i>Pliomys coronensis</i>	33

3.3.6	<i>Dinaromys bogdanovi</i>	34
3.3.7	<i>Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus</i>	37
3.3.8	<i>Microtus (Terricola) savii</i>	38
3.3.9	<i>Chionomys nivalis</i>	40
3.3.10	<i>Microtus oeconomus</i>	42
3.3.11	<i>Microtus agrestis</i>	43
3.3.12	<i>Microtus arvalis</i>	45
3.3.13	<i>Arvicola amphibius</i>	47
3.3.14	<i>Micromys minutus</i>	48
3.3.15	<i>Apodemus agrarius</i>	49
3.3.16	<i>Apodemus flavicollis</i>	50
3.3.17	<i>Apodemus sylvaticus</i>	51
3.3.18	<i>Rattus rattus</i>	53
3.3.19	<i>Glis glis</i>	53
3.3.20	<i>Eliomys quercinus</i>	55
3.3.21	<i>Sicista betulina</i>	56
3.3.22	<i>Sciurus vulgaris</i>	57
4	Caverna degli Orsi	59
4.1	Inquadramento generale della Caverna degli Orsi	59
4.2	Descrizione delle sequenze	60
4.2.1	Sequenza stratigrafica dell'area A	61
4.2.2	Sequenza stratigrafica dell'area B	61
4.3	Macrofauna	63
4.4	Micromammiferi	63
4.4.1	Metodologie	63
4.4.2	La sequenza dell'area A	64
4.4.3	La sequenza dell'area B	65
4.5	Correlazione tra le due sequenze	68
5	Ciota Ciara	69
5.1	Introduzione	69
5.2	Analisi della macrofauna	70
5.3	Analisi della microfauna	70
6	Grotta Paglicci	73
6.1	Inquadramento del sito	73
6.2	Metodo di costruzione del diagramma	74
6.3	Risultati	76
6.4	Ricostruzioni ambientali e correlazione della sequenza	77
6.5	Considerazioni su Grotta Paglicci	79
7	Riparo Mochi	83
7.1	Introduzione	83
7.1.1	Pollini	85
7.1.2	Macromammiferi dell'Unità I	85
7.1.3	Macromammiferi delle Unità H-C	85
7.1.4	Micromammiferi	86
7.2	Metodologie	86
7.3	Risultati	87
7.4	Interpretazione della sequenza e ricostruzione ambientale	88

8 Riparo Tagliente	91
8.1 Introduzione	91
8.2 Ricostruzioni ambientali e paleoclimatiche	92
8.2.1 Analisi polliniche	92
8.2.2 Analisi della malacofauna	93
8.2.3 Analisi dei macromammiferi	93
8.3 Nota metodologica	94
8.4 Risultati	95
8.4.1 Trincea esterna	95
8.4.2 Scavo estensivo esterno	95
8.4.3 Scavo estensivo interno	97
8.4.4 Differenze tra le aree indagate	97
8.4.5 Ricostruzioni ambientali e cronologia	97
9 Giacimenti	101
9.1 Nota introduttiva	101
9.2 Zona ligure-tirrenica settentrionale	103
9.2.1 OIS 4 e 3	103
9.2.2 Giacimenti minori o di incerta collocazione cronologica	104
9.3 Zona tirrenica centro-meridionale	105
9.3.1 OIS 5	105
9.3.2 OIS 4?	106
9.3.3 OIS 3	106
9.3.4 OIS 2-1	111
9.4 Zona adriatica centro-meridionale e ionico-pugliese	112
9.4.1 OIS 5	113
9.4.2 OIS 3	115
9.4.3 OIS 2-1	116
9.5 Italia centro-settentrionale	119
9.5.1 OIS 5 e 4	120
9.5.2 OIS 3	122
9.5.3 OIS 2-1	127
9.5.4 Giacimenti minori o di incerta collocazione cronologica	130
10 Considerazioni conclusive	135
10.1 Limiti e prospettive	137
11 Ringraziamenti	139
Bibliografia	141

Riassunto

Questo lavoro pone l'attenzione sull'evoluzione delle associazioni a piccoli mammiferi della penisola italiana durante il Pleistocene superiore e analizza le differenze che esistono tra le faune coeve delle diverse zone.

Vengono presentati i dati ricavati dallo studio della microteriofauna proveniente da Caverna degli Orsi (San Dorligo della Valle, Dolina, Trieste), Ciota Ciara (Borgosesia, Vercelli) Riparo Mochi (Ventimiglia, Imperia), Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia) e Riparo Tagliente (Stallavena di Grezzana, Verona), sequenze chiave per lo studio di questo periodo e che contribuiscono a far luce su questo argomento. Per ogni specie indagata è presentata una breve descrizione della sistematica, dell'ecologia, dell'areale di distribuzione e dei probabili cambiamenti accorsi durante l'ultima fase del Pleistocene. Inoltre, grazie al censimento e al riordino dei giacimenti italiani qui considerati, è stato possibile fare alcune considerazioni generali sui cambiamenti ambientali e sulla cronologia delle associazioni faunistiche coinvolte.

L'analisi della microteriofauna mostra che la penisola italiana può essere suddivisa in zone geografiche che presentano ambienti e biodiversità differenti. In particolare nella zona adriatica settentrionale, nella Valpadana e nella sua fascia pedemontana sono presenti specie che provengono dall'Europa orientale, come *Microtus oeconomus* e *Sicista betulina*; la zona adriatica meridionale è caratterizzata da una forte aridità e da una bassa biodiversità mentre la zona tirrenica meridionale ha le associazioni faunistiche più ricche che, di norma, sono espressione di ambienti più boscati.

Infine, i dati ottenuti sono stati elaborati allo scopo di proporre uno schema biocronologico che fosse il più dettagliato possibile, nel quale sono state inserite tutte le sequenze più importanti della penisola italiana e correlate alla curva degli isotopi dell'ossigeno.

Abstract

This work focus on evolution of small mammals assemblages in the Italian peninsula during Upper Pleistocene and on the analysis of differences between synchronous faunas of various zones.

Data obtained from the study of micromammals of Caverna degli Orsi (San Dorligo della Valle, Dolina, Trieste), Ciota Ciara (Borgosesia, Vercelli) Riparo Mochi (Ventimiglia, Imperia), Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia) e Riparo Tagliente (Stallavena di Grezzana, Verona) have been presented in order to provide evidences from important Upper Pleistocene sequences and to throw light on this subject. For each species it has been given a brief description of systematics, ecology, geographic distribution and presumable modifications occurred during the last phases of Pleistocene. Furthermore, revising and rearranging before-known Italian sites, it was possible to make general remarks on environmental changes and on chronology of faunal associations under examination.

The analysis of small mammals shows that Italian peninsula can be divided into geographic zones presenting several different landscapes and biodiversity grades. Specifically, in northern Adriatic zone, Valpadana and piedmont bend species coming from Eastern Europe, such as *Microtus oeconomus* and *Sicista betulina*, are present; southern Adriatic zone is characterized by marked aridity and low biodiversity degree while southern Thyrranian zone display richer assemblages normally associated with wooden environments.

Finally, all the results have been processed in order to suggest a biochronological model as detailed as possible, in which the most important sequences of Italian peninsula have been positioned and linked to the isotopic curve.

Premessa

I micromammiferi fossili sono fondamentali per ricostruire gli ambienti del passato e, alcuni di essi, sono ottimi indicatori biocronologici.

I primi lavori pionieristici sui piccoli mammiferi della penisola italiana risalgono alla fine del XIX secolo (Tuccimei, 1891; De Gregorio, 1895; Negri, 1895), e alla prima metà del XX (Forsyth Major, 1913; Del Campana, 1914; Del Campana, 1917; Fabiani, 1903, 1914, 1919; De Stefani, 1916; Feruglio, 1916; Kormos, 1931, 1933; Stehlin, 1930), ma, a partire dal secondo dopoguerra, la microteriofauna viene studiata in modo continuo. Il primo a lavorare sistematicamente sulla microteriofauna fu Pasa (1942, 1948, 1950, 1953) che si concentrò principalmente sulla zona dei Monti Lessini e dei Colli Berici e che ampliò le conoscenze anche sulle microteriofaune attuali di alcune zone peninsulari.

Un significativo contributo allo studio di questa materia è fornito dal suo allievo Bartolomei, che fu il primo a redigere lavori generali sulla distribuzione e la cronologia dei micromammiferi fossili nella penisola italiana (Bartolomei et al., 1977; Bartolomei, 1980b; Bartolomei et al., 1984); egli contribuì allo studio di numerose sequenze chiave come Grotta della Cala (Bartolomei et al., 1976), Grotta Paglicci (Bartolomei, 2004), Riparo Tagliente (Bartolomei et al., 1982) fornendo numerosi dati per la conoscenza dei micromammiferi del Pleistocene superiore.

A partire dagli anni '80 del secolo scorso si è diffuso un interesse sullo studio dei micromammiferi in Italia con la pubblicazione di molti lavori che hanno portato alla costruzione delle prime scale biocronologiche (Sala, 1990; Gliozzi et al., 1997; Kotsakis et al., 2003; Masini e Abbazzi, 2006).

I contributi alla costruzione di una scala biocronologica integrata fra macro- e micromammiferi per la penisola italiana sono recenti e forniti da Masini e Sala (Masini e Sala, 2007; Sala e Masini, 2007; Masini e Sala, 2011).

Con l'ultimo lavoro di Masini e Sala (2011) si è voluto approfondire lo studio dei micromammiferi del Pleistocene superiore. Questo periodo, infatti, era stato trattato solo marginalmente, quando invece i dati noti erano molto numerosi. Un lavoro simile era già stato proposto da Sala (1983, 2007) per quanto riguarda le faune ad ungulati: tale studio aveva portato a ritenere che nei siti del versante ligure-tirrenico dominasse quasi sempre il cervo, mentre nell'altro versante, a nord fossero lo stambecco e il bisonte a sud il cavallo e l'uro ad essere più abbondanti. Si era, inoltre, potuto constatare che le diverse associazioni dipendevano da fattori latitudinali, morfologici, climatici, ecc. Differente e più lacunoso era invece l'approfondimento sui micromammiferi. Nel lavoro di Masini e Sala (2011) queste tematiche erano state trattate, ampliando le conoscenze ma senza approfondimenti specifici. Si è quindi ritenuto necessario eseguire tali approfondimenti, per tentare di integrare la scala biocronologica, rendendola più dettagliata possibile e correlarla alla curva isotopica ottenuta dalle carote di ghiaccio groenlandesi.

Questo lavoro presenta una prima parte generale dove viene fornito il quadro cronologico e paleoclimatico del Pleistocene superiore unito alla descrizione del clima attuale nella penisola italiana (Capitolo 1). Segue poi la descrizione delle specie determinate in alcuni importanti giacimenti e delle metodologie usate (Capitoli 2 e 3).

Per conoscere la situazione della penisola italiana durante il Pleistocene superiore si è scelto di analizzare alcune sequenze chiave. Vengono quindi presentati i risultati dell'analisi dei micromammiferi di Caverna degli Orsi (San Dorligo della Valle, Trieste), giacimento che contiene due sequenze risalenti agli Stadi Isotopici dell'Ossigeno (OIS) 5, 4 e, parzialmente, 3. La Caverna degli Orsi è importante pure perché contiene un'associazione faunistica di tipo ecotonale, con specie appartenenti alla biocenosi occidentale e del Bacino Pannonico (Capitolo 4).

Un'analisi preliminare della microteriofauna rinvenuta a Ciota Ciara (Borgosesia, Vercelli) è esposta nel capitolo successivo (Capitolo 5). Questo giacimento, seppur ancora in corso di scavo, è riferito all'OIS 5 ed è l'unico piemontese a possedere una relativamente ricca quantità di micromammiferi. Esso contiene reperti appartenenti a una specie chiave per il Pleistocene superiore, *Pliomys coronensis* (vedi anche il Capitolo 3).

Il lavoro prosegue con l'analisi di altre tre sequenze chiave correlate agli OIS 3 e 2. Grotta Paglicci (Capitolo 6), una sequenza continua, dove l'alto numero di individui e l'analisi congiunta della macrofauna ha permesso di individuare numerose oscillazioni a partire dal Greenland Interstadial 7 al Dryas recente; Riparo Mochi (Ventimiglia, Imperia) (Capitolo 7), che contiene una sequenza a micromammiferi dove è ipotizzabile la sua appartenenza all'oscillazione freddo-arida denominata Heinrich Event 4 e, più in alto, a quella chiamata Heinrich Event 3. Si vedrà, infine, come la serie epigravettiana di Riparo Tagliente (Capitolo 8), sia importante per lo studio delle sequenze del Tardoglaciale, nonostante l'alta frequentazione antropica abbia spesso sconvolto la naturale sedimentazione.

La parte finale di questo lavoro consiste nel "censimento" dei giacimenti italiani datati al Pleistocene superiore e nella loro collocazione temporale all'interno della scala biocronologica presentata (Capitolo 9). Durante il lavoro di raccolta dei dati si è reso necessario un riordino su quello che era stato presentato finora. Il riordino comprende, in alcuni casi, la reinterpretazione cronologica delle sequenze a micromammiferi dovuta alla pubblicazione di nuove date radiometriche (come nel caso di Castelcivita) oppure all'analisi più dettagliata delle tabelle di frequenza (ad es. nella Grotta del Broion) e ad un aggiornamento delle conoscenze.

I vari lavori presentati in questa tesi contribuiscono, infine, alla formulazione di alcune nuove considerazioni generali e alla costruzione di una scala biocronologica dei micromammiferi per il Pleistocene superiore (Capitolo 10) più ricca di dettagli, fornendo così nuove chiavi per l'interpretazione cronologica anche di piccole sequenze faunistiche.

Nonostante il lavoro eseguito, si è consapevoli che i dati risultanti sono comunque parziali perciò saranno necessari ulteriori studi per una conoscenza esaustiva di questo periodo.

Capitolo 1

Inquadramento cronologico e climatico

Indice

1.1	Cenni introduttivi	1
1.2	Cronologia del Pleistocene superiore e dell'Olocene	2
1.2.1	Stadio Isotopico 5e (Eemiano)	3
1.2.2	Stadi Isotopici 5d-5a	4
1.2.3	Stadio Isotopico 4	4
1.2.4	Stadio Isotopico 3	4
1.2.5	Stadio Isotopico 2	5
1.2.6	Tardoglaciale	5
1.2.7	Stadio Isotopico 1 (Olocene)	5
1.3	Il clima attuale nella Penisola Italiana	6

1.1 Cenni introduttivi

Il Quaternario, corrispondente all'ultimo periodo dell'Era Cenozoica, rappresenta un lasso di tempo relativamente breve, se confrontato con la scala cronologica globale, ma estremamente peculiare perché caratterizzato da una grande instabilità climatica. Il termine Quaternario fu introdotto nella nomenclatura geologica dal francese Desnoyers (1829), per indicare quei depositi fluviali e lacustri ricoprenti formazioni terziarie nel bacino di Parigi.

Recentemente, il dibattito sui limiti del Quaternario e del Neogene è stato oggetto di discussione presso i membri dell'International Commission on Stratigraphy; in particolare, lo scontro è avvenuto tra la Subcommission on Quaternary Stratigraphy, l'INQUA e la Subcommission on Neogene Stratigraphy. I primi hanno avanzato la proposta di ridefinire il limite tra Neogene e Quaternario a 2,6 Ma, all'inizio dello stadio marino chiamato Gelasiano, definito dalla sequenza di Monte San Nicola (Sicilia) e, di conseguenza, retrodatare il Pleistocene da 1,8 Ma a 2,6 Ma. La Subcommission on Neogene Stratigraphy, diversamente, ha proposto l'inclusione del Quaternario all'interno del Neogene. Nella votazione su queste due proposte, svoltasi tra aprile e maggio 2009 ha prevalso quella degli studiosi del Quaternario, poi ratificata dall'ICS il 30 giugno 2009 (Gibbard et al., 2009).

Il Sistema (o Periodo secondo i termini geocronologici) del Quaternario è suddiviso in due Serie (o Epoche) chiamate Pleistocene ed Olocene.

Le maggiori suddivisioni del Pleistocene sono tre: inferiore, medio e superiore. Il Pleistocene inferiore, recentemente retrodatato, è posto a 2,588 Ma, alla base dell'episodio paleomagnetico di Gauss-Matuyama. Il Pleistocene medio è posto a 0,76 Ma, in corrispondenza del passaggio tra le epoche paleomagnetiche Matuyama e Bruhnes (Bassinot et al., 1994), mentre il Pleistocene superiore in questa tesi viene posto a circa 130.000 anni, all'inizio dello stadio isotopico 5 (Bowen, 1978); l'inizio dell'Olocene è posto a 11.703 anni dal presente, in cronologia calibrata.

La data di inizio del Pleistocene superiore è ancora in discussione. Normalmente, i limiti cronologici vengono stabiliti grazie alla presenza di eventi brevi, globali e ben identificabili in stratigrafia come la deposizione di un tephra a diffusione globale o un'inversione magnetica. In

particolare, per la stratigrafia del Pleistocene, questi limiti consistono in rapidi cambiamenti climatici chiamati "Termination" (Broecker e van Donk, 1970), osservabili nei profili degli isotopi dell'ossigeno ricavati da sedimenti oceanici. Quello definito come *Termination II* segna un miglioramento climatico immediatamente precedente al MIS 5, corrispondente al passaggio tra Saaliano ed Eemiano nell'Europa nord-occidentale (Gibbard, 2003). Il limite inferiore del MIS 5 (*Marine Isotopic Stage 5*), che coincide con il punto medio della *Termination II*, è stato datato a circa 130-128.000 anni BP: stando ai dati ad alta risoluzione delle serie stratigrafiche oceaniche (Broecker e Henderson, 1998), il miglioramento inizia a 132.000 anni e termina, 6.000 anni dopo, a 126.000 anni. Tuttavia, dalle correlazioni con le sequenze terrestri, è stato evidenziato che, durante questo interglaciale, sono visibili alcuni eventi stadiali (Sanchez-Goñi et al., 1999).

Secondo (Gibbard, 2003), l'Interglaciale Eemiano dovrebbe coincidere solo con i più bassi valori isotopici del sottostadio 5e, che iniziano a 126.000 anni da oggi, e i valori più alti nel passaggio 5e/d, non ancora ben definiti a livello cronologico.

Infine, dall'analisi degli isotopi dell'ossigeno ricavata dagli speleotemi è stato stabilito che il limite potrebbe essere posto a 129.000 anni BP (Cheng et al., 2009).

Considerando la difficile correlazione tra stadi e sottostadi isotopici marini e, quindi, in attesa che venga stabilito uno stratotipo che definisca il limite inferiore del Pleistocene superiore, in questo lavoro l'inizio dell'OIS 5 è posto a 130.000 anni BP.

Per buona parte del XX secolo sono state utilizzate, come riferimento cronologico, prima quattro glaciazioni Günz, Mindel, Riß e Würm, poi cinque con Donau, identificate sulle alpi da (Penck e Brückner, 1909), dimostratesi sbagliate concettualmente, essendo riferite a morene laterali che si erano conservate fortuitamente per il contemporaneo sollevamento della Catena Alpina.

La classica suddivisione cronologica fu superata grazie alla crescente precisione delle tecniche geocronologiche e allo studio delle sequenze sedimentarie oceaniche e delle carote glaciali.

La prima suddivisione in stadi isotopici fu proposta da (Emiliani, 1955), che individuò la relazione tra variazione degli isotopi dell'ossigeno ricavati dai foraminiferi bentonici e cambiamenti paleoclimatici, e successivamente integrata da vari autori. La numerazione dei cicli è un semplice sistema di comune impiego per suddividere l'intervallo di tempo tra Pliocene e Quaternario: i numeri dispari indicano le fasi calde, quelli pari le fasi fredde.

Le sequenze marine, però, sono meno definite in quanto in mare le oscillazioni climatiche sono meno evidenti di quelle continentali. Ad esempio, il MIS 3 (*Marine Isotopic Stage 3*) era stato assegnato ad un interstadiale, cioè ad un periodo "caldo". Oggi, grazie alle sequenze continentali, sappiamo che questo Stadio Isotopico è caratterizzato da una variabilità climatica molto accentuata caratterizzata da brevi momenti di miglioramento climatico intervallati da picchi più freddi (Gibbard e West, 2000). Una maggior risoluzione fu ottenuta dall'analisi della carota di ghiaccio Vostok, prelevata in Antartide, che conservava un registro climatico di 420.000 anni (Petit et al., 1999). Lo studio di questa carota ha contribuito ad affinare la conoscenza dei cicli glaciali ed interglaciali, stabilendo ad esempio, che durante l'Interglaciale Eemiano la temperatura dell'emisfero australe era più elevata rispetto a quella dell'emisfero boreale. Recentemente, una curva isotopica ad alta risoluzione per il Pleistocene superiore è stata ricavata dalla serie di carote di ghiaccio scavate in Groenlandia (GICC05 e NGRIP Andersen et al., 2004, 2006; Rasmussen et al., 2008; Svensson et al., 2006), completando il quadro delle conoscenze sugli Stadi Isotopici dell'Ossigeno e sulle loro divisioni.

La cronologia isotopica utilizzata in questo lavoro e i collegamenti con le altre cronologie sono quelli proposti da (Cohen e Gibbard, 2011), nel recente congresso dell'INQUA, e integrati, per i collegamenti tra i *Greenland Interstadials* dell'OIS 3 e la cronologia nord-europea, con il lavoro di Bosselin e Djinjian (2002) e per le suddivisioni del Tardoglaciale con quello di (Ravazzi et al., 2007).

1.2 Cronologia del Pleistocene superiore e dell'Olocene

Il Pleistocene superiore corrisponde all'ultimo ciclo glaciale-interglaciale (130.000 – 11.700 BP) ed è correlato agli Stadi Isotopici 5-1. In quest'ultimo ciclo climatico l'Europa ha sopportato, in più momenti, condizioni climatiche più fredde e aride rispetto alla situazione attuale.

Lo stadio isotopico 5 è stato suddiviso in cinque sottostadi, seguendo le indicazioni di Shackleton (1969).

L'ultimo ciclo glaciale inizia circa 130.000 anni fa con un'importante fase temperato-calda e relativamente umida, corrispondente all'Interglaciale Eemiano (5e, 130-115.000 BP).

Nel corso dello Stadio Isotopico 4 si sviluppa un raffreddamento e un'aridità che raggiungono un picco circa a 60.000 anni dal presente. Ha qui inizio un lungo intervallo (Stadio Isotopico 3) che vede l'alternarsi di fasi temperato-fresche e punte molto fredde, che culminano, nello Stadio

Isotopico 2, con l'Ultimo Massimo Glaciale (LGM). Con questo termine viene indicata la massima regressione marina avvenuta circa tra 22.000 e 17.500 anni fa. Il Pleistocene superiore si chiude con il Tardoglaciale (17-11.700 anni BP) durante il quale la deglaciazione si verificò in più fasi, con momenti di recessione, sviluppo o stasi dei ghiacci.

L'ultima parte del Quaternario corrisponde all'interglaciale nel quale viviamo, l'Olocene, durante il quale si verificò un progressivo miglioramento climatico. L'inizio di questa fase (Stadio Isotopico 1) viene posto a circa 11.700 anni BP in cronologia calibrata.

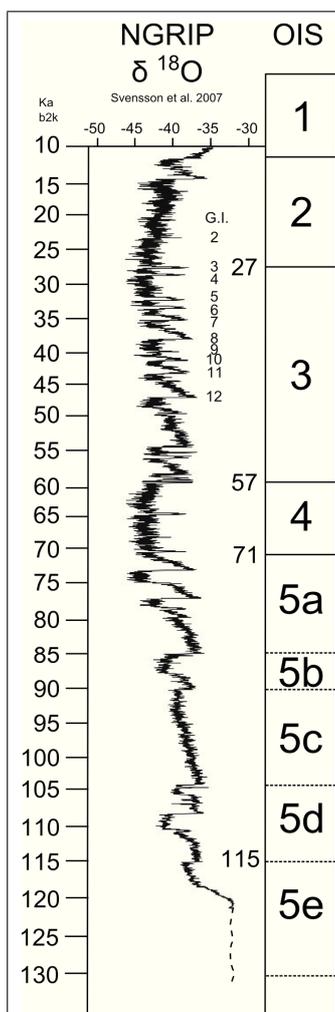


Figura 1.1: Cronologia isotopica del Pleistocene superiore

1.2.1 Stadio Isotopico 5e (Eemiano)

Lo stadio Isotopico 5 è suddiviso in cinque sottostadi (Shackleton, 1969), il primo dei quali è conosciuto come Interglaciale Eemiano. Il nome proviene dalla formazione di Eem (Avergergen, Amburgo, Germania), costituita da depositi lacustri e marini contenuti nel bacino di una lingua glaciale, ricoperti da ulteriori depositi eolici. L'inizio di questo Interglaciale è datato attorno a 130.000 anni BP e la sua fine attorno a 115.000 anni BP, in coincidenza dell'inizio del sottostadio 5d.

Nella fase più temperata dell'Eemiano (125-120 ka), la presenza della foresta temperata si sarebbe estesa molto a nord, fino alla Lapponia svedese, dove le analisi palinologiche hanno riscontrato pollini di nocciolo e ontano (van Andel e Tzedakis, 1996). I diagrammi delle sequenze europee segnalano una successione nella composizione della foresta, con una fase iniziale a pino, seguita da boschi a querce decidue, nocciolo e carpino. In Nord Italia, nella sequenza pollinica di Azzano Decimo (Friuli Venezia Giulia), questo periodo segna la presenza di un'associazione a piante decidue tipiche di un

clima temperato-caldo (*Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* e *Picea*) seguito da piante che indicano una foresta composta da *Abies* e piante caducifoglie come *Carpinus betulus*, indicatori di tipo temperato-oceanico (Pini et al., 2009). Presso il Lago di Fimon (Veneto) l'Eemiano è caratterizzato da una crescita delle querce che divengono dominanti assieme alle altre caducifoglie, in questo periodo si espande anche la vite (Pini et al., 2010); la stessa tendenza è visibile anche nel diagramma pollinico di Monticchio (Puglia) (Allen e Huntley, 2009). A circa 119.000 anni BP le essenze termofile tendono a ridursi fino a essere subordinate alle conifere. La crescita delle conifere è evidente anche negli altri diagrammi pollinici europei. Queste condizioni climatiche sono confermate dagli indicatori del nord dell'Atlantico (Kukla et al., 2002). Si tratterebbe di un momento di accumulo del ghiaccio alle alte latitudini, come sembrano indicare i valori isotopici.

1.2.2 Stadi Isotopici 5d-5a

Un rapido evento freddo ed un abbassamento del livello del mare segnano l'inizio, intorno ai 115.000 anni fa, dello Stadio Isotopico 5d. Significativo è l'aumento del volume dei ghiacci che cominciano ad occupare la Scandinavia, non arrivando tuttavia alle coste della Norvegia.

La maggior parte delle sequenze paleoclimatiche indicano per questo periodo la successione di due fasi fredde, alternate da due fasi di miglioramento climatico con vegetazione forestale, chiamate St. Germain I e S. Germain II, secondo la terminologia usata nella Grande Pile (Woillard, 2002), e sono correlabili con gli interstadi Brørup (5c) ed Odderade dell'Europa del nord. In questi periodi le foreste sono costantemente marcate dall'abbondanza di *Picea*, mentre i campioni di pollini di altre essenze vengono utilizzati per individuare le fasi temperate da quelle fredde: le piante termofile non dominano mai sulle conifere, specialmente durante gli interstadiali. Il faggio, non presente durante l'Eemiano, si espande durante il primo interstadiale (5c) per poi essere meno frequente nel secondo interstadiale. *Abies* è la pianta principale nell'associazione forestale, in queste oscillazioni, specialmente durante il primo interstadiale in Europa del Sud (Pini et al., 2009).

La transizione tra gli stadi isotopici 5a-4 segna l'inizio di un rapido cambiamento delle condizioni climatiche da una fase interglaciale temperata a condizioni fredde e secche di tipo glaciale.

1.2.3 Stadio Isotopico 4

Con lo Stadio Isotopico 4 il fronte polare oceanico del Nord Atlantico migrò più a sud, ed ebbe inizio un periodo di rapido e massiccio accrescimento del ghiaccio nell'emisfero boreale. Una larga massa di ghiaccio, intorno ai 71.000 BP, iniziò a coprire la maggior parte della penisola scandinava; anche alle medie latitudini si verificò una significativa espansione dei ghiacci, in particolare sulle Alpi.

Nell'Europa centrale la vegetazione arborea si ritirò marcatamente, lasciando progressivamente spazio ad una vegetazione di tipo steppa-tundra, con scarse presenze di pino residuale. In Italia, la sequenza di Azzano Decimo e quella del Lago di Fimon segnano, per questo periodo, una presenza di pollini riferibili a specie di steppa e alla presenza di betulla (Pini et al., 2009, 2010).

1.2.4 Stadio Isotopico 3

Lo Stadio Isotopico 3, cronologicamente inquadrabile tra 57.000 e 27.000 BP, segna nelle registrazioni degli isotopi dell'ossigeno una fase di intensa ciclicità e instabilità del clima che continua anche nell'OIS 2 (Bond et al., 1993; Dansgaard et al., 1993). Nel corso di questo periodo l'area del Nord Atlantico fu punteggiata da ripetute e brusche variazioni della temperatura, con escursioni dell'ordine di oltre 15 °C sull'area groenlandese e di circa 5 °C della superficie marina (Bond et al., 1993). Questi cicli sub-orbitali sono noti come Dansgaard/Oeschger events (D/O) e i picchi più alti visibili nella curva degli isotopi dell'ossigeno sono corrispondenti ai Greenland Interstadials (GI). Sono caratterizzati da un improvviso riscaldamento atmosferico e marino a cui segue una graduale fase di raffreddamento fino alla permanenza di condizioni stadiali per alcuni secoli, seguita da un nuovo evento.

Nei sedimenti del Nord Atlantico, le fasi stadiali sono marcate da un generale aumento delle specie di foraminiferi planctonici di ambiente artico, come *Neogloboquadrina pachyderma* e *Turborotalita quinqueloba*, ed alcune di queste anche dalla presenza di livelli detritici grossolani interpretati come ice-rafted debris (IRD), ovvero sedimenti terrigeni trasportati al largo da iceberg che indicherebbero un massiccio, periodico collasso della calotta artica (Bond et al., 1999). Queste particolari fasi stadiali, sono note come Heinrich Events (HE) (Heinrich, 1988) ed hanno una ricorrenza ciclica ben precisa al termine di una serie di cicli di D/O progressivamente più brevi e freddi. Gli HE e i cicli D/O sono strutturati in gruppi comprendenti un primo ciclo caratterizzato da una marcata e prolungata fase

interstadiale, seguito da uno o più cicli le cui rispettive fasi interstadiali risultano significativamente più brevi e meno marcate. Questo andamento di progressivo raffreddamento dà luogo ai così detti cicli di Bond (Bond et al., 1993).

Durante l'OIS 3 sono visibili almeno due cicli di Bond all'interno dei quali sono individuabili almeno 10 cicli D/O (GI 14-3) e tre HE (5-3).

La sequenza pollinica di Azzano Decimo, in questo periodo, indica un ambiente a foreste aperte con la presenza di betulle, conifere e piante erbacee tipiche della steppa. I pollini riferibili a specie termofile sono documentati sporadicamente. Sono altresì documentate fasi di contrazione dei pollini di foreste a conifere a vantaggio dei pollini non arborei, alternati a fasi di pollini di avanzata copertura arborea a conifere miste (pino, abete) e betulle. Gli Heinrich Events sono ben rappresentati da alcuni picchi delle xerofite, mentre i GI non sono ben inquadrabili; anche nella sequenza pollinica di Fimon (Pini et al., 2010) i Greenland Interstadials sono difficilmente visibili, ma è stato individuato e datato l'HE 4, che corrisponde ad un'espansione del larice e alla scomparsa del taglio.

Un'analisi ad alta risoluzione della sequenza di Les Echets (Wohlfarth et al., 2008), indica fasi alternate tra arboree ed erbacee in corrispondenza dei GI.

1.2.5 Stadio Isotopico 2

Questo stadio isotopico è evidenziato, in tutte le fonti geologiche, come la più intensa fase glaciale. Cronologicamente è compresa tra i 27.000 e gli 11.700 anni (Svensson et al., 2006).

Questo periodo comprende due HE (2 e 1), collocati a circa 24.000 e a 16.000 anni BP. Il primo rappresenterebbe la massima espansione glaciale se ci si attiene alle sole carote glaciali. È infatti visibile un'incongruenza tra la NGRIP e carote marine; nella carota di ghiaccio il GS 2 corrisponde a un'oscillazione meno rigida rispetto allo stadio precedente. Al contrario, nelle carote marine si vede un progressivo raffreddamento che culmina con l'Ultimo Massimo Glaciale (LGM, corrispondente al GS 2).

L'Ultimo Massimo Glaciale è definito come momento di massima regressione marina (Clark et al., 2009) e corrisponde all'ultimo momento freddo, successivo al GI 2 (23.000 anni circa), e si concluderebbe con l'inizio della prima parte del Tardoglaciale, a circa 19-21.000 anni BP (Ravazzi et al., 2007).

1.2.6 Tardoglaciale

La fase più recente e finale dello stadio isotopico 2 corrisponde al Tardoglaciale, l'ultimo periodo che precede l'Olocene, e si estende approssimativamente tra i 19.000 e i 11.700 anni BP; in questa fase avviene il più drammatico e repentino cambiamento ambientale del Quaternario recente, perché si passa in tempi molto brevi, da condizioni glaciali a condizioni interglaciali.

Le curve paleoclimatiche dell'Europa settentrionale mostrano una serie di oscillazioni termiche chiamate Bølling, Dryas Antico, Allerød e Dryas recente. La transizione fra le condizioni glaciali ed interglaciali è avvenuta con un primo rapido aumento della temperatura fino a livelli molto simili a quelli odierni verificatosi circa 14.500 anni fa, in corrispondenza con la cronozona Bølling. Successivamente al passaggio con la cronozona Allerød, la temperatura ha una flessione e si assesta su valori di poco inferiori a quelli attuali mentre le oscillazioni negative tra i due periodi sono riferibili al Dryas antico.

La fase chiamata Dryas recente, datata a circa 12.600 anni dal presente, è correlabile con un episodio di improvviso raffreddamento climatico (GS 1), percepibile in particolar modo alle medie latitudini. Questo periodo secco segna, in alcune zone, la temporanea scomparsa della precedente copertura boschiva ed il ritorno a condizioni di steppa.

Nelle stratigrafie dell'arco alpino, il Dryas antico e il Dryas medio non sono sempre riconoscibili dagli studi pollinici, perciò le cronozone Bølling e Allerød vengono chiamate, Interstadiale Tardoglaciale o Interstadio Bølling-Allerød (Ravazzi et al., 2007).

La transizione Dryas Recente-Olocene, datata a circa 11.700 BP in cronologia calibrata, vede un aumento delle temperature e delle precipitazioni.

1.2.7 Stadio Isotopico 1 (Olocene)

L'Olocene rappresenta complessivamente un periodo stabile dal punto di vista termico durante il quale le modificazioni della temperatura media annua risultano sempre contenute entro i 2°C, con un unico picco negativo evidente verso gli 8,2 Ka BP calibrati (Orombelli e Ravazzi, 1996).

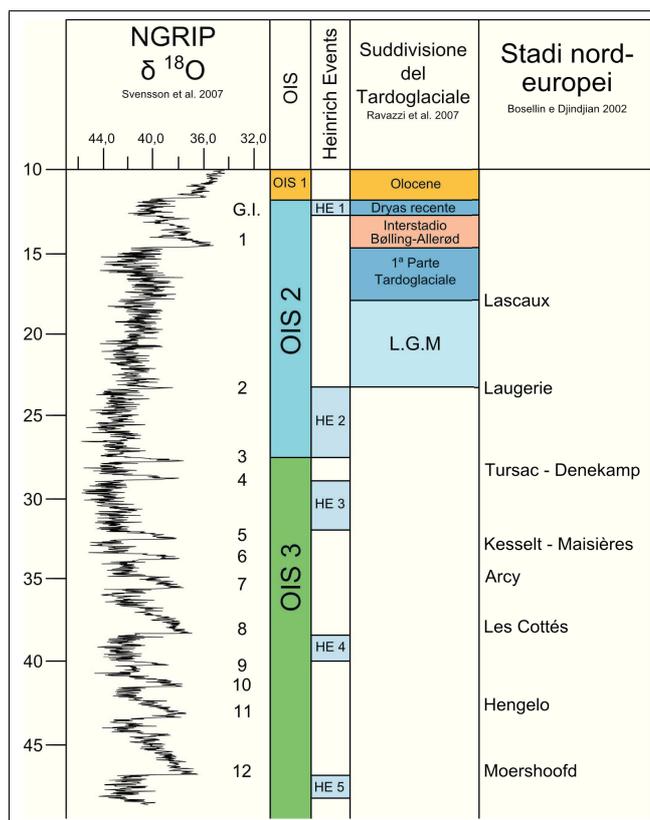


Figura 1.2: Cronologia degli Stadi Isotopici 3 e 2

Quest'epoca è suddivisa in cinque cronoperiodi che rispecchiano i cambiamenti climatici e vegetazionali: il Preboreale, durato da circa 11.700 a circa 9.000 anni BP non calibrati, è considerato come un periodo di transizione con accenni di miglioramento climatico.

Il periodo Boreale (9.000 – 8.000 BP) è caratterizzato da un aumento della temperatura e da un clima continentale. Durante l'Atlantico, durato tra 8.000 e 5.000 anni BP, viene generalmente collocato il periodo di optimum climatico dell'Olocene: gli indicatori paleoclimatici indicano infatti una temperatura media leggermente più elevata dell'attuale.

Nel Subboreale, durato da 5.000 a 2.500 anni BP, il clima si fa più fresco ed assume inflessioni continentali. I segni dell'alterazione ambientale attribuibili all'attività umana sono più diffusi. Infine, il Subatlantico è la fase climatica tuttora in corso. Il clima diviene umido, poco dissimile dall'Atlantico; l'attività delle popolazioni umane influenza enormemente la vegetazione, determinandone importanti cambiamenti. Il polline delle piante arboree diminuisce sensibilmente, mentre quello dei cereali si trova ormai ovunque, perché nelle aree poste in zone favorevoli all'agricoltura, gli alberi sono abbattuti per lasciare spazio alle coltivazioni (steppa cerealicola).

1.3 Il clima attuale nella Penisola Italiana

La penisola italiana si estende tra il 35° e 47° parallelo, nella fascia dei climi temperato-umidi mesotermici denominati C (se si esclude la fascia alpina con climi di tipo D e H) secondo la classificazione di Köppen-Geiger. Questi climi sono caratterizzati da una temperatura media annuale inferiore ai 18°C ma superiore ai -3°C, hanno almeno un mese con temperatura media superiore ai 10°C e sono caratterizzati dall'alternarsi delle stagioni; sono estesi in tutto il mondo nelle medie latitudini (Figura 1.3).

All'interno del gruppo C esiste un'ampia varietà di climi, da quello "sinico" (Cm), considerato un'estensione temperata del clima monsonico, con abbondanti piogge concentrate in estate, a quello temperato umido (Cf), senza stagione secca.

La penisola italiana si estende in direzione nord-sud, al centro del Mar Mediterraneo ed è dunque caratterizzata da alcuni tipi di clima, che variano a seconda della zona geografica.

La fascia alpina è caratterizzata da climi di tipo temperato freddo (Dw), dove la temperatura media del mese più freddo è inferiore a -3°C e quella del mese più caldo supera i 10°C ; questa fascia è interessata, localmente, da climi freddi di altitudine (H).

Nella Pianura padana e nella fascia adriatica settentrionale sono presenti due tipi di clima, quello temperato subcontinentale o temperato umido con estate calda (Cfa) e quello temperato continentale o temperato umido con estate tiepida, presente nella zona interna della pianura (Cfb). Questi climi sono caratterizzati da precipitazioni annue comprese tra i 700 e 1.500 mm e dall'assenza di una vera e propria stagione secca. La differenza è dovuta alla temperatura del mese più caldo, nel primo, il Cfa supera i 22°C , nel secondo, il Cfb no.

Spostandosi verso sud nella fascia adriatica, all'altezza delle regioni Marche-Abruzzo il clima diviene di tipo mediterraneo (Cs), caratterizzato da inverni miti ed estati calde e molto secche. Anche in questo caso sono presenti due ulteriori divisioni, il clima Csa con estate calda, che interessa la zona litoranea della Puglia, Basilicata e Calabria, e Csb con estate più tiepida, più diffuso nell'area litoranea tirrenica. Il clima mediterraneo ad estati tiepide si estende, a nord-ovest, fino alla Liguria occidentale.

Nella fascia appenninica, il clima è di tipo temperato umido (Cf) o, alle quote più alte, temperato freddo (Dw). Se si osserva la mappa delle precipitazioni cumulate nell'arco di un anno si può notare che, nel meridione, la zona con la piovosità più alta è quella tirrenica, mentre l'area adriatica, è decisamente più arida. Salendo verso nord, si può notare come l'area appenninica sia caratterizzata da una maggior piovosità rispetto alle aree costiere delle Marche a est e della Toscana centro-meridionale a ovest.

Nell'Italia settentrionale le precipitazioni sono più scarse in Pianura padana e più abbondanti nella fascia pedemontana e prealpina, fino a raggiungere picchi elevati nella fascia prealpina friulana. Infine, è importante considerare che ogni regione è ulteriormente caratterizzata da microclimi particolari dovuti alla geomorfologia del territorio, dovuto, ad esempio, alle piogge orografiche.

I differenti tipi di clima presenti nella penisola italiana hanno influenzato il popolamento floristico e faunistico delle varie zone. Questo spiccato regionalismo ambientale è alla base della distribuzione, attuale e del passato, di molte specie di micromammiferi, in genere molto sensibili alle variazioni climatiche.

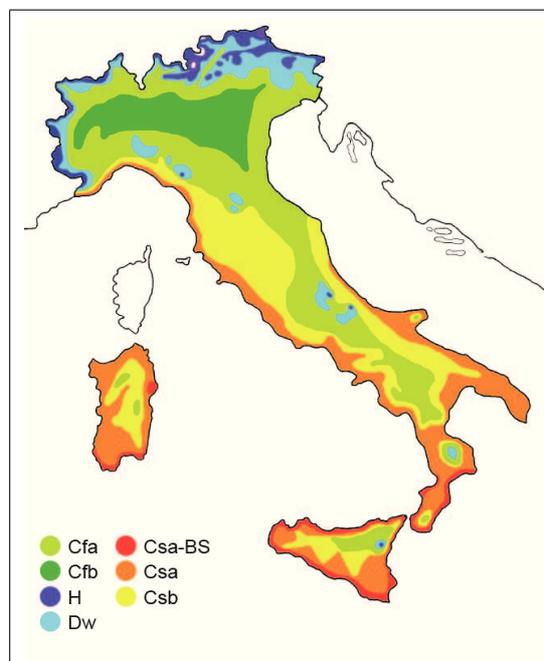


Figura 1.3: Carta climatica della penisola italiana, secondo Köppen-Geiger

Capitolo 2

Materiali e Metodi

Indice

2.1	Materiali	9
2.2	Indici di biodiversità e loro confronto	10
2.2.1	Confronti	11
2.3	Metodo di costruzione dei diagrammi cumulativi	11
2.4	Terminologia usata per la descrizione del materiale	11

2.1 Materiali

I micromammiferi sono animali di piccola taglia, generalmente del peso inferiore a un kg. Questo gruppo comprende almeno tre ordini, Eulipotypla (comprendenti gli insettivori), Roditori e Chiroterri anche se alcuni autori inseriscono i Lagomorfi o almeno gli Ochotonidi.

Le problematiche inerenti alla formazione del record fossile a micromammiferi sono state oggetto di numerosi studi; in particolare, si rimanda al lavoro di (Andrews, 1990), che dà una definizione di piccoli mammiferi, descrive i loro predatori e i processi biostratigrafici all'origine del materiale fossile raccolto e studiato. Ai fini dell'interpretazione paleoecologica è comunque importante accennare che la microteriofauna è principalmente cacciata dagli Strigiformi, gli uccelli rapaci notturni, che rigurgitano borre contenenti il resto non digerito della preda, costituito fondamentalmente da peli ed ossa. Siffatti rapaci hanno un'area di caccia di circa 2-4 km dal loro posatoio. Anche se la microteriofauna, nella quasi totalità dei casi, non è oggetto di selezione antropica, è comunque segnalato un certo grado di selezione da parte di almeno alcuni rapaci notturni. L'interesse dei micromammiferi negli studi sul Quaternario è dovuto alle importanti caratteristiche che posseggono. In primo luogo alcuni gruppi sono ottimi indicatori biocronologici e, in particolare i roditori, sono anche ottimi indicatori ambientali, poiché sono legati ad habitat ristretti.

Il materiale oggetto di questa tesi proviene da diverse università ed enti di ricerca. Temporaneamente custoditi per lo studio nell'Università di Ferrara vi sono i materiali di Ciota Ciara, messi a disposizione dalla Dott.ssa Marta Arzarello, e di Riparo Tagliente, forniti dalla Dott.ssa Federica Fontana. Il Dott. Angiolo Del Lucchese, della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Liguria e il Dott. Stefano Grimaldi, dell'Università di Trento, hanno fornito il materiale di Riparo Mochi. La microteriofauna di Grotta Paglicci è stata messa a disposizione per lo studio dalla Prof.ssa Annamaria Ronchitelli e dal Dott. Paolo Boscato del Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti" dell'Università di Siena. Infine, il materiale proveniente da Caverna degli Orsi è stato fornito dal Prof. Giovanni Boschian dell'Università di Pisa.

I reperti sono stati analizzati presso il Dipartimento di Studi Umanistici – Sezione di Scienze preistoriche e antropologiche, ad eccezione di quelli provenienti da Grotta Paglicci, che sono conservati presso l'Università di Siena.

La prima fase della ricerca è consistita nella vagliatura, al fine di ricavare il materiale utile allo studio dei micromammiferi. I reperti sono giunti in laboratorio già parzialmente vagliati durante le campagne di scavo, dopo essere stati lavati con acqua usando setacci a varie maglie e, nel caso di Ciota Ciara, 0,5 mm.

L'ulteriore selezione è servita per prelevare gli elementi necessari alla determinazione, soprattutto denti e mandibole. Per questa fase del lavoro si è utilizzato il microscopio binoculare Leica M28, con un ingrandimento da 4X a 32X. Questo tipo di microscopio ha grande profondità di campo e permette quindi di lavorare agevolmente per raccogliere il materiale.

Durante le fasi di determinazione è stato utilizzato un microscopio binoculare diverso (Wild M5), con un ingrandimento differente, da 6X a 50X, e un campo leggermente più ristretto, adatto a individuare le caratteristiche dei vari reperti. I reperti sono stati analizzati utilizzando la collezione di confronto presente in Dipartimento, e la bibliografia inerente ai vari taxa. I dati relativi al materiale in studio sono stati inseriti in database, redatti con i software Microsoft Office Access e LibreOffice Base, che includono le informazioni necessarie (unità di provenienza, tipo di dente, lateralità, ecc.) per identificare il reperto.

L'elaborazione dei dati è stata eseguita mediante il software Microsoft Excel riordinando i dati al fine di costruire tabelle che indicassero le specie presenti nei vari strati. Per il conteggio si è utilizzato il Numero degli Individui, che consiste nel considerare l'elemento anatomico più numeroso di ogni *taxon* (nella quasi totalità dei casi si tratta di denti), sia destro che sinistro. Una volta costruite le tabelle, si è proceduto alla redazione dei grafici cumulativi e dei grafici relativi ai singoli strati mediante il programma Microsoft Excel 2010 e alla loro modificazione mediante Gimp e Inkscape.

Per le foto dei reperti si è utilizzato il microscopio binoculare Leica EZ4D, la loro elaborazione è stata ottenuta mediante l'uso del software di ritocco fotografico Adobe Photoshop.

I calcoli degli indici di biodiversità e il confronto tra essi sono stati svolti mediante il software PAST.

Infine, alcune datazioni radiometriche ricavate dalla letteratura sono state elaborate mediante l'utilizzo di OxCal 4.7 con la curva di calibrazione IntCal09; le calibrazioni sono tutte a 2 sigma.

2.2 Indici di biodiversità e loro confronto

La stima della diversità specifica è una pratica abituale nella descrizione delle comunità attuali.

Il suo uso nelle popolazioni fossili, però, presenta una serie di problemi. Ad esempio, non si può sapere se l'associazione di specie riconosciute in uno strato corrisponda esattamente a quella che vivevano realmente all'origine in quell'ambiente, oppure non è possibile quantificare e dunque inserire la variabile dei processi posteposizionali che hanno influito sul campione. Ne consegue che il calcolo della biodiversità non coincide con la descrizione della comunità di origine. Comunque, le variazioni della biodiversità lungo una sequenza possono essere utilizzate per valutare i cambiamenti ambientali durante un periodo di tempo (Margalef, 1974). Normalmente, un aumento di biodiversità può essere relazionato a condizioni ecologiche particolarmente favorevoli, mentre, al contrario, una sua diminuzione potrebbe indicare condizioni più estreme, dove una specie è nettamente dominante su tutte le altre.

La diversità specifica è una misura dell'eterogeneità di una comunità che esprime la relazione tra il numero di specie esistente e la distribuzione degli individui per ogni specie. Questa diversità specifica comprende due variabili indipendenti: la ricchezza delle specie e l'uniformità.

Questo tipo di analisi è un mezzo per misurare lo sviluppo e l'evoluzione di un ecosistema e consiste nello studio della distribuzione del numero di individui in relazione al numero di specie.

La diversità specifica si misura, nella maggior parte dei casi, con gli indici di Simpson e di Shannon-Wiener.

L'indice di Simpson viene misurato con la formula:

$$D = 1 - \sum_n \left(\frac{n_i}{n} \right)^2 \quad (2.1)$$

dove n_i è il Numero degli Individui per ogni specie e n è il numero totale dell'associazione. Più l'indice si avvicina a 1 più l'associazione sarà dominata da una specie. L'indice di Shannon-Wiener è calcolato con la seguente formula:

$$H' = - \sum_n \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n} \quad (2.2)$$

dove "ln" è il logaritmo in base e. Il più basso valore di H' si verifica quando c'è una sola specie nel complesso faunistico ($H'=0$). Il valore massimo è $H'_{\max} = \ln S$. Ciò significa che l'indice di Shannon-Wiener è dipendente dall'abbondanza relativa e dal numero di taxa (Hammer e Harper, 2006). È quindi necessario calcolare un altro indice di uniformità che sia normalizzato per la ricchezza di

specie. Ciò può essere ottenuto con l'indice di Pielou J , che varia da 0 a 1:

$$J = \frac{H'}{H_{max}} \quad (2.3)$$

2.2.1 Confronti

Un modo per confrontare gli indici di biodiversità tra due campioni è quello di utilizzare il bootstrapping test. Prima di tutto, gli indici di biodiversità dei due campioni A e B sono calcolati come $div(A)$ e $div(B)$. I due campioni sono poi raggruppati. Mille paia di campioni (A_i e B_i) vengono presi, a caso, dal raggruppamento, ognuno con il numero di individui uguale ai due campioni originari. Per ogni paio di campioni random, vengono calcolati gli indici di biodiversità come $div(A_i)$ e $div(B_i)$. Il numero di volte che la differenza tra $div(A_i)$ e $div(B_i)$ eccede o eguaglia la differenza tra $div(A)$ e $div(B)$ indica la probabilità che la differenza osservata possa essere intercorsa campionando in modo casuale da una popolazione. Il risultato è il valore di probabilità p (p value); un basso valore di p (stabilito, per convenzione, come $p < 0,05$) indica una differenza statisticamente significativa degli indici di biodiversità tra due campioni, che necessita di essere spiegata.

Un'altra possibilità di confronto è applicare il metodo del permutation test, che è simile al bootstrapping test ma con la cruciale differenza che ogni individuo è preso solo una volta dal raggruppamento e assegnato in modo casuale a uno dei due campioni nelle coppie random.

Il confronto tra indici di biodiversità è stato utilizzato solamente per due o più sequenze stratigrafiche di un unico sito, per comprendere se le differenze nelle comunità a micromammiferi tra livelli considerati corrispondenti potessero essere significative o meno. Non si ritiene statisticamente valido il confronto tra due giacimenti diversi in quanto l'accumulo degli strati è avvenuto in maniera differente e in condizioni ambientali diverse.

2.3 Metodo di costruzione dei diagrammi cumulativi

L'interpretazione paleoambientale delle varie sequenze a micromammiferi è ricavata dall'analisi delle variazioni percentuali delle specie lungo la sequenza. Per facilitarne la lettura, l'individuazione, e l'interpretazione sono stati costruiti diagrammi cumulativi. Per la loro costruzione sono state utilizzate metodologie che variano a seconda del sito e spiegate appositamente nei vari capitoli.

Generalmente, in questi diagrammi vengono accorpate alcune specie, come ad esempio quelle appartenenti al genere *Apodemus*. In alcuni casi particolari, le identificazioni segnalate come *conformis* sono state aggiunte assieme alle specie di appartenenza, ad esempio, gli elementi determinati come *M. (T.) cf. savii* sono stati aggiunti a quelli di *M. (T.) savii*. Infine, è stato omesso *Arvicola amphibius* nei casi in cui la sua frequenza percentuale sia costante lungo la sequenza, in modo da "amplificare" le variazioni delle altre specie.

2.4 Terminologia usata per la descrizione del materiale

I denti dei mammiferi presentano caratteri particolari che ne permettono la determinazione. Nella descrizione di questi caratteri è previsto che sia usata una terminologia il più possibile uniformata in modo da essere compresa dalla maggior parte dei ricercatori. La terminologia generale usata in questa tesi fa riferimento alla nomenclatura di Gromova (1962), modificata e arricchita da vari autori specificati di seguito. Per gli insettivori si è utilizzato il lavoro di Reumer (1984); per gli arvicolidi si sono usate le indicazioni di van der Meulen (1972) integrate con quelle di Nadachowski (1991) e di Rabeder (1982); per i cricetini si sono utilizzate le indicazioni di (Niethammer e Krapp, 1990) con le modificazioni apportate da (Cuenca Bescós, 2003); per la terminologia relativa ai denti dei gliridi si è utilizzato il lavoro di de Bruijn (1966); per la descrizione dei denti di *Sicista* si è utilizzato il lavoro di (Fahlbusch, 1992); infine, per i murini si è fatto riferimento alla terminologia di (Niethammer e Krapp, 1990) mutuata da (Miller, 1912). Nelle figure seguenti sono illustrati i disegni relativi ai vari *taxa* con la nomenclatura utilizzata in questo testo.

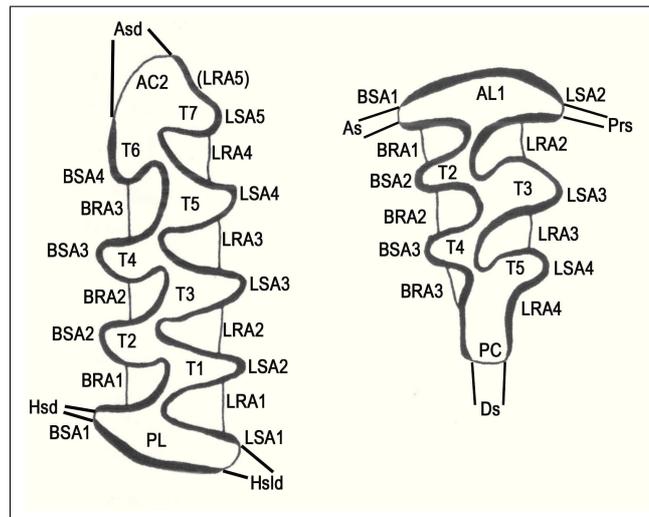


Figura 2.1: Arvicolidi: terminologia della superficie occlusale di M_1 e M^3 . Modificato da van der Meulen (1972): **AC** = Coppio anteriore; **AL** = Laccio anteriore; **As** = Anterosinus; **Asd** = Anterosinuid; **BRA** = Angolo rientrante buccale; **BSA** = Angolo saliente buccale; **Ds** = Distosinus; **Hsd** = Iposinulide; **Hsld** = Iposinulide; **LRA** = Angolo rientrante linguale; **LSA** = Angolo saliente linguale; **PC** = Coppio posteriore; **PL** = Laccio posteriore

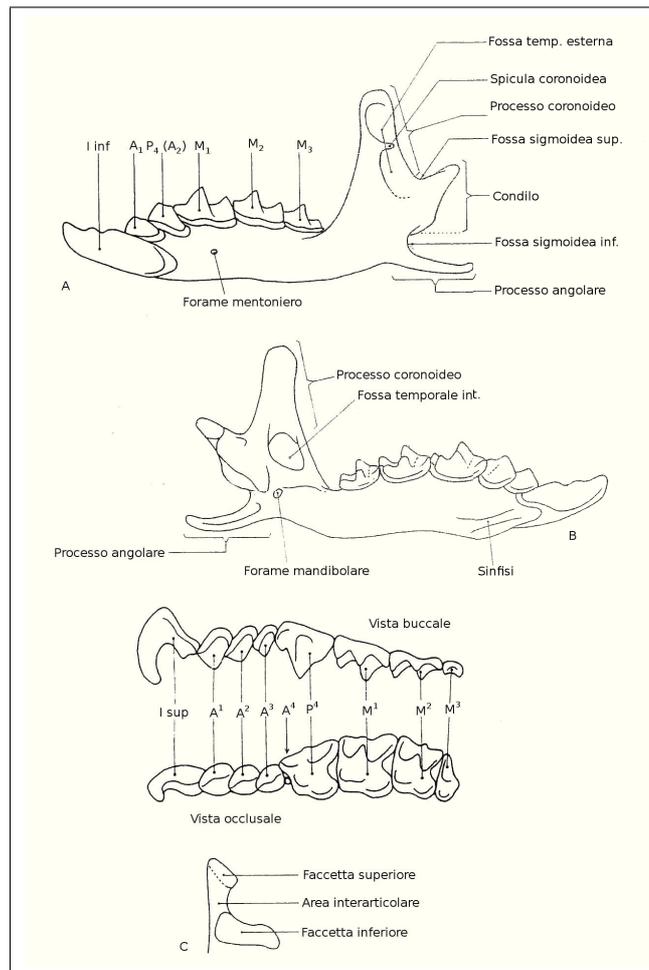


Figura 2.2: Insetivori: denti superiori e mandibola: **A**: vista buccale; **B**: vista linguale; **C**: condilo; denti: **I**: incisivo, **A**: antemolare; **P**: premolare, **M**: molare. Modificato da Reumer (1984)

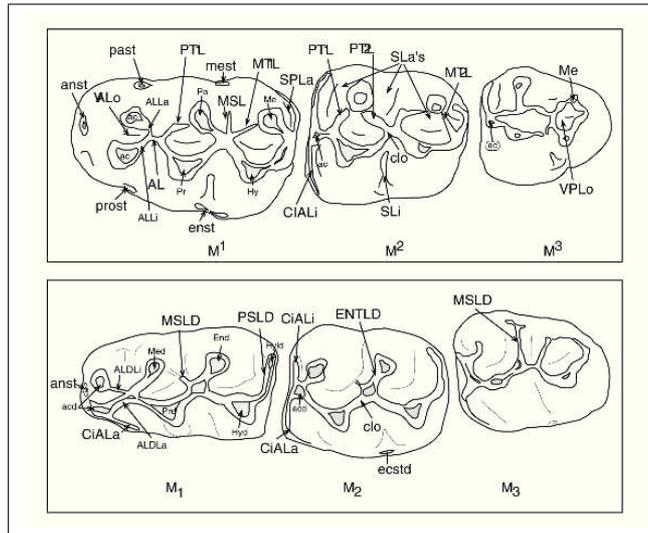


Figura 2.3: Terminologia della superficie occlusale dei denti dei cricetini. Modificato da Cuenca Bescós (2003):
Molari superiori: AL = Anterolofulo; ANST = Anterostilo; AC = Anterocono; CIALi = Cingolo antero-linguale; CLO = Cresta longitudinale; ECL = Ectolofo; CL = Cresta labiale; ENST = Entostilo; MTL1 = Metalofolo 1; MTL2 = Metalofolo 2; MSL = Mesolofolo; MEST = Mesostilo; PAST = Parastilo; PRL 1 = Protolofolo 1; PRL 2 = Protolofolo 2; PROST = Protostilo; SPLa = Seno postero-labiale; SLi = Seno linguale; VALo = Valle anteriore. **Molari inferiori:** ACD = Anteroconide; ANST = Anterostilide; ALD = Anterolofulide; CiALa = Cingolo antero-labiale; CiALi = Cingolo antero-linguale; ENST = Entostilide; MESTD = Mesostilide; MSLD = Mesolofide; PSLD = Posterolofide

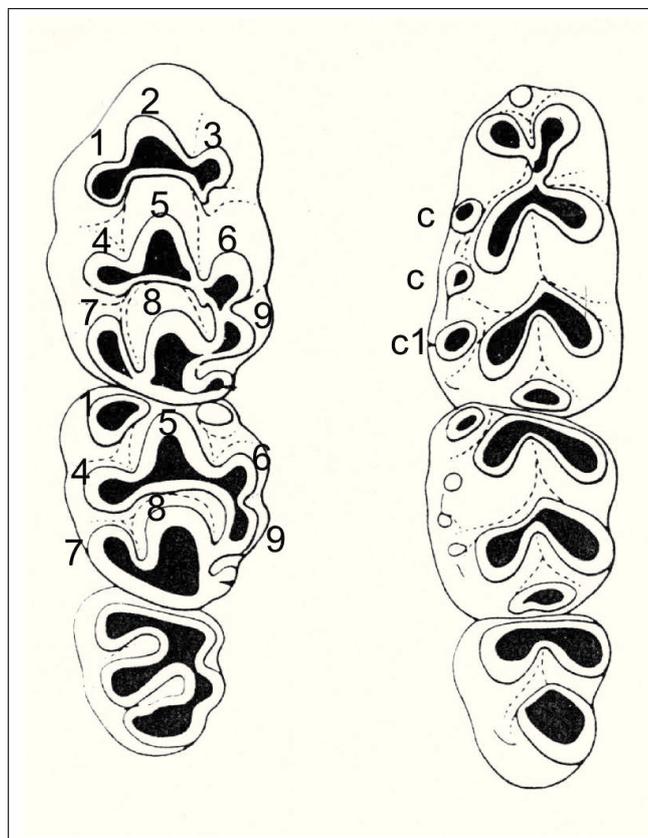


Figura 2.4: Muridae: terminologia dei molari inferiori e superiori. Modificato da Miller (1912)

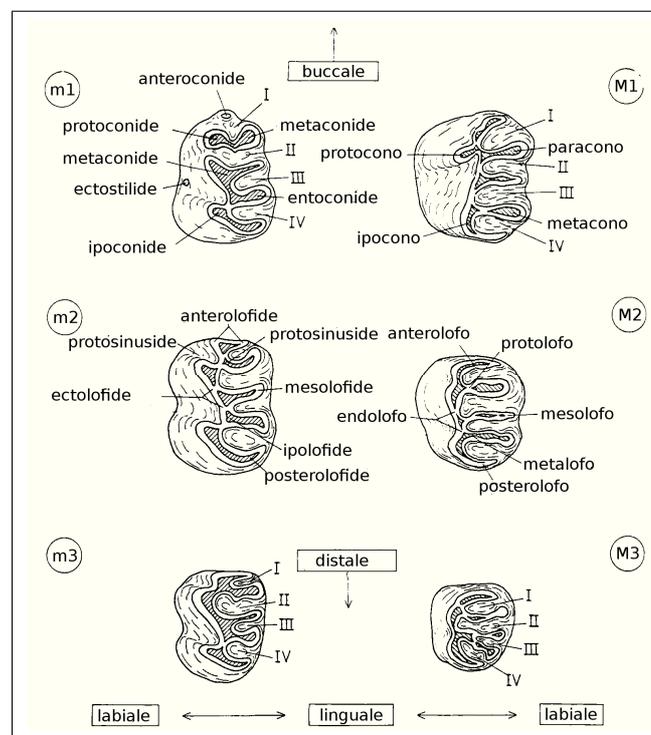


Figura 2.5: Dipodidae: terminologia dei molari inferiori e superiori. Modificato da Fahlbusch (1992)

Capitolo 3

Sistematica

Indice

3.1	Premessa	15
3.2	Eulipotyphla	16
3.2.1	<i>Erinaceus europaeus</i>	16
3.2.2	<i>Sorex gr. araneus</i>	17
3.2.3	<i>Sorex alpinus</i>	19
3.2.4	<i>Sorex minutus</i>	19
3.2.5	<i>Neomys fodiens</i>	20
3.2.6	<i>Crocidura suaveolens</i>	21
3.2.7	<i>Crocidura leucodon</i>	21
3.2.8	<i>Talpa europaea</i>	22
3.2.9	<i>Talpa caeca</i>	23
3.2.10	<i>Talpa romana</i>	24
3.3	Roditori	25
3.3.1	<i>Mesocricetus newtoni</i>	25
3.3.2	<i>Cricetulus migratorius</i>	28
3.3.3	<i>Cricetus cricetus</i>	30
3.3.4	<i>Myodes glareolus</i>	31
3.3.5	<i>Pliomys coronensis</i>	33
3.3.6	<i>Dinaromys bogdanovi</i>	34
3.3.7	<i>Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus</i>	37
3.3.8	<i>Microtus (Terricola) savii</i>	38
3.3.9	<i>Chionomys nivalis</i>	40
3.3.10	<i>Microtus oeconomus</i>	42
3.3.11	<i>Microtus agrestis</i>	43
3.3.12	<i>Microtus arvalis</i>	45
3.3.13	<i>Arvicola amphibius</i>	47
3.3.14	<i>Micromys minutus</i>	48
3.3.15	<i>Apodemus agrarius</i>	49
3.3.16	<i>Apodemus flavicollis</i>	50
3.3.17	<i>Apodemus sylvaticus</i>	51
3.3.18	<i>Rattus rattus</i>	53
3.3.19	<i>Glis glis</i>	53
3.3.20	<i>Eliomys quercinus</i>	55
3.3.21	<i>Sicista betulina</i>	56
3.3.22	<i>Sciurus vulgaris</i>	57

3.1 Premessa

In questo capitolo sono raccolte le schede delle specie determinate, riportando per ciascuna una sintetica descrizione delle caratteristiche morfologiche, ecologiche e cronologiche e la provenienza

stratigrafica. Per ogni *taxon* è stata inserita anche la distribuzione nella penisola italiana durante il Pleistocene superiore tenendo conto delle problematiche riferibili alla rarità di alcune specie nei giacimenti italiani (si veda, ad esempio, lo scoiattolo comune), ad alcuni possibili errori nelle determinazioni, come nel caso di alcuni cricetidi, o al fatto che le pubblicazioni risalgono a molti anni fa.

La distribuzione attuale e la descrizione delle specie è stata trattata da (Mitchell-Jones et al., 1999), Macdonald e Barret (1993), dal sito web Iconografia dei Mammiferi d'Italia (www.iucn.it) e dal sito The IUCN Red List of Threatened Species dell'International Union for Conservation of Nature (www.iucnredlist.org).

Per i dati bibliografici inerenti ai giacimenti italiani del Pleistocene superiore si fa riferimento al Capitolo 9.

3.2 Ordine Eulipotyphla (insettivori)

Gli insettivori sono diffusi nell'emisfero boreale e in parte di quello australe, ad eccezione di Australia, Antartide, Groenlandia, isole artiche e gran parte del Sud America. In Italia sono rappresentati da 17 specie appartenenti a 16 generi diversi, raggruppati nelle famiglie Erinaceidi, Soricidi e Talpidi.

Sono predatori e allo stesso tempo esercitano un ruolo importante nella dieta di altri animali, come i rapaci notturni. Si cibano in prevalenza di insetti ed altri invertebrati; alcuni predano uova e nidiacei di uccelli che covano sul terreno o consumano frutti maturi caduti dalle piante. Occupano una grande varietà di ambienti e comprendono specie terrestri, fossorie e acquatiche. In generale, i ricci e gli insettivori del genere *Sorex* sono indicatori di ambienti caratterizzati da un certo grado di copertura arborea, mentre le specie del genere *Crocidura* possono vivere in zone anche con sola copertura erbacea. Le talpe, invece, si rinvengono in tutti gli ambienti, a prescindere dalla struttura della vegetazione, purché in aree non soggette ad allagamenti, con sufficiente strato terroso, non esclusivamente sabbioso.

Nella descrizione dei denti degli insettivori si è usata la nomenclatura di Reumer (1984).

3.2.1 *Erinaceus europaeus* LINNAEUS 1758

Riccio europeo

Famiglia Erinaceide, sottofamiglia Erinaceinae

Provenienza

- Ciota Ciara: UL 14
- Grotta Paglicci: Strato 8b
- Riparo Mochi: Strati D, E, I
- Roccia San Sebastiano: Tagli 5-6, 8, 10
- Riparo Tagliente
 - *Trincea esterna*: Tagli 14-13
 - *Scavo estensivo – settore esterno*: Macrounità 10
 - *Scavo estensivo – settore interno*: Macrounità 15
- Cava Filo

Sistematica

Il riccio non presenta difficoltà di determinazione nei reperti ossei. Si distingue bene dagli altri insettivori per le dimensioni, notevolmente più grandi, e per i crani provvisti di arcata zigomatica che raggiunge la massima larghezza del cranio. Normalmente ha dimensioni leggermente più piccole di *Erinaceus roumanicus*, altra specie da poco presente nel Nord-Est della penisola, da cui si distingue per una cresta evidente sul processo angolare della mandibola e dal condilo più piccolo.

Cronologia

Erinaceus europaeus sostituisce il più grande *Erinaceus praeglacialis* durante il Toringiano inferiore, nel Pleistocene medio (Fanfani, 2000). In generale, i resti di erinaceidi durante il Pliocene e il Quaternario sono piuttosto scarsi.

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Il riccio europeo è piuttosto raro in Italia durante il Pleistocene superiore. Si trova solo in alcuni siti distribuiti su tutta la penisola. La sua presenza è più sporadica nella zona adriatica settentrionale, dove, malgrado l'abbondanza di giacimenti, è stato segnalato solo a Grotta Averla, Cava Filo e Riparo Tagliente.

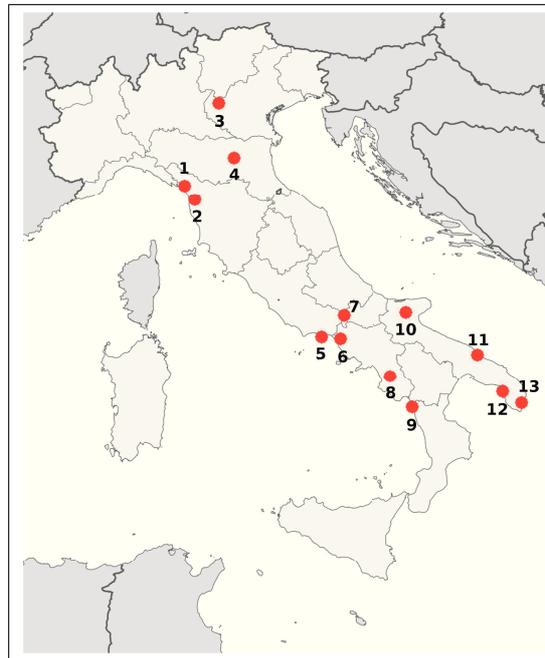


Figura 3.1: Mappa di distribuzione di *Erinaceus europaeus*: 1: Buca del Tasso; 2: Caverna Cucigliana; 3: Grotta Averla; 4: Cava Filo; 5: Sant'Agostino; 6: Roccia San Sebastiano; 7: Grotta Reali; 8: Castelcivita; 9: Grotta di Torre Nave; 10: Grotta Paglicci; 11: Grotta delle Mura; 12: Grotta del Cavallo; 13: Grotta delle Cipolliane, Grotta dei Cervi

Geonemia

L'area di distribuzione di questo animale comprende tutta Europa, incluse le isole, con l'eccezione dei Balcani, in cui è presente il riccio dei Balcani, *Erinaceus roumanicus*, specie confusa fino a poco tempo fa con il riccio orientale, *Erinaceus concolor*.

Ecologia

Preferisce le zone pianeggianti o le colline fino a 400-600 m ma localmente si può trovare a quote più alte. Gradisce le zone marginali del bosco, mentre nell'area mediterranea può essere comune anche in ambienti aridi. E' raro nei momenti poco temperati del Pleistocene.

3.2.2 *Sorex gr. araneus* LINNAEUS 1758

Toporagno comune

Famiglia Soricidae, sottofamiglia Soricinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi
 - Area A: UL 11
- Grotta Paglicci: Strati 17, 20a, 20b, 20d, 21a, 21c, 21d, 22a, 22d, 22e, 24
- Riparo Mochi: Strati C, D, I
- Roccia San Sebastiano: Tagli 8, 11, 12, come *S. cf. samniticus*: 7, 8, 9, 11, 12
- Riparo Tagliente:
 - *Trincea esterna*: Tagli 17-15, 14-13
 - *Scavo estensivo – settore esterno*: Macrounità 14-13, 10
- Cava Filo

Sistematica

Attualmente esistono sul territorio italiano almeno quattro specie di questo gruppo, *Sorex samniticus*, *Sorex aurunchi*, *Sorex antinorii* e *Sorex araneus*, molto simili tra loro morfologicamente e morfometricamente, che si differenziano principalmente attraverso analisi genetiche.

In Italia, la maggioranza dei resti fossili del genere *Sorex* dalla fine del Pleistocene medio alla fine del Pleistocene superiore sono stati spesso determinati come *Sorex araneus*. Questa presenza generalizzata di *Sorex araneus* è dibattuta e contestata. Ad esclusione dei giacimenti del Maar di Baccano (Kotsakis et al., 2011), non ci sono altri siti del Pleistocene superiore dove sia riportato *Sorex antinorii*: secondo Kotsakis et al. (2011) è necessaria una revisione del materiale fossile assegnato al genere *Sorex* e, di conseguenza, essi propongono di assegnare tutte le popolazioni fossili, determinate come *Sorex araneus*, a *Sorex antinorii*, anche se dovrebbero comprendere pure altre specie come *Sorex samniticus*, *Sorex aurunchi* e lo stesso *Sorex araneus*.

Sulla base di quanto oggi sappiamo sulle differenze morfologiche e biometriche dei resti cranici e dentari delle specie di toporagno comune presenti in Italia, non è possibile arrivare ad una facile determinazione specifica dei reperti (Breda 1997). Per evitare confusione nell'assegnazione delle specie, si preferisce indicare il materiale rinvenuto come appartenente a *Sorex gr. araneus*. Tuttavia, alcuni individui provenienti da Roccia San Sebastiano (Caserta) sono stati attribuiti a *Sorex cf. samniticus*, una specie appenninica, endemica italiana che vive dalla Valpadana alla Calabria, in zone preferibilmente vicino ai corsi d'acqua.

Cronologia

Probabilmente evolutosi da *Sorex (Drepanosorex) prearaneus* (Fanfani e Masini, 1998), resti fossili indicano la presenza di *Sorex gr. araneus* in Italia alla fine del Pleistocene inferiore o all'inizio del Pleistocene medio come *Sorex gr. subaraneus-rutonensis* (Fanfani, 2000) e, durante il Pleistocene superiore, come *Sorex gr. araneus*.

Distribuzione nel Pleistocene superiore:

Questo gruppo è diffuso in tutta la penisola, però non vi sono dati sufficienti per i giacimenti correlati all'OIS 5 dove non viene segnalato.

Geonemia

Secondo la letteratura, il toporagno comune *Sorex araneus* è diffuso in tutta Europa ad esclusione di Spagna, Irlanda e maggior parte della Francia. Ad oriente arriva fino al lago Baikal. Si trova anche in Inghilterra e nei Pirenei.

In Italia, *Sorex gr. araneus* è abbastanza comune al nord, presente anche ad altitudini elevate (oltre 2000 metri nelle Alpi), mentre è più raro nelle regioni centrali ed in particolare in quelle meridionali. È assente nelle isole.

Ecologia

Sorex araneus sembra preferire zone umide e fresche con una fitta copertura vegetale, di solito poste a quote relativamente elevate; frequenta boschi, campi e cespugli, ma anche pinete costiere, aree agricole con siepi e fossati, e radure di alta quota. Sembrerebbe evitare paludi e torbiere, perché la forte acidità del terreno limiterebbe fortemente la presenza di lombrichi, sue prede principali. La caccia di cibo per questa specie avviene spesso sotto la superficie del suolo, attraverso l'ispezione di gallerie sotterranee, e quindi un terreno intriso d'acqua limiterebbe tale attività. La dieta consiste principalmente in piccoli Invertebrati. La specie è attiva di giorno e di notte.

3.2.3 *Sorex alpinus* SCHINZ 1837

Toporagno alpino

Famiglia Soricidae, sottofamiglia Soricinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi
– Area B: UL 118

Sistematica

Nella dentatura si distingue da *Sorex gr. araneus* per la serie dentaria in genere lievemente più corta, l'ultimo antemolare superiore di dimensione quasi simili al penultimo (molto più piccolo in *S. gr. araneus*). Nei denti inferiori il primo antemolare è bicuspidato (in *S. gr. araneus* è unicuspidato).

Nella mandibola, il forame mentoniero si trova sotto la parte distale del secondo antemolare (P₄) (in *S. gr. araneus* sotto la parte prossimale del primo molare); inoltre, il condilo mandibolare ha il corpo e la faccetta articolare inferiore più allungata rispetto a *S. gr. araneus*, avvicinandosi parzialmente a quella di *Neomys*.

Distribuzione nel Pleistocene superiore

La specie è stata segnalata in numerosi siti della fascia pedemontana e prealpina della penisola italiana. La sua segnalazione nella Caverna Cucigliana è ritenuta poco attendibile in quanto risale ai primi anni del XX secolo.

Geonemia

Si tratta di una specie endemica europea che è distribuita lungo tutto l'arco alpino e nei Balcani settentrionali. Sono presenti popolazioni anche in Repubblica Ceca, Slovacchia e Romania.

Ecologia

Il toporagno alpino frequenta prevalentemente ambienti montani tra i 200 e i 2.500 m di altitudine. A basse quote è legato ad ambienti freddo-umidi ed ombrosi. È diffuso anche in foreste, soprattutto in quelle umide con rocce coperte da muschio o tronchi. Ad altitudini più alte tende ad abitare in spazi più aperti, sempre ombrosi.

3.2.4 *Sorex minutus* LINNAEUS 1766

Toporagno nano

Famiglia Soricidae, sottofamiglia Soricinae

Provenienza

- Grotta Paglicci: Strati 10d, 19, 20c, 21a, 21d, 23b
- Rocca San Sebastiano: Taglio 11

Sistematica

La caratteristica più evidente per la determinazione di questa specie sono le dimensioni ridotte di crani e mandibole rispetto alle altre specie di *Sorex*. Inoltre la mandibola ha un aspetto piuttosto gracile ed il ramo orizzontale è basso; il foramen mentoniero è situato sotto al protoconide di M₁.

Cronologia

In Italia, durante il Bihariano, *Sorex minutus* sostituisce, assieme a *Sorex* gr. *subaraneus-rutonensis*, *Sorex bor*.

Distribuzione nel pleistocene superiore

Sorex minutus è diffuso in alcuni siti correlati all'OIS 3 e 2; non sembra essere presente in giacimenti più antichi, anche se questo potrebbe essere dovuto alla mancanza di dati e alla relativa rarità dei rinvenimenti. Questa specie si trova in tutta la penisola ma è più rara nella zona adriatica-meridionale, dove è stata rinvenuta solo a Grotta Reali e a Riparo Ermanno de Pompeis.

Geonemia

Il toporagno nano si trova in tutta Europa, ad eccezione della penisola iberica meridionale; in Italia sembra non essere presente nell'area adriatica meridionale.

Ecologia

Questo animale è piuttosto ubiquitario: si può trovare in dune, zone prative e, nell'Europa meridionale, in foreste montane fino a 1700 m.

3.2.5 *Neomys fodiens* PENNANT 1771

Toporagno acquatico

Famiglia Soricidae, sottofamiglia Soricinae

Provenienza

- Grotta Paglicci: Strato 19 (sp.)
- Roccia San Sebastiano: Taglio 12 (cf.)

Sistematica

La distinzione del genere *Neomys* dal genere *Sorex* è abbastanza agevole per il caratteristico condilo allungato delle mandibole, le serie dentarie più grandi, l'incisivo inferiore con tacche poco pronunciate, quasi assenti, e la serie dentaria superiore mancante di un unicuspidato. La distinzione con *Neomys anomalus* risulta difficile senza uno studio biometrico.

Cronologia

Il genere *Neomys* compare in Italia a partire dal Toringiano inferiore assieme a forme come *Macroneomys* (Fanfani, 2000).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Gli esemplari appartenenti al genere *Neomys* sono stati rinvenuti piuttosto raramente. A sud è quasi totalmente assente, ad eccezione di Grotta Paglicci, Grotta Reali e Roccia S. Sebastiano, mentre a nord è relativamente diffuso nella zona prealpina.

Geonemia

Neomys fodiens è attualmente diffuso in Pianura padana e nell'Appennino settentrionale; in Europa raggiunge l'area centro-settentrionale.

Ecologia

Si tratta di un soricide acquatico: preferisce habitat di tipo ripario e litorale, anche marino. Per la sua sopravvivenza è importante che ci sia uno specchio d'acqua nelle vicinanze.

3.2.6 *Crocidura suaveolens* PALLAS 1811**Crocidura minore o odorosa**

Famiglia Soricidae, sottofamiglia Crocidurinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area B: ULL 110, 111, 113
- Ciota Ciara: come *Crocidura* sp.
- Grotta Paglicci: Strati 3, 8c
- Rocca San Sebastiano: come *Crocidura* sp.

Sistematica

Insettivoro dai denti bianchi di piccole dimensioni, come tutte le crocidure ha tre antemolari superiori. Simile a *Crocidura leucodon*, ma riconoscibilmente più piccolo.

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Diffusa quasi esclusivamente nella parte meridionale della penisola, principalmente nella zona adriatica, a nord è segnalata solo al Broion e a Montorio. E' presente durante tutto il Pleistocene superiore.

Geonemia

La specie è distribuita dal Portogallo del nord fino alla Cina orientale. In Europa non è presente nella Spagna meridionale e nella parte centrale del continente.

Ecologia

Sinantropica nell'Europa nord-orientale e ad elevate altitudini, in Europa sud-occidentale è presente in vari habitat. Di norma evita le foreste dense ma è abbondante in coltivazioni arboree (vigneti e uliveti) e nelle dune costiere. Nell'area mediterranea preferisce sia zone secche che umide con densa vegetazione. Vive raramente sopra i 1000 m. A differenza dei suoi con generici, in periodi glaciali solitamente non viene segnalata.

3.2.7 *Crocidura leucodon* HERMANN 1780**Crocidura a ventre bianco**

Famiglia Soricidae, sottofamiglia Crocidurinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area B: ULL 110, 111, 113
- Riparo Tagliente
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 7-5

Sistematica

Insettivoro a denti bianchi, questa specie si distingue abbastanza bene da *Crocidura suaveolens* per le dimensioni dei denti e la serie M₁₋₃ più lunga.

Cronologia

Il genere *Crocidura* arriva dall'Africa durante il Pliocene inferiore finale (Fanfani, 2000). Durante il Pliocene superiore diviene comune in tutta Europa e la sua presenza è ritenuta un segnale della diffusione di grandi spazi aperti dovuti all'aridità del clima (Reumer, 1984; Rzebik-Kowalska, 1995, 1998). In Italia questo genere arriverà alla fine del Pliocene e inizio del Pleistocene (indicando un clima più arido). Resti fossili di *C. leucodon* in Italia si riconoscono a partire dal Toringiano inferiore (Fanfani, 2000).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

La specie è segnalata solo a Grotta della Volpe e a Cava Salnova. È inoltre riportata a Grotta delle Mura la presenza di *Crocidura* gr. *russula-leucodon*.

Geonemia

La specie è distribuita in Europa centro-orientale, Italia, Balcani, Asia Minore, nord della Penisola Arabica, Iran, Turkestan e Siberia. In Italia è ubiquitaria nella penisola e manca nelle isole.

Ecologia

Il genere *Crocidura* è indicatore di clima arido; comune nei periodi di clima temperato-caldo (interstadiali), tende a scomparire quando il clima diviene rigido. È specie di macro- e mesoclima relativamente xerofilo ed in parte eliofilo, anche se meno spiccatamente di alcuni congeneri, quali *Crocidura soaveolens*; non manca alle quote medio-alte, né in microclimi più freschi.

3.2.8 *Talpa europaea* LINNAEUS 1758

Talpa europea

Famiglia Talpidae, Sottofamiglia Talpinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: UL 10
- Ciota Ciara: US 13
- Grotta Paglicci: Strato 22a
- Riparo Mochi: Strati A÷I
- Roccia San Sebastiano: Tagli 7, 8
- Riparo Tagliente:
 - Trincea esterna: Tagli 17÷4
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 14-13÷7-5
 - Scavo estensivo – settore interno: Macrounità 15÷14-13

Sistematica

Come per tutte le talpe, cranio, ossa lunghe, mandibola, scapola, sterno e sacro sono facilmente riconoscibili rispetto a quelle degli altri micromammiferi per l'adattamento allo scavo che ne fa l'animale ipogeo più adattato. L'omero risulta essere il reperto più frequente, data la sua grande robustezza e dimensione. Il cranio è stretto, basso e allungato anteriormente, con una dentatura completa (3/3, 1/1, 4/4, 3/3). *Talpa europaea* è più grande di *Talpa caeca*, che presenta dimensioni ridotte, ed è di poco più piccola di *Talpa romana* che si differenzia però per la megalodontia.

Cronologia

Talpa europaea probabilmente si differenzia all'inizio del Pleistocene medio (Toringiano inferiore) (Fanfani, 2000) da *Talpa fossilis* (Rabeder, 1972; Rzebik-Kowalska, 2000).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Questa specie è largamente diffusa nella parte settentrionale della penisola italiana mentre sembra essere sostituita da *Talpa romana* nel meridione anche se, nel versante tirrenico, è segnalata a Scario, Castelvita, Rocca San Sebastiano e Torre Nave; nel versante adriatico-meridionale è presente solo a Grotta Paglicci.

Geonemia

Distribuita in quasi tutta Europa, ad eccezione della fascia meridionale (Italia meridionale, Penisola iberica meridionale e Grecia). È presente anche nelle isole come, ad esempio, la Gran Bretagna. In Italia è segnalata nelle regioni settentrionali fino all'Umbria e alla Toscana settentrionale.

Ecologia

Questo animale è presente nella maggior parte degli habitat dove il suolo è profondo abbastanza da consentirne lo scavo di tunnel. Comune in zone coltivate, prati umidi e foreste decidue, è molto raro nelle foreste a conifere. Non vive in zone rocciose, in suoli acidi o parzialmente sabbiosi. Si può trovare fino a 2400 m di altezza sulle Alpi.

3.2.9 *Talpa caeca* SAVII 1822

Talpa cieca

Famiglia Talpidae, Sottofamiglia Talpinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: UL 13.1
- Ciota Ciara: USS 13, 14
- Grotta Paglicci: Strato 23c
- Riparo Mochi: Strato D
- Riparo Tagliente:
 - Trincea esterna: Tagli 14-13
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 10

Sistematica

Si distingue dalle altre due specie di talpa per le dimensioni notevolmente ridotte, e per altri caratteri. Le dimensioni massime degli adulti non si accavallano mai con quelle minime di *Talpa europaea*.

Cronologia

In base alle caratteristiche morfologiche e alle dimensioni è possibile supporre che la specie derivi dalla specie fossile *Talpa minor* che si diffuse in Europa dal Pleistocene inferiore e medio (Rabeder, 1972). Resti di *Talpa* gr. *minor-caeca* compaiono in Italia a partire dal Villanyano (Rivoli Veronese).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Questa specie si trova in pochi giacimenti. Nel versante adriatico-meridionale è presente a Grotta Paglicci, in uno strato dove sono stati rinvenuti manufatti litici risalenti al Gravettiano antico, e a Grotta Cola. Nel versante tirrenico è presente, a nord, nello strato gravettiano di Riparo Mochi mentre a sud è presente a Rocca San Sebastiano, Grotta della Cala e Torre Nave. Nella fascia pedemontana alpina è presente a Ciota Ciara (Piemonte), Caverna Generosa e Cava Salnova (Lombardia), Riparo Tagliente (Veneto) e Caverna degli Orsi, nel Carso triestino.

Geonemia

La distribuzione della specie comprende le Alpi, fino alla Francia, gli Appennini e i Balcani, tra il fiume Neretva (Erzegovina) e il Golfo di Corinto (Grecia). Nelle Alpi si trova tra i 200 e i 1800 m, anche se è stata segnalata sopra i 2.500 m, mentre nei Balcani anche a livello del mare, ma queste segnalazioni sono piuttosto rare.

Ecologia

Simile *Talpa europaea*, anche se preferisce ambienti montani, anche in suoli aridi e rocciosi.

3.2.10 *Talpa romana* THOMAS 1902

Talpa romana

Famiglia Talpidae, Sottofamiglia Talpinae

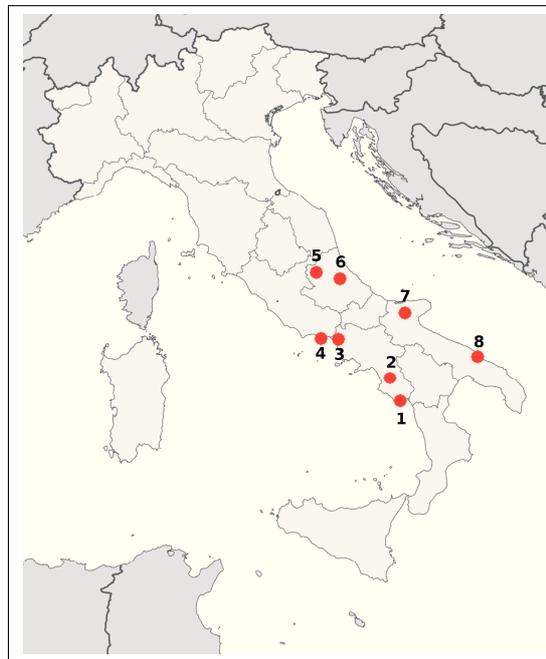


Figura 3.2: Mappa di distribuzione di *Talpa romana*: 1: Grotta della Cala; 2: Castelcivita; 3: Roccia San Sebastiano; 4: Grotta Sant'Agostino; 5: Grotta Cola; 6: Riparo Ermanno de Pompeis; 7: Grotta Paglicci; 8: Grotta delle Mura

Provenienza

- Grotta Paglicci: Strati 3, 4, 5, 6, 10, 18, 19, 21b, 21d
- Roccia San Sebastiano: Tagli 1-4, 7÷12

Sistematica

Si differenzia dalle altre talpe per le dimensioni maggiori e per la megalodontia (molari più lunghi, alti e larghi) (Niethammer e Krapp, 1990).

Cronologia

In Italia compare durante il Toringiano inferiore (Fanfani, 2000). Per questa specie endemica viene ipotizzata una speciazione allopatrica per isolamento, durante il periodo di espansione delle calotte glaciali (Beolchini et al., 2003).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

La talpa romana è presente solamente nella parte meridionale della penisola in pochi giacimenti dell'OIS 3 e 2. La segnalazione più settentrionale è a Grotta Cola in Abruzzo e a Sant'Agostino nel Lazio meridionale.

Geonemia

La specie è endemica dell'Italia centrale e meridionale, a nord è presente dalla Toscana meridionale alle Marche. Non è segnalata sulle isole.

Ecologia

È strettamente fossoria, territoriale e pressoché ubiquitaria.

3.3 Roditori

I Roditori sono l'ordine di Mammiferi più numeroso del mondo, comprendente circa il 43% delle specie totali attualmente esistenti. La differente struttura e posizione, rispetto ad elementi del cranio (ad es. lo zigomatico), dei muscoli mascellari, e le conseguenti differenze masticatorie, sono alla base della suddivisione in cinque sott'ordini (Sciuromorpha, Myomorpha e Hystricomorpha, Castorimorpha e Anomaluromorpha).

In Italia attualmente sono presenti 30 specie raggruppate in 19 generi e 5 famiglie (Sciuridi, Gliridi, Muridi, Istricidi e Miocastoridi).

I Roditori mostrano adattamenti ad un ampio ventaglio di ambienti terrestri, sotterranei e acquatici. Alcune specie hanno sviluppato anche uno stile di vita strettamente arboricolo. La maggior parte di questo gruppo di micromammiferi ha un comportamento crepuscolare, ad eccezione di *Sciurus vulgaris*, *Chionomys nivalis* e *Arvicola amphibius*, più diurni. Tutte le specie occupano un ruolo molto importante nel funzionamento degli ecosistemi perché sono consumatrici primarie e allo stesso tempo costituiscono la base alimentare per molti predatori (Rettili, Uccelli e Mammiferi). Si cibano di semi, ma alcuni sono specificatamente erbivori e molti altri hanno un'alimentazione varia, che comprende gemme, insetti o frutta, secondo le disponibilità stagionali e anche piccoli invertebrati.

Caratteristica comune è la struttura dei denti, con un singolo paio di incisivi, nella mandibola e nel palato, sempre ben sviluppati e robusti, privi di radici e quindi a crescita continua, generalmente di colore giallo o aranciato nel lato labiale. I canini sono sempre assenti, cosicché gli incisivi sono separati dalla corta fila di premolari (quando presenti) e di molari, da un ampio spazio libero, il diastema. La struttura dei premolari e dei molari varia, in genere, a seconda delle famiglie: gli Sciuridi presentano denti basso coronati, a tubercoli e creste (buno-lofodonti), i Gliridi hanno denti fortemente bassocoronati a creste trasversali (lofodonti). Fra i Cricetidi, gli Arvicolini presentano denti generalmente altocoronati, a prismi alternati (prismatici), mentre, i Cricetini hanno creste dentarie, piegate verso il centro della superficie oclusale, che formano tubercoli (buno-lofodonti). I Muridi hanno denti costituiti da tubercoli (bunodonti).

3.3.1 *Mesocricetus newtoni* NEHRING 1898

Criceto di Romania

Famiglia Cricetidae, Sottofamiglia Cricetinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area B: (cf.) ULL 110, 112, 122

Sistematica

Di dimensioni intermedie tra *Cricetus* e *Cricetulus*, il genere presenta quattro specie distribuite tra il Medioriente (*Mesocricetus auratus*, Siria) e il Caucaso. Sebbene sia piuttosto facile distinguere *Mesocricetus* da *Cricetus*, per le dimensioni dei denti e per le differenti posizioni dei tubercoli, è difficile farlo con il genere *Cricetulus*, in quanto solo pochi elementi, quali il prolungamento dei cingoli

distali nell' M_1 e la presenza di mesolofide tra metaconide e ipoconide nell' M_2 , sono caratteristici di *Mesocricetus*.

In questa sede il materiale fossile analizzato viene attribuito dubitativamente a *Mesocricetus cf. newtoni* in quanto, pur risultando la specie di questo genere con un areale più vicino al sito oggetto di studio, non si dispone di un campione ben conservato per riconoscere con sicurezza i caratteri specifici.

Per la determinazione è stato controllato il materiale disponibile nella collezione di confronto presso il Dipartimento di Studi Umanistici di questo Ateneo, e quello gentilmente fornito, su richiesta, dal Museo Nazionale Preistorico Etnografico "Luigi Pigorini" di Roma; è stato necessario integrare il confronto anche consultando la bibliografia disponibile, e in generale quella riferibile alle morfologie dei denti dei cricetini attuali (Dimitrijevič, 1991; Niethammer e Krapp, 1990). Data la scarsa quantità di materiale di confronto per questo genere (una sola mandibola con M_1 di *M. newtoni* e tre individui completi attribuiti a *Mesocricetus auratus*) si è cercato di determinare i reperti ponendo l'evidenza sulle differenze tra i molari di *Mesocricetus* con quelli di *Cricetulus migratorius*, simile per dimensioni e del quale si disponeva un numero più ampio di confronti. In particolare, si è fatto riferimento alla morfologia generale del dente, alla posizione e alla forma dei tubercoli e all'assenza o presenza di cingoli più o meno marcati. La specie *Cricetus cricetus* più facile da distinguere perché presenta dimensioni molto più grandi di quelle attribuibili agli altri generi di questa famiglia, è stata presa in considerazione solo per l'osservazione morfologica generale dei molari.

La letteratura concernente le misure del materiale fossile del genere *Mesocricetus* ha evidenziato che, dal Pleistocene fino all'epoca attuale, le specie possono essere divise in due gruppi: uno settentrionale comprendente *Mesocricetus raddei* (diffuso a nord del Caucaso) e *Mesocricetus newtoni*, con denti di dimensioni più grandi rispetto alle specie del gruppo meridionale, quest'ultimo comprendente *Mesocricetus brandti* (diffuso in Turchia e in Iran nord-occidentale), e *M. auratus* (diffuso in un ristretto areale della Siria settentrionale, attualmente utilizzato come animale da compagnia).

L'areale di distribuzione durante il Pleistocene superiore, le dimensioni dei molari, maggiori di quelle degli stessi denti di *Cricetulus migratorius*, e la morfologia dei tubercoli, inducono a ritenere che i frammenti ritrovati in questo sito siano attribuibili a *Mesocricetus*.

Purtroppo, le condizioni di conservazione dei reperti e la loro scarsità all'interno del deposito, impediscono un'analisi morfometrica; inoltre, la difficoltà nel reperire materiale di confronto e la scarsa letteratura scientifica inerente a *M. newtoni*, non permettono di identificare con sicurezza la specie.

Il materiale determinato come *Mesocricetus cf. newtoni* è il seguente:

- **Frammento di palato sinistro con M^1 ed M^3 (UL 122):** identificato grazie alle dimensioni dei molari, più grandi rispetto a quelli di *C. migratorius*. La morfologia generale di M^1 presenta una forma trapezoidale, con larghezza massima in corrispondenza di ipocono ed entocono; le valli sono larghe almeno quanto i tubercoli; è presente un cingolo labiale ben marcato che deborda nella parte sommitale della valle tra anterocono labiale e protocono, quasi a formare un tubercolo smussato. Il cricetulo, al contrario, presenta una forma del dente più rettangolare con valli visibilmente meno larghe dei tubercoli.
- **Frammento di palato destro con M^1 ed M^2 (UL 110):** i denti sono ben conservati e i tubercoli ben visibili. Come per il frammento descritto precedentemente, l' M^1 presenta una forma trapezoidale, e le valli sono larghe. Il cingolo tra anterocono labiale e protocono non è così ben marcato come nell'altro



Figura 3.3: Confronto tra i molari superiori di *Cricetulus migratorius* (sinistra) e quelli attribuiti a *Mesocricetus cf. newtoni* (al centro e a destra)

- **Mandibola destra con frammento distale di M₁ e frammento buccale di M₂ (UL 112):** questo reperto è molto frammentato; nell'M₂ è visibile il mesolofide nel lato linguale tra metaconide ed entoconide (quest'ultimo mancante). L'ipoconide nell'M₁ si prolunga posteriormente fino a raggiungere il lato linguale. In cricetulo, manca il mesolofide e l'ipoconide non si prolunga posteriormente, anche se a volte può formare un cingolo. In *Mesocricetus auratus*, il dente, pur presentando caratteri molto simili al reperto osservato, sembra leggermente più allungato.

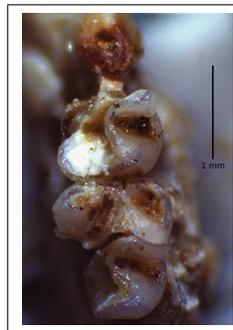


Figura 3.4: Mandibola destra con frammento distale di M₁ e frammento buccale di M₂ attribuita a *Mesocricetus cf. newtoni*

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Pochi elementi appartenenti a questa specie sono stati determinati dubitativamente, come conformis (cf.), a Caverna degli Orsi.

Cronologia

I fossili di questa specie non erano stati rinvenuti, fino ad ora, in Italia. Sono invece segnalati ritrovamenti, risalenti al Toringiano, in Bulgaria, Romania e Grecia. Il rinvenimento più prossimo alla Caverna degli Orsi è quello di Smolučka Cave in Serbia (Kowalski 2001). L'importanza dei ritrovamenti alla Caverna degli Orsi è dovuta al fatto che il genere *Mesocricetus* non è mai stato segnalato in Italia, e solamente *M. newtoni* è stato indicato in alcuni siti europei; durante il Toringiano questa specie si diffonde in Bulgaria (Morovitsa Cave, Popov, 1989; Bacho Kiro Cave, Pradel, 1989; Mecha Cave, Popov, 1984, 1985), Grecia (Armissa, Mayehew, 1978; Vraona, Bachmayer et al., 1989), in

Serbia e in varie località della Romania (Kowalski, 2001). Il materiale più vicino proviene da Smolučka Cave, cavità con una sequenza würmiana ubicata in Serbia (Dimitrijevič, 1991). Attualmente, la specie vive tra la Bulgaria e la Romania, in un ristretta zona in prossimità del Mar Nero ed, essendo rara, è protetta.

Geonemia

Questo criceto è attualmente distribuito solo in una piccola area, prossima al Mar Nero, tra la Romania e la Bulgaria ed è specie protetta.

Ecologia

La specie preferisce habitat prativi, steppe rocciose o versanti con la presenza di cespugli. Generalmente si ciba di erba, semi e frutti. Si tratta di una specie prevalentemente notturna.

3.3.2 *Cricetulus migratorius* PALLAS 1773

Cricetulo migratorio *Cricetulus migratorius* Pallas 1773 Famiglia Muridae, Sottofamiglia Cricetinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: UL 14.1
 - Area B: UL 121

Sistematica

È il genere di dimensioni più piccole all'interno della sottofamiglia dei Cricetinae, si distingue da *Mesocricetus* per la morfologia relativamente più semplice della serie dentaria; in particolare, nell' M_2 del Cricetulo, manca il mesolofide, inoltre l'entoconide non si prolunga posteriormente fino al lato linguale.

A Caverna degli Orsi è stata identificata come appartenente a questa specie una mandibola destra con in frammento di M_2 . Il molare, pur essendo simile a quello di *Mesocricetus* descritto precedentemente, presenta elementi di differenza: le dimensioni si avvicinano tendenzialmente a quelle di *Cricetulus migratorius*, ma ciò che potrebbe essere discriminante è l'assenza del mesolofide.

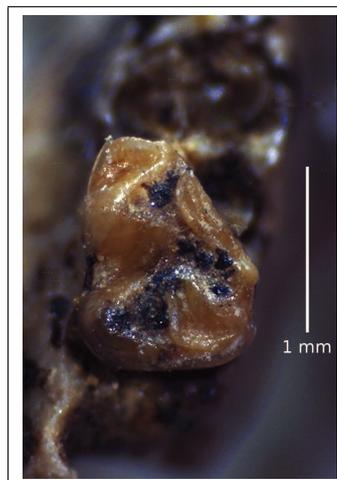


Figura 3.5: Mandibola destra con frammento di M_2 attribuita a *Mesocricetus cf. newtoni*

Cronologia

Una forma molto simile, per alcuni in sinonimia, all'attuale *Cricetulus migratorius*, denominata *Allocricetus bursae*, compare dal Villanyiano in Croazia, Polonia, Romania, Slovacchia e Ucraina per poi diffondersi in tutta Europa nel corso del Bihariano fino alla fine del Pleistocene. La specie *Cricetulus migratorius*, invece, è segnalata in Europa a partire dal Toringiano (Kowalski, 2001). Le determinazioni dei reperti riferibili al Pleistocene superiore non sono però del tutto chiare in quanto gli autori, pur assegnandoli ad *Allocricetus bursae*, non prendono in considerazione l'ipotesi che si possa trattare di *Cricetulus migratorius* o che le due specie possano essere messe in sinonimia. Secondo quanto ho verificato studiando *Allocricetus bursae* di Visogliano e *Cricetulus migratorius* della Caverna degli Orsi e attuale, si possono individuare differenze quanto meno specifiche se non addirittura generiche fra queste due specie.

Data la rarità dei ritrovamenti di queste specie nei depositi paleontologici europei, non sono molti gli autori che si sono occupati di questo particolare caso: Chaline (1972) suddivide gli allocriceti della Francia in quattro sottospecie (*Allocricetus bursae balaruciensis*, *Allocricetus bursae duranciensis*, *Allocricetus bursae colombierensis* e *Allocricetus bursae correzensis*) riferibili a tre ipotetiche migrazioni avvenute nel Villanyiano, alla fine del Pleistocene medio e durante il Pleistocene superiore.

Pradel (1988), analizzando la lunghezza anteriore e quella inferiore dei denti, nota che in *Cricetulus migratorius* i denti sono leggermente più trapezoidali di quelli di *Allocricetus bursae*. Le differenze sono comunque difficilmente percettibili se non si ha a disposizione un grande numero di denti.

Hir (1993), confrontando *Cricetulus migratorius* della Siria e *Allocricetus bursae* dei giacimenti ungheresi, afferma che le due specie sono distinguibili in base alle misure longitudinali dei denti e della serie dentaria e in base alle analisi statistiche incentrate sulle differenze morfologiche. Nello stesso lavoro, l'autore suggerisce una divisione all'interno di *Allocricetus* a seconda della forma del dente: semplice senza tubercoli accessori, e complessa con tubercoli accessori. Kowalski (2001), infine, in attesa di una revisione, propone che i generi *Allocricetus*, *Cricetinus*, *Cricetiscus*, *Phodopus*, *Rhinocricetus*, *Tscherskia* siano considerati come sinonimi di *Cricetulus*: l'uso di generi diversi dipende dalle collezioni dei vari autori più che dai dati morfologici.

Cuenca Bescós (2003) propone un'analisi filogenetica del gruppo *Allocricetus* del Pleistocene, basata su l'analisi di 30 parametri morfologici all'interno delle serie dentarie superiori e inferiori di 13 taxa riferibili ai Cricetidi del Miocene, Pleistocene e Olocene, individuando nel cladogramma due gruppi principali: quello di *Allocricetus* – *Cricetulus* – *Cricetulodon* e quello di *Kowalskia* – *Neocricetodon*. Il gruppo di *Allocricetus* viene suddiviso a sua volta in tre cladi distinti, all'interno dei quali vengono separati *Cricetulus migratorius* e *Allocricetus bursae* in quanto, secondo l'autrice, facenti parte di tre linee evolutive differenti: quella di *Allocricetus bursae*, quella di una nuova specie di diffusione europea, *Allocricetus correzensis*, che verrebbe elevata al rango di specie da *A. bursae correzensis*, e la linea evolutiva di *Cricetulus*. Si suppone che queste specie abbiano un antenato comune appartenente al genere *Cricetus*.

In particolare le differenze morfologiche tra *Cricetulus migratorius* e *Allocricetus bursae* individuate dall'autrice sono le seguenti:

- *Allocricetus bursae* è leggermente più grande di *Cricetulus migratorius*.
- In *A. bursae* è presente il prostilo e il protolofulo anteriore.
- In *A. bursae* è presente un metalofulo doppio mentre in *Cricetulus migratorius* è singolo.
- In *A. bursae* non è presente l'endostilo in M¹ e M² il mesostilo in M¹.
- Nell'M² di *A. bursae* non è presente il cingolo antero-linguale mentre in *Cricetulus migratorius* è presente e corto.
- In *A. bursae* è presente un metalofolo doppio in M².
- Nell'M₁ di *A. bursae* l'anterofolide è doppio e largo mentre in *Cricetulus migratorius* è medio.
- Il mesolofide dell'M₂ e M₃ in *Allocricetus bursae* è mediamente presente mentre in *Cricetulus migratorius* è assente.

Nel cladogramma elaborato dall'autrice non viene però preso in esame l'importante genere *Mesocricetus* e in particolare *Mesocricetus newtoni*, che nel Pleistocene superiore arriva a toccare l'Europa orientale fino a spingersi nei Balcani presso Smolučka Cave in Serbia (Dimitrijevič, 1991). L'assenza o la presenza di alcune evidenze morfologiche a nostro giudizio non è sufficiente per costruire un "cladogramma oggettivo"; non vengono presi in esame i parametri biometrici; la ridondanza degli elementi morfologici può causare equivoci nella determinazione dei generi e delle specie. Inoltre, nel lavoro di Cuenca Bescós (2003) non è indicata la consistenza del campione

utilizzato per l'analisi cladistica quindi non si sa se esso è statisticamente valido. A fronte di questi dubbi sulla pubblicazione dell'autrice, pare chiara la necessità di un'analisi genetica che chiarisca il rapporto tra le specie viventi e possibilmente anche di *Allocricetus* fossile. Pertanto, data la scarsa conoscenza attuale di queste specie e di come si siano diffuse in Europa, si può essere parzialmente in accordo con Kowalski nel considerare sinonimi i generi *Cricetulus* e *Allocricetus*. Il lunghissimo arco temporale in cui è presente quest'ultimo genere non permette però di ipotizzare un'altrettanto lunga sopravvivenza della specie.

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Cricetulus migratorius, in Italia, è stato determinato, oltre che a Caverna degli Orsi, in altri due siti del Carso triestino: Grotta degli Zingari (Bartolomei, 1982), e Grotta dell'Orso o di Gabrovizza (Bon et al., 1991) in sedimenti del Tardoglaciale e dell'Olocene. Inoltre, è segnalato come *Allocricetus* cf. *bursae* a Grotta del Broion (Zanaldi, 1995), in strati musteriani (strato P).

Geonemia

Attualmente la specie è distribuita in Turchia, Medio Oriente e dall'Europa dell'Est fino alla Cina.

Ecologia

Il cricetulo migratorio vive in praterie coltivate e non coltivate e in versanti a steppa arborata; più raramente lo si può trovare anche in ambiente boschivo, giardini e campi di grano. Si ciba principalmente di semi, radici e gemme oltre a qualche piccolo invertebrato. È una specie principalmente crepuscolare.

3.3.3 *Cricetus cricetus* LINNAEUS 1758

Criceto comune

Famiglia Muridae, Sottofamiglia Cricetinae

Provenienza

- Riparo Tagliente:
 - *Scavo estensivo – settore esterno*: Macrounità 13-14, 12, 10

Sistematica

Questa specie si distingue facilmente da *Mesocricetus* e *Cricetulus* per le dimensioni molto più grandi. Presenta un cranio largo e di grande taglia. La mandibola ha un processo coronoide molto ricurvo. I molari sono di taglia decrescente dal primo al terzo. I molari superiori hanno tubercoli opposti, quelli anteriori tubercoli alternati. $L'M_1$ è più stretto nella sua parte anteriore.

Cronologia

Il criceto comune si è probabilmente evoluto da *Cricetus praeglacialis*, specie rinvenuta durante il Villanyiano nell'Europa orientale (Hir, 1997) e, nel Pleistocene superiore, si diffonde in tutta Europa.

Distribuzione nel Pleistocene superiore

È piuttosto diffuso in quasi tutta la penisola, ad esclusione della zona adriatica-meridionale e ionico-pugliese, almeno fino all'OIS 3. Si conoscono due segnalazioni risalenti al Tardoglaciale nella parte nord-orientale della penisola: Riparo Tagliente (VR) e Riparo di Biarzo (UD).

Geonemia

In Europa il criceto comune è oggi diffuso nella parte centro-orientale fino in Germania centrale, Belgio e Francia occidentale.

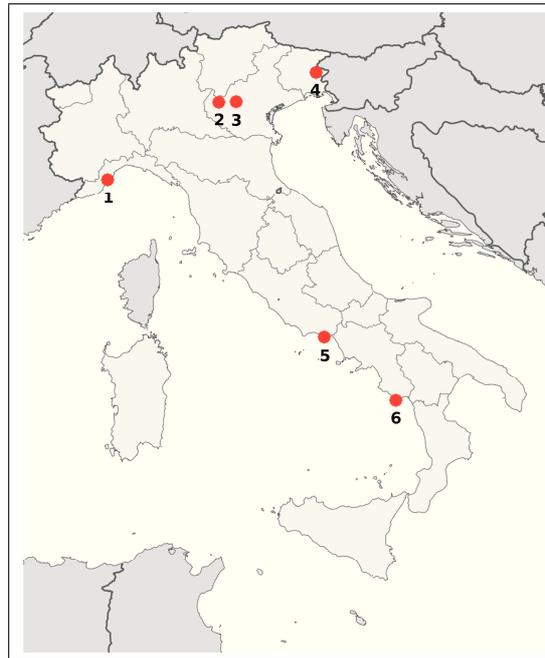


Figura 3.6: Mappa di distribuzione di *Cricetus cricetus*: 1: Arma delle Manie; 2: Ponte di Veia A, Zovencedo, Riparo Mezzena, Obar de Leute; 3: Grotta del Brion, Grotta minore di San Bernardino; 4: Riparo di Biarzo; 5: Sant'Agostino; 6: Grotta Tina

Ecologia

Questo animale è legato soprattutto a suoli loessici e preferisce climi aridi. Non vive in ambienti forestali. Si trova fino a 400 m s.l.m.

3.3.4 *Myodes glareolus* SCHREBER 1780

Arvicola rossastra o dei boschi

Famiglia Muridae, Sottofamiglia Arvicolinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: ULL 10, 10.1, 12, 13, 14.1
 - Area B: ULL 110, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 125, 126
- Ciota Ciara: USS 13, 14
- Grotta Paglicci: Strati 7, 8, 10c-e, 11, 12, 16, 17b, 17f-g, 18b, 19b, 20a-e, 21c-22a, 22e, 23a-c, 24
- Riparo Mochi: Strati D, H, I
- Riparo Tagliente:
 - Trincea esterna: Tagli 17÷4
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 14-13÷10
 - Scavo estensivo – settore interno: Macrounità 14-13
- Cava Filo

Sistematica

La determinazione di questa specie si basa sullo studio del primo molare inferiore ed è facilitata da alcune caratteristiche peculiari della dentatura; infatti, al contrario delle altre arvicole, i denti allo stadio adulto sono radicati e lo spessore dello smalto è indifferenziato. Invecchiando, gli angoli salienti e rientranti si arrotondano, aumenta lo spessore dello smalto e la quantità di cemento. Essendo una forma rizodonte, è possibile determinare con facilità anche gli altri molari.

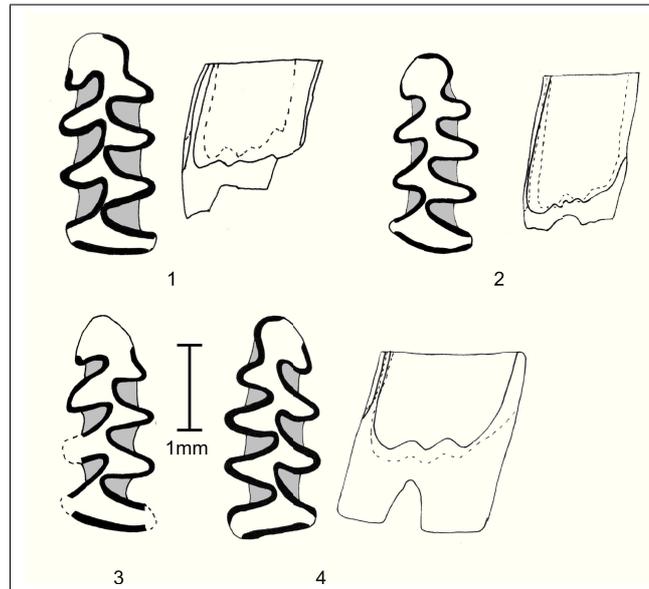


Figura 3.7: M₁ di *Myodes glareolus*. 1: Riparo Mochi; 2: Grotta Paglicci; 3: Caverna degli Orsi; 4: Riparo Tagliente

Cronologia

Il genere compare e si diffonde nel Paleartico dal Pliocene superiore. In Europa viene documentata una sola linea filetica, che parte da *Myodes kretzoi* (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore) fino alle popolazioni moderne di *M. glareolus* e che mostra il seguente modello evolutivo (Rabeder, 1982): tendenza all'aumento dell'ipsodontia, maggiore separazione del T4 e del T5 dell'anteroconide, aumento del cemento. La specie è presente in Eurasia a partire dal Bihariano (Kowalski, 2001).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

La specie è largamente diffusa in nella penisola durante il tutto il Pleistocene superiore.

Geonemia

L'arvicola rossastra è diffusa in tutta Europa, tranne che nell'estremo nord, e nell'estremo sud, e in Asia settentrionale. In Italia è presente, specialmente in zone montagnose, su tutto il territorio eccetto le isole. Nelle Alpi raggiunge i 2000 metri.

Ecologia

Questa specie preferisce foreste decidue mature, con una spessa copertura arbustiva di rovi, pruni, rose selvatiche, mirtilli ed anche felci. Pur segnalata marginalmente anche in zone prative, si tratta dell'arvicola più adattata ad habitat forestali, soprattutto boschi e macchie di caducifoglie. I resti di *M. glareolus* rappresentano importanti indicatori di condizioni climatiche relativamente umide e forestali. L'alimentazione prevede gemme, semi, frutti, oltre che insetti ed altri invertebrati. Si tratta di una specie crepuscolare.

3.3.5 *Pliomys coronensis* MEHELY 1914 (sin. *Pliomys lenki* HELLER 1930)

Famiglia Muridae, Sottofamiglia Arvicolinae

Provenienza

- Ciota Ciara: USS 13, 14

Sistematica

Pliomys coronensis è abbastanza facile da riconoscere rispetto agli altri arvicolini del Pleistocene superiore. I molari sono relativamente stretti, radicati, non presentano cemento e lo smalto è di tipo microtino; i triangoli buccali e linguali sono della stessa dimensione. L'M₁ è formato da 7 triangoli, con T6 e T7 separati da T4 e T5 e uniti al coppia anteriore, quest'ultimo simmetrico, stretto e poco pronunciato. Allo stadio avanzato dell'usura, però, gli M₁ possono essere confusi con quelli di *Pliomys episcopalys*, presentando un coppia asimmetrico a forma di basco. M¹ presenta tre radici, anche se quelle anteriori sono spesso fuse. L'M³ è relativamente lungo e presenta un coppia posteriore stretto e quasi isolato, senza isole posteriori o anteriori.

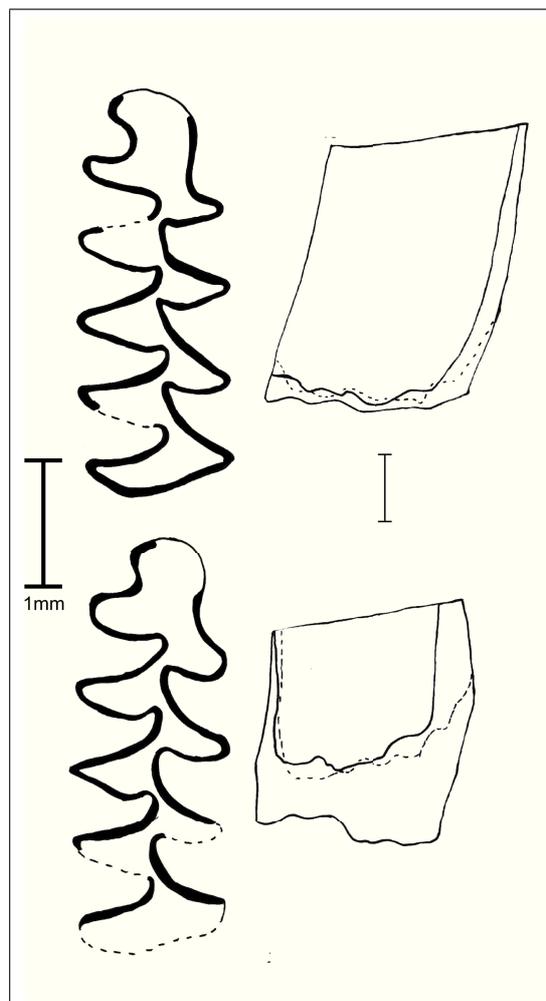


Figura 3.8: M₁ di *Pliomys coronensis* da Ciota Ciara

Cronologia

Pliomys coronensis (sin. *Pliomys lenki*) è l'ultimo membro della linea dei *Pliomys* che, assieme al genere *Dinaromys* e *Myodes*, forma la tribù dei Clethrionomyini (Gromov e Polyakov, 1992) o Pliomyini (Kretzoi, 1969). La specie fu descritta da L. von Mehely nel 1914 come *Apistomys coronensis* e, successivamente, da Heller come *Pliomys lenki*. Quest'ultimo nome è stato utilizzato anche in pubblicazioni recenti. La discussione sul nome della specie è ancora dibattuta (Terzea, 1983; Kowalski, 2001; Cuenca-Bescós et al., 2010). I primi rappresentanti del genere *Pliomys* sono stati rinvenuti in località plioceniche dell'Europa centro-orientale (Odessa, transizione tra Rusciniano medio e Rusciniano recente, segnalata come *Pliomys destinatus*, Tesakov, 2005). La specie maggiormente diffusa in Italia è *Pliomys episcopalis*, segnalata in alcune località del Bihariano inferiore fino al Toringiano inferiore (Monte La Mesa, Monte Peglia, Isernia la Pineta, Cengelle 1, Boscochiesanuova, Fontana Marella e Visogliano (Kowalski, 2001 e bibliografia citata). Le prime segnalazioni di *Pliomys coronensis* in Europa sono riferibili al Pleistocene medio in Germania, Polonia, Ungheria, Romania, Repubblica Ceca, Italia, Francia e Spagna (Kowalski, 2001; Cuenca-Bescós et al., 2010) e sopravvive nell'Europa meridionale fino al Pleistocene superiore. Gli ultimi esemplari appartenenti a questa specie sono stati segnalati nella Penisola iberica in giacimenti risalenti al Tardoglaciale, probabilmente si estingue poco prima del Dryas III (Cuenca-Bescós et al., 2010). Durante il Pleistocene medio, nella parte nord orientale della Penisola italiana, è associato a *Pliomys episcopalis* e *Dinaromys bogdanovi* (Boscochiesanuova, Bartolomei e Pasa, 1969; Bartolomei, 1969; Visogliano, Dalla Valle, 2011).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Questa specie è stata raramente segnalata e sembra essere scomparsa in Italia durante la prima parte del Pleistocene superiore. È infatti presente a Ciota Ciara in provincia di Vercelli, a Ponte di Veia A nei Lessini e a Grotta del Vento in provincia di Ancona. Tuttavia, alcuni esemplari di *Pliomys coronensis* sono stati segnalati a Grotta di Fumane, in strati attribuiti a un momento piuttosto recente dell'OIS 3 (Bartolomei et al., 1996). Quest'ultima segnalazione necessita di ulteriori conferme.



Figura 3.9: Mappa di distribuzione di *Pliomys coronensis*: 1: Ciota Ciara; 2: Ponte di Veia A, Grotta di Fumane; 3: Grotta del Vento

3.3.6 *Dinaromys bogdanovi* V. ED E. MARTINO 1922

Arvicola delle nevi dei Balcani

Famiglia Arvicolidae, Sottofamiglia Arvicolinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: ULL 10 (10.1-10.2), 11, 12, 13, 14
 - Area B: ULL 111, 112, 117, 118, 121, 122, 123, 125
- Riparo Tagliente:
 - Trincea esterna: Tagli 14-13
 - Scavo estensivo – settore interno: Macrounità 14-13

Sistematica

Dinaromys bogdanovi è l'unica specie vivente del genere *Dinaromys*. Si distingue, oltre che per la superficie occlusale dell' M_1 , organizzata in 5 triangoli isolati da un cappio anteriore con una forma ad "elmetto tedesco" ("Stahlhelm"), spesso con due pieghe ben sviluppate (corrispondenti a LRA5 e BRA4), anche per i caratteristici molari rizodonti, facilmente determinabili. Il cemento è abbondante nelle forme adulte. Le dimensioni dei denti sono piuttosto grandi, simili a quelle di *Arvicola amphibius* (Gromov e Polyakov, 1992).



Figura 3.10: Mappa di distribuzione di *Dinaromys bogdanovi*: 1: Grotta della Ghiacciaia, Ponte di Veia A, Riparo di Fumane, Riparo Tagliente, Covoli di Velo; 2: Grotta dell'Orso di Gabrovizza, Caverna degli Orsi

Cronologia

Si riconoscono, attualmente, almeno due specie fossili del genere: *Dinaromys allegranzi*, appartenente al tardo Villanyiano, sembra indicare la nascita del genere in Italia nord-orientale; *Dinaromys dalmatinus* si diffonde nel Bihariano in Croazia, Italia e Bosnia (Kowalski, 2001) fino in Bulgaria a Kozarnika Cave (Popov, comm. al 18° Internat. Senckenberg Congress di Waimar del 2004). *Dinaromys bogdanovi*, invece, è largamente diffuso nella fascia adriatica (Italia, Slovenia, Bosnia, Erzegovina, Grecia) durante il Pleistocene superiore, per poi ritirarsi, nell'Olocene, in un stretto areale nella parte occidentale dell'ex Jugoslavia (Kryštufek e Bužan, 2008; Buzan et al., 2010).

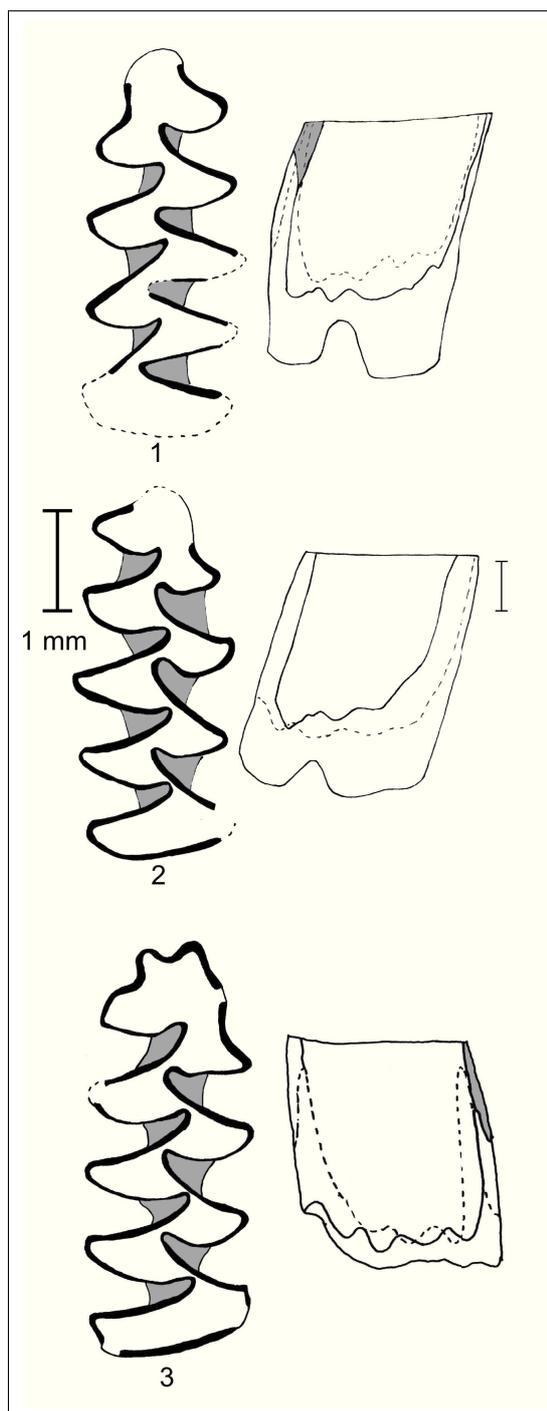


Figura 3.11: M_1 di *Dinaromys bogdanovi*. 1-2: Riparo Tagliente; 3: Caverna degli Orsi

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Dinaromys bogdanovi è presente solo nelle Prealpi venete (Grotta della Ghiacciaia, Ponte di Veia A e Fumane) e nel Carso triestino (Caverna degli Orsi, Grotta dell'Orso di Gabrovizza). L'ultimo rinvenimento in Italia è segnalato negli strati risalenti alla prima parte del Tardoglaciale di Riparo Tagliente.

Geonemia

Attualmente è diffuso in un territorio comprendente le Alpi dinariche in Croazia, Bosnia ed Erzegovina, Serbia (Kosovo), Montenegro e la catena Šara-Pindos in Macedonia (Kryštufek e Bužan, 2008). È presente dalla costa marina fino ad alte quote (2200 m), anche se la maggior parte dei rinvenimenti si attestano a attorno ai 1400 m s.l.m.

Ecologia

Dinaromys bogdanovi vive in habitat rocciosi, nello specifico dove sono presenti accumuli di rocce e massi, scarpate, pozzi, e crepe nel substrato roccioso, preferibilmente di tipo calcareo (ambiente carsico). Caratteristico di un clima arido, è indicatore di una continentalità più marcata rispetto all'arvicola delle nevi. È una specie notturna e si ciba quasi esclusivamente di erba (Kryštufek e Bužan, 2008).

3.3.7 *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus*

Arvicola di Fatio e Arvicola sotterranea

Famiglia Cricetidae, Sottofamiglia Arvicolinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: ULL 10, 14.1
 - Area B: ULL 110, 111, 112, 113, 118, 125
- Ciota Ciara: USS 13, 14
- Riparo Mochi: Strati A÷I
Riparo Tagliente:
 - Trincea esterna: Tagli 17÷4
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 14-13÷7-5
 - Scavo estensivo – settore interno: Macrounità 15÷14-13

Sistematica

Il sottogenere si distingue analizzando l'M₁ che presenta il quarto e il quinto triangolo fusi a formare il cosiddetto "rombo pitimioide". Lo smalto è di tipo microtino ed il cemento è abbondante negli angoli rientranti. Si differenzia da *Microtus (Terricola) savii* in base all'M³, dove è presente un quarto angolo saliente linguale. Inoltre, complessivamente, il primo molare inferiore della terricola di Savi presenta un aspetto più tozzo, con un cappio anteriore più schiacciato mesialmente rispetto alle altre specie di terricola (Brunet-Lecomte e Chaline, 1990). Attualmente non è possibile separare le due specie *Microtus (Terricola) multiplex* da *Microtus (Terricola) subterraneus* solo in base a dati morfologici e morfometrici: persino i rinvenimenti attuali sono spesso di difficile determinazione a causa delle sovrapposizioni tra gli areali delle due specie.

Cronologia

Le terricole derivano dal sottogenere *Microtus (Allophaiomys)* che si differenziò alla fine del Pleistocene inferiore. In Italia i primi reperti di *Microtus (Terricola) sp.* si rinvennero in giacimenti del Toringiano inferiore assieme alla specie *Microtus arvalidens* (Kowalski, 2001).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Largamente diffusa nel nord della Penisola, nell'Italia meridionale è segnalata solo in siti relativamente lontani dalla costa come Grotta Reali (Isernia) e a Castelcivita (come *Microtus (Terricola) subterraneus*).

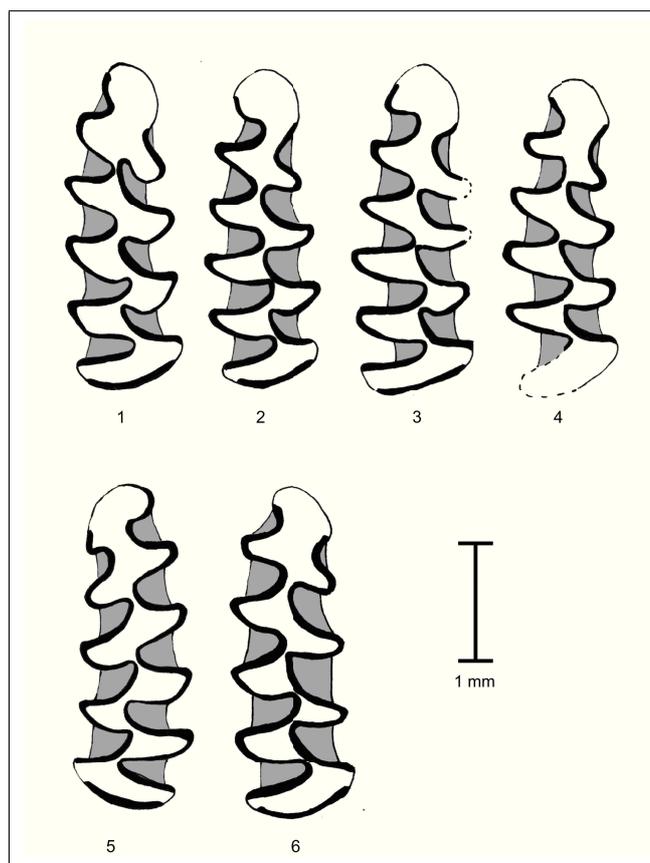


Figura 3.12: M_1 di *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus*. 1-5: Riparo Tagliente; 6: Riparo Mochi

Geonemia

L'areale di distribuzione dell'arvicola di Fatio (*M. (Terricola) multiplex*) attualmente noto è piuttosto limitato e coincide con le zone alpine di Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Italia. In particolare *Microtus (Terricola) multiplex* è diffusa nella parte nord-occidentale della penisola, mentre *Microtus (Terricola) subterraneus* è diffusa nelle Prealpi piemontesi, lombarde, venete e friulane. È importante sottolineare che l'arvicola di Fatio è considerata endemica, mentre l'areale di distribuzione dell'arvicola sotterranea è pressoché europeo.

Ecologia

Poco si conosce sulla distribuzione ecologica e sulle preferenze ambientali dell'arvicola di Fatio. È nota la sua presenza in località alto-collinari e montane, situate fra i 200 e i 2.000 m s.l.m., frequentemente innevate durante l'inverno. Nella parte appenninica del suo areale la si rinviene localmente abbondante al margine dei campi coltivati e dei boschi cedui e lungo i fossi.

3.3.8 *Microtus (Terricola) savii* DE SELYS-LONGCHAMPS 1838

Arvicola di Savi

Famiglia Cricetidae, Sottofamiglia Arvicolinae

Provenienza

- Grotta Paglicci: Strati 1÷10,14÷24
- Rocca San Sebastiano: Tagli 1÷12

Sistematica

La determinazione si basa sull'osservazione di M^3 , che si distingue da *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus* per l'assenza di un quarto angolo saliente linguale. Inoltre, complessivamente l' M_1 presenta un aspetto più tozzo, con un cappio più largo e semplice, collegato con T6 e T7; BRA4 e BRA5 sono, generalmente poco pronunciati. Inoltre, nell' M_1 , rispetto a *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus*, *M. (T.) savii* presenta la lunghezza totale e quella dell'anteroconide minori e il rombo pitimioide è più inclinato (Brunet-Lecomte et al., 1994).

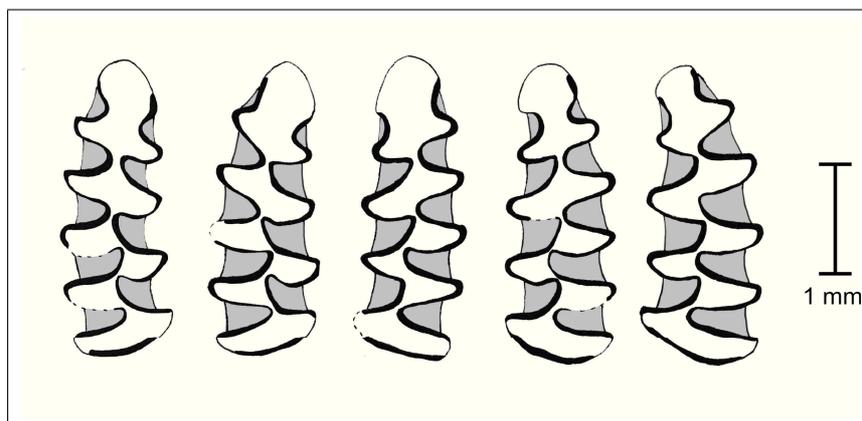


Figura 3.13: M_1 di *Microtus (Terricola) savii* da Grotta Paglicci

Cronologia

M. (Terricola) gr. savii è riportata per la prima volta nei giacimenti di San Giovanni di Duino (Bartolomei, 1977), Cava Campani e Cave Picconetto (Marcolini et al., 2003). La specie è piuttosto diffusa durante il Pleistocene superiore, mentre non è mai stata reperita la specie con sicurezza nel Pleistocene medio, per cui le attribuzioni di questa età dovrebbero essere considerate erranee.

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Microtus (Terricola) savii sembra essere una specie endemica del meridione durante il Pleistocene superiore. Il poco materiale proveniente da alcuni siti dell'Italia settentrionale dovrebbe essere verificato mediante parametri morfometrici e morfologici in quanto gli individui appartenenti a questa specie sono stati segnalati prima che fossero compiuti studi specifici sulle morfologie dentarie. A Riparo Tagliente, ad esempio, erano stati determinati esemplari appartenenti a *M. (T.) savii* (Bartolomei et al., 1982), ma la revisione del materiale ha consentito di assegnarli a *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus*. Altre segnalazioni, più recenti a Caverna Generosa (Bona, 2006), sono state pubblicate come *Microtus cf. savii*, e necessitano, quindi, di ulteriori studi. La segnalazione di Arma delle Manie di Abbassi (1999) è da rivedere. Il materiale fu determinato con metodologie recentemente riviste e non accettate; ne è un esempio la revisione delle terricole di Riparo Mochi determinate da Abbassi (1999) e riviste da Paunescu et al. (2010) come *M. (T.) multiplex*.

Nella zona sud-occidentale della Penisola si spinge a nord fino al maar di Baccano, pochi chilometri a nord di Roma, mentre nella fascia adriatica il giacimento più settentrionale dove è diffusa questa specie è Riparo Ermanno de Pompeis, lungo il fiume Pescara.

M. (Terricola) savii domina le associazioni faunistiche principalmente dopo l'Interglaciale Eemiano (Grotta del Cavallo) e, nella zona adriatica meridionale, a partire dall'Interstadio Bølling-Allerød (Grotta Paglicci, strati B di Grotta del Cavallo, Riparo Ermanno de Pompeis, Grotta delle Cipolliane, Grotta delle Mura). L'abbondanza di questa specie durante l'OIS 3 è ancora da verificare. A Grotta Paglicci è poco rappresentata, mentre a Porto Badisco costituisce il 90% dell'associazione microterologica. Nel versante tirrenico, a Castelcivita (Salerno) è sempre subordinata a *Microtus arvalis*; è abbondante negli strati gravettiani di Grotta della Serratura e nello strato 2 di Grotta della Cala, mentre al Romito è più rara, anche se questa bassa percentuale può essere influenzata dalla scarsità di reperti o dalla quota del sito, montano rispetto a quelli di Marina di Camerota.

Geonemia

Come già accennato sopra, la terricola di Savi è una specie endemica della penisola italiana. Diffusa a sud e al centro, attualmente raggiunge l'Emilia Romagna, il Veneto, la Lombardia e il Piemonte.

Ecologia

È una specie mediterranea, vive in una grande varietà di ambienti ma preferisce evitare zone sabbiose o rocciose, soprattutto non vive in aree densamente forestali, mentre è diffusa nelle zone coltivate.

3.3.9 *Chionomys nivalis* MARTINS 1842

Arvicola delle nevi

Famiglia Muridae, Sottofamiglia Arvicolinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: ULL 10, 11, 12, 13, 14.1
 - Area B: ULL 110, 111, 112, 113, 116, 118, 120, 121, 122, 123, 125
- Ciota Ciara: US 14
- Grotta Paglicci: Strati 7c, 8c, 10, 11, 16, 18, 19, 20a-c, 21a-d, 23b, 23c
- Riparo Mochi: Strati C÷I
- Riparo Tagliente:
 - Trincea esterna: Tagli 17÷10
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 14-13÷7-5
 - Scavo estensivo – settore interno: Macrounità 15÷14-13

Sistematica

La serie dentaria è leggermente, ma distinguibilmente, più grande dei microtini del genere *Microtus*; le morfologie sono piuttosto varie. M_1 possiede quattro triangoli chiusi (T1-T4) e un quinto (T5) più o meno aperto verso il cappio anteriore. Il cappio anteriore ha la forma di una punta di lancia dissimmetrica (alabarda). M^3 presenta un cappio posteriore solitamente allungato rispetto a quello di *Microtus*. Lo smalto è di tipo microtino ed è presente il cemento.

Cronologia

Il genere *Chionomys* deriva da *Microtus* (*Allophaiomys*) e si stacca dalla linea filetica di *Microtus* fin dal Bihariano inferiore. *Chionomys burgondiae*, ritrovato nei giacimenti del Bihariano inferiore della Francia, dà probabilmente origine al genere. Anche se presenta la morfologia dell' M_1 molto simile a *Microtus oeconomus*, in realtà se ne discosta dal ramo filetico. In Italia, *Chionomys nivalis* è presente dal Toringiano (Fontana Marella, Zanalda, 1995).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Questa specie è diffusa in tutta la penisola durante il Pleistocene superiore, sembra risalire a nord nel Tardoglaciale, in particolare durante l'Interstadio Bølling-Allerød.

Geonemia

Specie con areale di distribuzione che si estende dalle zone montuose dei Pirenei, Alpi, Carpazi, ai Balcani e ai Monti Tatra, in Medio Oriente fino all'Iran. L'areale italiano coincide con l'arco alpino e l'Appennino settentrionale.

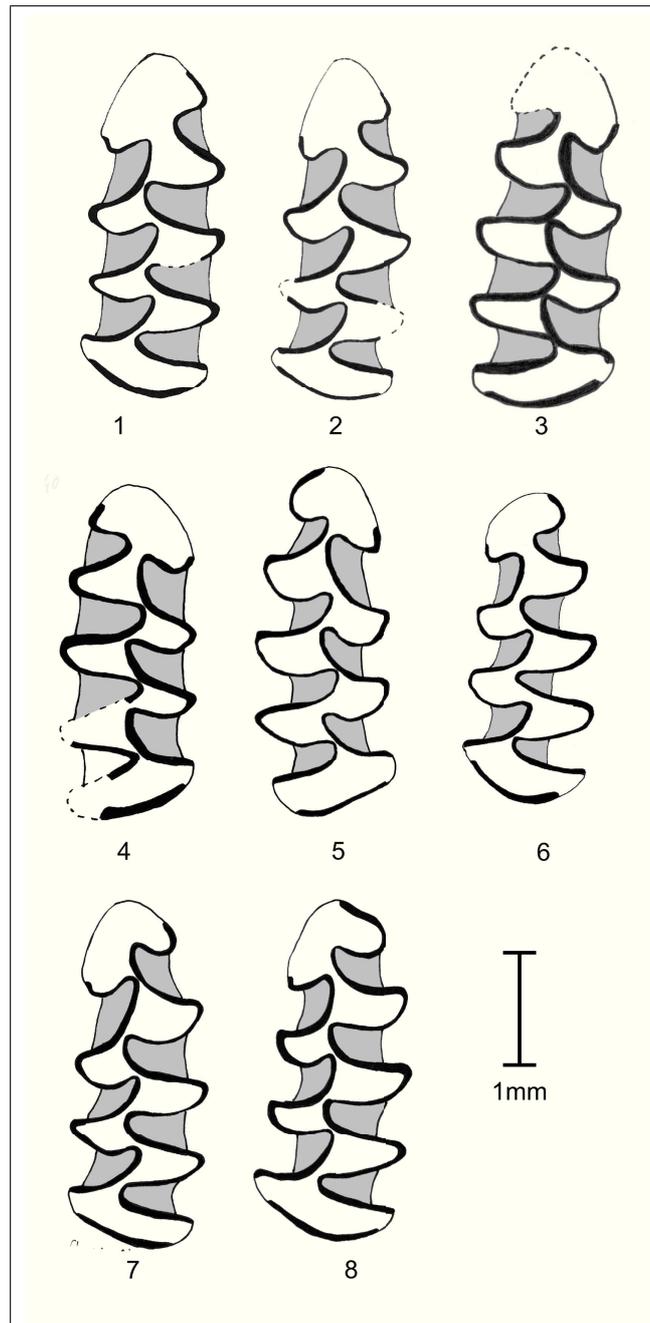


Figura 3.14: M₁ di *Chionomys nivalis*. 1-2: Grotta Paglicci; 3-4: Riparo Mochi; 5-6: Caverna degli Orsi; 7-8: Riparo Tagliente

Ecologia

L'arvicola delle nevi è diffusa nelle praterie e nei cespugli radi, situati oltre il limite superiore della vegetazione forestale, fino a quote ben superiori ai 2.500 metri. In alcune zone scoscese è possibile rinvenirla anche in località situate ad altitudini inferiori ai 600 m, purché la copertura vegetale sia discontinua e vi siano rocce o detriti rocciosi in superficie.

3.3.10 *Microtus oeconomus* PALLAS 1766

Arvicola delle radici

Famiglia Arvicolidae, Sottofamiglia Arvicolinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: UL 10.1
 - Area B: ULL 118, 121, 122, 123

Sistematica

Il coppia anteriore dell' M_1 , sprovvisto di T7, è l'elemento distintivo di *M. oeconomus* che, nel complesso, presenta la struttura della superficie occlusale dell' M_1 simile a quella di *Chionomys nivalis*.

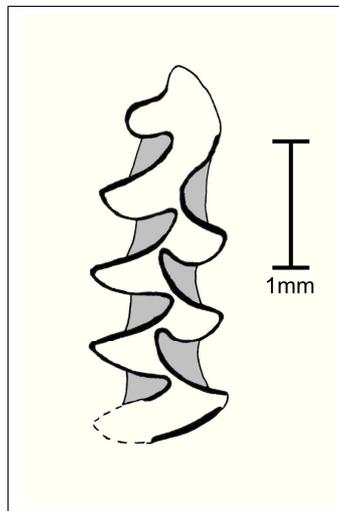


Figura 3.15: M_1 di *Microtus oeconomus* da Caverna degli Orsi.

Cronologia

Comparso all'inizio del Pleistocene medio, secondo Chaline (1972), questo microtino si diffonde ampiamente fino al Pleistocene superiore in Inghilterra, Francia e Svizzera, così come in Ungheria e Romania. In Italia la sua comparsa viene fatta risalire al Pleistocene medio (Sala, 1980a) durante momenti freddi e aridi.

Distribuzione durante il Pleistocene superiore

Microtus oeconomus è presente esclusivamente nella zona adriatica nord-orientale a Ponte di Veia A, Grotta del Brioion, Grotta di Paina, Covoloni del Broion, Montorio, Grotta della Ferrovia e Caverna degli Orsi. Ad Arma delle Manie, presso Finale Ligure, è stato rinvenuto solamente un esemplare attribuito, dubitativamente, a *Microtus* gr. *malei-oeconomus* da Abbassi (1999), purtroppo non disegnato; si ritiene che questa determinazione sia errata.

Geonemia

Microtus oeconomus è una specie oloartica, si estende dall'Europa nord occidentale fino in Alaska occidentale. In nord America si trova in Alaska e nel Canada nord occidentale. In Europa, l'areale si estende dalla Germania fino alla Russia. In Asia si spinge fino in Cina.



Figura 3.16: Mappa di distribuzione di *Microtus oeconomus*: 1: Arma delle Manie; 2: Ponte di Veia A, Montorio; 3: Grotta del Broion, Covoloni del Broion, Grotta di Paina; 4: Caverna degli Orsi; 5: Grotta della Ferrovia

Ecologia

L'habitat tipico è quello della taiga fino alla tundra, si trova bene in ambiente umido, in particolare lungo le rive dei laghi. Può vivere anche nelle steppe arborate e, più raramente, in ambiente semidesertico. Notturmo in estate e principalmente diurno in inverno.

3.3.11 *Microtus agrestis* LINNAEUS 1761

Arvicola agreste

Famiglia Muridae, Sottofamiglia Arvicolinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi
 - Area A: ULL 10, 10.1, 11, 12
 - Area B: ULL 110, 111, 118, 120, 122, 125
- Ciota Ciara: US 14
- Grotta Paglicci: Strati 1÷24
- Rocca San Sebastiano: Tagli 1÷12
- Riparo Tagliente:
 - Trincea esterna: Tagli 14÷4
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 14-13÷8-9
 - Scavo estensivo – settore interno: Macrounità 15÷14-13

Sistematica

Il primo molare inferiore presenta cinque triangoli separati, solitamente con una spiccata differenza tra i guanciali, di piccole dimensioni, e i linguali, più grandi. Il coppia anteriore è fortemente

asimmetrico e l'asse del dente rettilineo, a parte il laccio anteriore. Il disegno della superficie occlusale del dente è piuttosto spigoloso, con linee meno morbide rispetto a quelle di *M. arvalis*. Lo smalto è differenziato, di tipo microtino, ed il cemento è abbondante. Alcuni esemplari possono essere confusi con *M. arvalis* in quanto presentano morfologie che si discostano da quella tipica di questa specie. Per questo motivo si ritiene che, in casi dove non è possibile determinare le specie solo a livello morfologico, siano da utilizzare i criteri biometrici suggeriti da Nadachowski (1982). In questo lavoro, le segnalazioni di questa specie o di *M. arvalis* risalenti agli anni '60 e '70 sono state assegnate, prudentemente, a *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*, in attesa di una revisione.

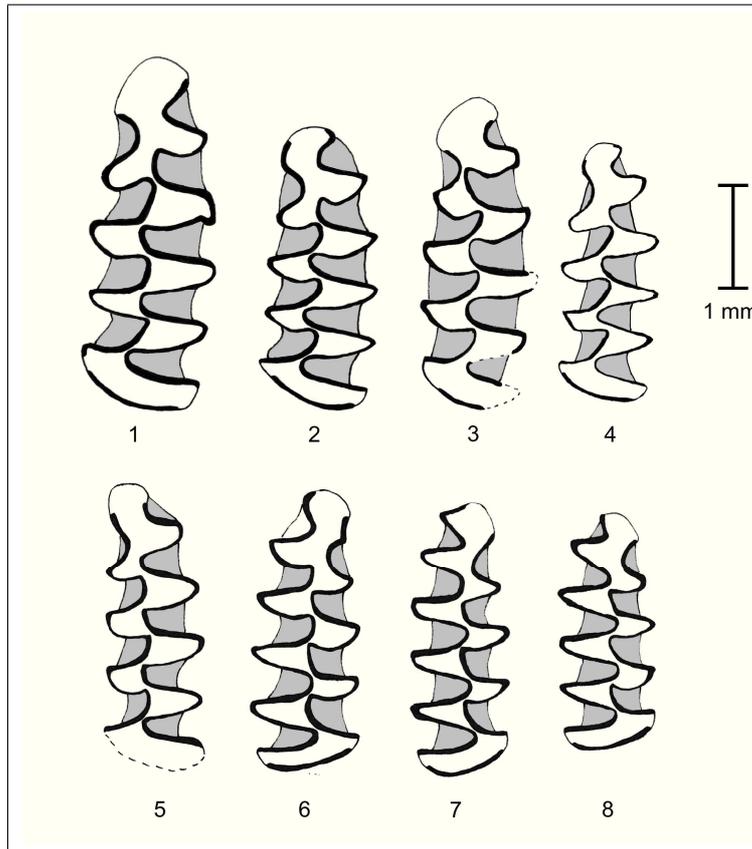


Figura 3.17: M₁ di *Microtus agrestis*. 1-3: Grotta Paglicci; 4: Caverna degli Orsi; 5-8: Riparo Tagliente

Cronologia

L'evoluzione del genere *Microtus* dà origine a numerose linee evolutive parallele, dimostrando un forte mosaicismo che inizia durante il Pleistocene inferiore dal sottogenere *Microtus* (*Allophaiomys*). Tra i vari sottogeneri quello nominale è il più diversificato. In Italia, resti di *Microtus agrestis* si rinvenivano a partire dal Toringiano (?). È molto comune nei sedimenti del Pleistocene superiore in Europa.

Distribuzione durante il Pleistocene superiore

A causa della difficoltà nella determinazione di questa specie, non è possibile descriverne l'areale preciso durante il Pleistocene superiore. Comunque, questo animale sembra essere in simpatria, o comunque in allopatria, con *Microtus arvalis*. Infatti, quando le determinazioni lo consentono, *Microtus agrestis* viene sempre determinato assieme a *Microtus arvalis* ed è sempre subordinato a quest'ultimo in termini di frequenza percentuale.

Geonemia

Entità asiatico-europea, l'Arvicola agreste è diffusa nelle regioni temperate e boreali dall'Europa occidentale agli Urali. Attualmente non si rinviene nelle regioni mediterranee ad esclusione del nord della Spagna. In Italia la distribuzione di questa specie è limitata ad una piccola porzione nord-orientale della penisola.

Ecologia

Gli habitat preferiti sono i terreni freddi, le zone prative, incolte, ad erba alta e le aree al margine dei boschi, siepi, paludi, dune, brughiere. Bon e Masseti (1995) per l'Italia nord-orientale la indicano come tipica specie di prato, diffusa anche nelle torbiere e nelle radure di boschi di conifere, notando una preferenza per ambienti umidi. Può arrivare fino al limite delle nevi perenni. Ognev (1950), descrivendo l'areale di questo animale nell'ex Unione Sovietica, afferma che questa specie è presente in foreste con aperture ombrose e umide, pianure acquitrinose, fossi, paludi dove è presente il muschio, campi di fieno in radure, prati umidi a fieno, campi a trifoglio vicino a strade di foresta, cespugli vicino a campi di avena e grandi paludi con pozzanghere; inoltre lo descrive come intimamente legato alla presenza di cespugli e non presente in torbiere aperte. Molto meno comune dell'arvicola campestre delle aree pianeggianti, lo si rinviene con maggiore frequenza nelle praterie e nei pascoli fino alle quote più elevate (1900 m s.l.m.).

3.3.12 *Microtus arvalis* PALLAS 1779

Arvicola campestre

Famiglia Muridae, Sottofamiglia Arvicolinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: ULL 10.1, 10.2, 11, 12, 14.1 Area B: ULL 110, 111, 112, 113, 118, 120, 121, 122, 123, 125
- Ciota Ciara: USS 13, 14
- Grotta Paglicci: Strati 1÷24
- Riparo Mochi: Strati A÷I
- Rocca San Sebastiano: Tagli 1÷12
- Riparo Tagliente:
 - *Trincea esterna*: Tagli 17÷4
 - *Scavo estensivo – settore esterno*: Macrounità 14-13÷7-5
 - *Scavo estensivo – settore interno*: Macrounità 15÷14-13

Sistematica

La specie è simile all'Arvicola agreste, ma leggermente più piccola e con una morfologia dentaria diversa. M₁ presenta sempre 5 triangoli di dimensioni simili tra loro e con un disegno complessivamente meno spigoloso rispetto a *M. agrestis*. Anche l'asse del dente, leggermente curvilineo, ed il cappio anteriore simmetrico, differiscono da quelli di *M. agrestis*. Lo smalto è sempre di tipo microtino ed il cemento è presente a volte in quantità abbondante. Nell'ambito di uno stesso giacimento, le due popolazioni simpatiche di arvicola campestre e agreste si possono distinguere, in genere, anche per le dimensioni.

Cronologia

Come l'arvicola agreste, anche questa specie si rinviene in Italia a partire dal Toringiano (Kowalski, 2001) e diventa molto comune nei sedimenti glaciali e interglaciali del Pleistocene superiore.

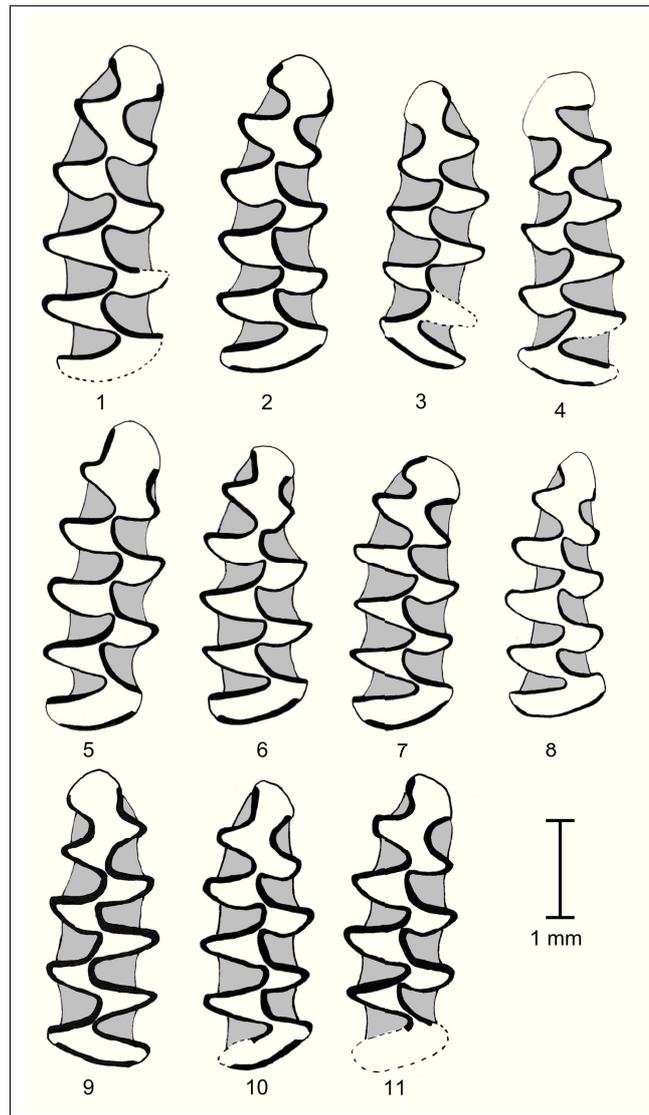


Figura 3.18: M_1 di *Microtus arvalis*. 1-7: Grotta Paglicci; 8: Caverna degli Orsi; 9-11: Riparo Mochi

Distribuzione durante il Pleistocene superiore

Microtus arvalis è l'animale più diffuso e più abbondante in tutti i giacimenti risalenti al Pleistocene superiore. È comunque meno abbondante nella zona tirrenica-meridionale dove spesso dominano le specie legate ad ambienti più boscati. Cronologicamente, sembra subire un brusco calo, in termini percentuali, al passaggio tra prima parte del Tardoglaciale e Interstadio Bølling-Allerød. Ciò è evidente a Paglicci, dove viene sostituito da *M. (T.) savii* e da *Arvicola amphibius*, a Grotta del Romito, dove viene gradualmente sostituito dal ghio, e a Grotta della Serratura dove, pur non essendo mai dominante, scompare all'altezza degli strati riferibili a questo momento. Inoltre, in tutti i siti dove le sequenze non comprendono il passaggio tra prima parte del Tardoglaciale e Interstadio Bølling-Allerød, ma sono correlati a partire solo da quest'ultimo momento come Grotta delle Mura, Riparo Salvini o Riparo di Biarzo, l'arvicola campestre non è mai abbondante. L'unica eccezione è costituita da Riparo Tagliente dove, al contrario, questa specie tende a crescere. Ciò potrebbe essere dovuto alla particolare posizione del giacimento in una zona che continuava a rimanere poco forestale, oppure alla forte antropizzazione durante l'Epigravettiano recente, che ha causato il parziale "rimaneggiamento" dei sedimenti e una scarsa frequentazione degli strigiformi.

Geonemia

L'arvicola campestre è diffusa in tutta l'Europa temperata, dalla Spagna settentrionale fino alla Siberia. Nelle regioni del Nord e in quelle mediterranee è assente, ad eccezione dell'Italia nord-orientale.

Ecologia

Questa specie, pur preferendo le zone prative, si può trovare anche in diversi ambienti nelle foreste decidue e a conifere, in zone umide, nei prati ad erba alta come nelle brughiere o nei giardini. Si incontra in terreni soleggiati, nei campi, specialmente a foraggio, e in praterie ben esposte al sole, adattandosi anche a luoghi umidi, sebbene non li preferisca.

Secondo Ognev (1950), rispetto a *M. agrestis*, questa specie vive in campi di erba medica e prati nelle valli fluviali e sembra preferire le torbiere. Questi animali sono presenti e numerosi specialmente in radure, campi arati, spazi più o meno aperti liberi da foreste o regioni non molto cespugliose, steppe e gole a steppa.

3.3.13 *Arvicola amphibius* LINNAEUS 1758

Arvicola terrestre

Famiglia Cricetidae, Sottofamiglia Arvicolinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: ULL 10, 11, 12, 13, 14.1
 - Area B: ULL 110, 111, 112, 113, 117, 118, 120, 124, 125
- Ciota Ciara: USS 13, 14
- Grotta Paglicci: Strati 1÷24
- Riparo Mochi: Strati A÷I
- Rocca San Sebastiano: Tagli 1÷12
- Riparo Tagliente:
 - Trincea esterna: Tagli 17÷4
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 14-13÷7-5
 - Scavo estensivo – settore interno: Macrounità 15÷14-13
- Cava Filo

Sistematica

Il primo molare inferiore risulta più grande rispetto a quello degli altri microtini, ad esclusione di *Dinaromys bogdanovi*, e presenta solamente tre triangoli isolati, in quanto il cappio anteriore comprende T4 e T5. Lo smalto è di tipo microtino, il cemento è sempre presente. A Riparo Mochi Abbassi (1999) ha determinato alcuni esemplari di *Arvicola sapidus*; questa specie si differenzia da *Arvicola amphibius* per lo smalto di tipo mimomiano e per la presenza, nel cappio anteriore dell'm1, di un marcato angolo rientrante buccale (BRA 4). Nel materiale di Riparo Mochi non è stato rinvenuto nessun elemento corrispondente a questa descrizione, perciò si ritiene che il campione analizzato da Abbassi debba essere rivisto.

Cronologia

Arvicola amphibius rappresenta l'ultima tappa evolutiva della linea filetica *Promimomys-Mimomys-Arvicola* e si differenzia, per l'evoluzione graduale da *Arvicola mosbachensis*, specie fossile guida, indicatore del Toringiano medio, secondo la cronologia stratigrafica a micromammiferi europea. *Arvicola amphibius* è specie marker del passaggio al Toringiano superiore.

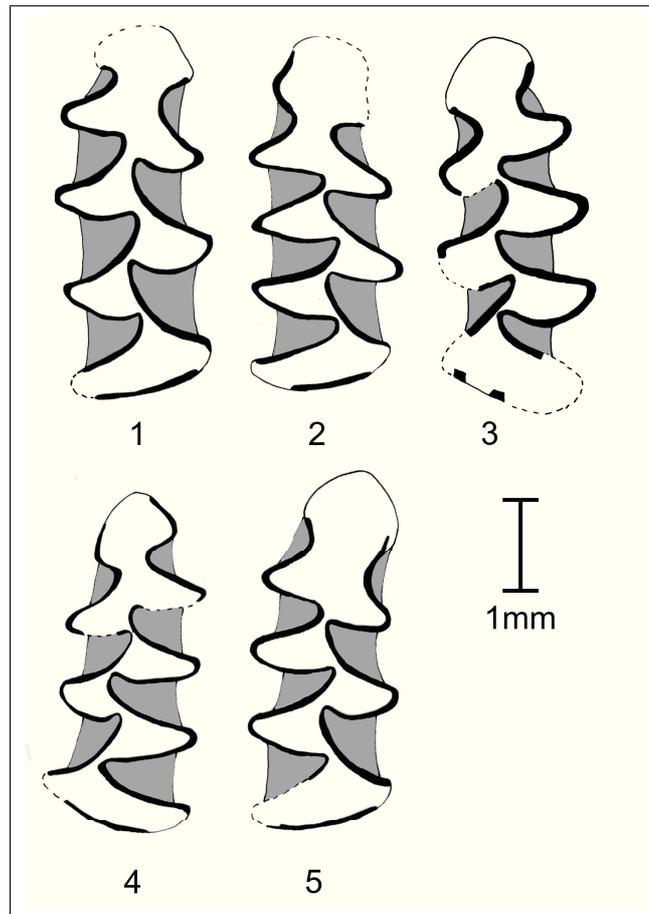


Figura 3.19: M_1 di *Arvicola amphibius*. 1-2: Grotta Paglicci; 3: Ciota Ciara; 4-5: Riparo Tagliente

Distribuzione nel Pleistocene superiore

E' presente in pressoché tutti i giacimenti della penisola italiana.

Geonemia

L'arvicola terrestre è diffusa in tutta Europa, ad esclusione della Spagna meridionale e della Francia sudoccidentale, arrivando ad est fino in Siberia e nell'Iraq settentrionale. In Italia è assente solamente in Sardegna e nelle isole minori.

Ecologia

L'habitat è strettamente legato alla presenza dell'acqua, essendo comune in pianure o vallate umide, rive dei fiumi, stagni, paludi, valli anche salmastre, ma preferibilmente d'acqua dolce, con vegetazione palustre e canneti. E' comune anche in zone coltivate con fossi, canali irrigui pedemontani, radure umide nei boschi. L'arvicola terrestre si nutre in prevalenza di vegetali, e solo occasionalmente di invertebrati e piccoli vertebrati.

3.3.14 *Micromys minutus* PALLAS 1771

Topolino delle risaie

Famiglia Muridae, Sottofamiglia Murinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi
 - Area B: UL 113

Sistematica

Sebbene esistano in letteratura almeno altre cinque specie fossili appartenenti al genere *Micromys*, esso è attualmente ritenuto monospecifico dalla maggior parte degli studiosi. Tuttavia, la sistematica di *Micromys minutus* continua ad essere oggetto di studio allo scopo di verificare se il *taxon* sia mono- o polispecifico. Oltre che per le dimensioni minori, si differenzia da *Apodemus* per l'assenza dell'anteroconide mesiale e mancanza di tubercoli accessori guanciali su M₁.

Cronologia

Fossili di *Micromys praeminutus* sono state descritte in alcune località villanyiane dell'Ungheria. Le differenze tra la specie fossile e quella attuale non sono chiare e la validità della specie *Micromys praeminutus* necessita di conferme (Kowalski, 2001).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Questa specie è segnalata solo a Caverna degli Orsi in sedimenti olocenici.

Geonemia

Il topolino delle risaie è una specie ad ampio areale euroasiatico, che si estende dal nord-ovest della Spagna fino a Corea e Giappone ad oriente. I limiti meridionali dell'areale sono costituiti dal nord del Caucaso e della Mongolia, mentre quelli settentrionali coincidono con il nord della Russia europea, ad una latitudine di circa 65°. La specie è presente anche in alcune isole, tra cui Inghilterra e Taiwan. Popolazioni isolate sono segnalate in India, Cina meridionale e Tibet. In Italia il topolino delle risaie è diffuso in tutta la Pianura Padana e nelle zone limitrofe. Inoltre, è stato di recente rinvenuto in un'area della Toscana settentrionale, mentre sono da sottoporre a verifica le segnalazioni nell'Agro Romano e quelle in alcune località della Campania.

Ecologia

Dall'habitat originario dei canneti, all'interno dei quali riesce a muoversi con facilità aiutato dalla prensilità della coda, il topolino delle risaie si è ben adattato a vivere anche in alcune aree coltivate, dove frequenta preferibilmente colture erbacee molto fitte (soprattutto graminacee prossime alla maturazione) che sono in grado di garantire protezione e nutrimento. Tuttavia, nelle zone sottoposte ad intense pratiche agronomiche si insedia di preferenza ai margini degli appezzamenti, soprattutto di quelli che costeggiano le sponde dei fossi e dei canali. Sebbene sia possibile rinvenirlo anche a quote superiori, nel nostro Paese è presente soprattutto nelle grandi aree irrigue pianeggianti e negli ampi fondovalle ad esse adiacenti.

3.3.15 *Apodemus agrarius* PALLAS 1771**Topo selvatico a dorso striato**

Famiglia Muridae, Sottofamiglia Murinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area B: ULL 110, 111, 113 (cf.)

Sistematica

Apodemus agrarius si distingue nettamente dalle altre specie del genere *Apodemus* in quanto il secondo molare superiore è privo di t3 (Michaux, 1971; Pasquier, 1974).

Cronologia

Questa specie arriva in Europa recentemente, probabilmente all'inizio dell'Olocene (Kowalski, 2001).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Questa specie è segnalata solo a Caverna degli Orsi in sedimenti olocenici.

Geonemia

Il Topo selvatico a dorso striato è una specie con vastissimo areale euroasiatico, che si estende dall'Europa centrale ad ovest fino al Caucaso a sud ed alla Corea e alla Cina ad est. In Italia la specie occupa un areale che comprende le zone pianeggianti nord-orientali, ma qualche popolazione ha raggiunto la pianura lombarda, mentre non si hanno segnalazioni per quanto riguarda il territorio a sud del Po.

Ecologia

Il Topo selvatico a dorso striato è diffuso negli ecosistemi caratterizzati da una buona diversità ambientale. Nell'Europa centrale, dove è assai comune, vive anche all'interno delle aree urbane, dove frequenta parchi, giardini e vivai. Nel settore asiatico dell'areale si rende spesso responsabile di danni alle colture cerealicole. In Italia questa specie colonizza soprattutto le zone rurali coltivate in maniera non intensiva e con presenza di abbondanti siepi e boschetti. La sua presenza è segnalata dal livello del mare fino ad altitudini di circa 600 m.

3.3.16 *Apodemus flavicollis* MELCHIOR 1834

Topo selvatico dal collo giallo

Famiglia Muridae, Sottofamiglia Murinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: ULL 10, 11
 - Area B: ULL 110, 111, 113, 122, 123
- Ciota Ciara: USS 13, 14
- Grotta Paglicci: Strati 1÷24
- Riparo Mochi: Strati A÷I
- Rocca San Sebastiano: Tagli 1÷12
- Riparo Tagliente:
 - Trincea esterna: Tagli 17÷4
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 14-13÷7-5
 - Scavo estensivo – settore interno: Macrounità 15÷14-13
- Cava Filo

Sistematica

Il sottogenere *Apodemus* (*Sylvaemus*), che comprende le due specie *A. sylvaticus* e *A. flavicollis*, differisce dal sottogenere nominale a cui appartiene *Apodemus agrarius* per la presenza di tubercoli sovrannumerari che complicano i denti mandibolari formando un cingolo più o meno continuo (Chaline et al., 1974). *A. sylvaticus* si distingue con una certa difficoltà da *A. flavicollis*, mancando differenze nette tra le due specie. Caratteri distintivi validi a livello percentuale negli M_1 sono, per *A. sylvaticus*, la minor sporgenza dei tubercoli accessori laterali dal profilo del dente; in M_1 il rapporto lunghezza – larghezza del dente con valori più alti per *A. flavicollis* rispetto ad *A. sylvaticus*. I caratteri più significativi che contraddistinguono quest'ultima specie sono nei molari superiori: M^1 con t7 (settimo tubercolo) più ridotto di t4 rispetto ai corrispettivi di *A. flavicollis*; M^2 con maggior

sviluppo del t9 rispetto a t6. La distribuzione degli alveoli su palati e mandibole non risulta utile alla distinzione tra le due specie, ma può identificare il sottogenere *Apodemus (Sylvaemus)* che le comprende.

Data la difficoltà nella determinazione di queste due specie, in molti lavori si fa spesso riferimento solo al sottogenere *Apodemus (Sylvaemus)*. Inoltre, nei lavori antecedenti agli anni '80 e in particolare in quelli di Bartolomei, *Apodemus flavicollis* non è mai segnalato. Si è scelto, dunque, di attribuire la determinazione ad *Apodemus (Sylvaemus)* dove non sono presenti chiare descrizioni di queste due specie.

Cronologia

Per la cronologia si fa riferimento a quella del paragrafo successivo.

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Data la difficoltà di determinazione a livello specifico, si possono fare considerazioni solo sulla distribuzione di *Apodemus (Sylvaemus)*. Questo sottogenere è presente in tutti i giacimenti del Pleistocene superiore, sia in momenti temperati che in momenti dove le condizioni sono particolarmente rigide (per esempio, durante gli HE), anche se con percentuali piuttosto basse.

Geonemia

Presenta una diffusione irregolare attraverso le regioni temperate dell'Europa, con popolazioni isolate sui Pirenei, nell'Inghilterra del sud, nella Svezia e nella Norvegia meridionale. Nelle aree mediterranee è presente in Italia, nelle zone montuose alpine e appenniniche, e in Grecia.

Ecologia

La specie privilegia zone boschive pure estendendosi alle volte ai giardini, siepi ed abitazioni. Non si tratta, però, di un vero e proprio commensale dell'uomo. Rispetto ad *A. sylvaticus*, risulta più comune nelle foreste miste e in quelle di conifere, superando alle volte la linea degli alberi, mentre, sempre in confronto con l'altra specie, è meno presente in boscaglie e campi.

3.3.17 *Apodemus sylvaticus* LINNAEUS 1758

Topo selvatico

Famiglia Muridae, Sottofamiglia Murinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: ULL 10, 11
 - Area B: ULL 110, 111, 113
- Ciota Ciara: USS 13, 14
- Grotta Paglicci: Strati 1÷24
- Riparo Mochi: Strati A÷I
- Rocca San Sebastiano: Tagli 1÷12
- Riparo Tagliente:
 - Trincea esterna: Tagli 17÷4
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 14-13÷7-5
 - Scavo estensivo – settore interno: Macrounità 15÷14-13

Sistematica

I caratteri che permettono la determinazione di questa specie sono descritti nel precedente paragrafo, per confronto con *Apodemus flavicollis*.

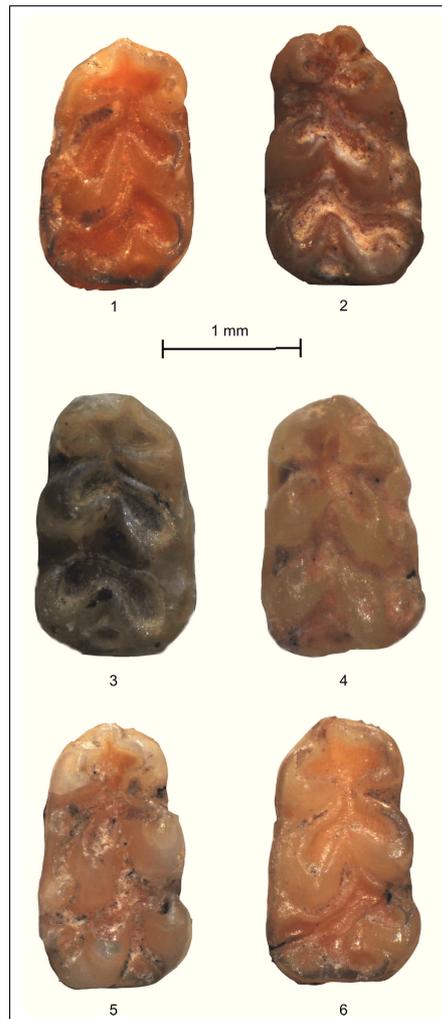


Figura 3.20: M_1 di *Apodemus* (*Sylvaemus*). 1-2: Riparo Mochi (*Apodemus sylvaticus*); 3-4: Ciota Ciara (3: *Apodemus sylvaticus*; 4: *Apodemus flavicollis*); 5-6: Riparo Tagliente (*Apodemus sylvaticus*)

Cronologia

Le due specie appartenenti al sottogenere *Apodemus* (*Sylvaemus*) sembrano avere *Apodemus dominans*, forma originaria dell'Europa orientale e segnalata in Europa occidentale almeno dal Pliocene inferiore, come antenato comune (Argenti, 1999). *Apodemus flavicollis* sembra essere presente in Italia dal Pleistocene inferiore (Bihariano inferiore, Argenti, 1999) anche se non si conoscono ulteriori segnalazioni fino alle forme attuali, mentre in Europa sembra essere diffuso lungo tutto il Pleistocene (Pasquier, 1974). La prima segnalazione di *A. sylvaticus* è relativa a Monte Peglia (San Venazo, Umbria; van der Meulen, 1972) al passaggio tra Bihariano inferiore e Bihariano medio (Bihariano inferiore 2, secondo la proposta di Masini e Sala, 2011), mentre in Europa sembra comparire prima, durante il Bihariano inferiore 1 (Argenti, 1999).

Geonemia

La specie è largamente diffusa in tutta Europa, bacino del Mediterraneo, in Turchia e, ad est, in Russia, fino ad oltre gli Urali. La grande diffusione di *A. sylvaticus* è forse da mettere in relazione allo stretto rapporto che lega questo muride all'uomo, come evidenziato dalla sua presenza in Islanda.

Ecologia

Il Topo selvatico è presente in diverse tipologie di habitat, a condizione di una non eccessiva umidità. Si trova così in foresta, in zone coltivate, in prati, in brughiere ed in aree sabbiose. Le foreste decidue sono in ogni caso l'habitat privilegiato.

3.3.18 *Rattus rattus* LINNAEUS 1758

Ratto nero o dei tetti

Famiglia Muridae, Sottofamiglia Murinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: UL 10.1 (sp.)
 - Area B: ULL 110, 111
- Grotta Paglicci: Strato 1
- Riparo Tagliente:
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 8-9

Sistematica

Questa specie si distingue da *Rattus norvegicus* per caratteri cranici e dentari e le minori dimensioni corporee. I margini laterali della volta cranica di *R. rattus* hanno una cresta di forma birsoide, mentre in *R. norvegicus* i margini laterali della cresta sono paralleli. L'M¹ di *Rattus rattus* ha t3 più o meno grande come t1 e un dente meno asimmetrico; inoltre la parte mesiale del dente è liscia mentre in *R. norvegicus* presenta un cingolo evidente. I denti inferiori sono più complessi in *R. rattus*, specialmente nell'M₂ con due tubercoli guanciali più sviluppati che in *R. norvegicus* dove possono essere fusi con il protoconide e l'ipoconide.

Cronologia

Il genere è estremamente diversificato in Asia e in Australasia, mentre in Europa sono presenti due specie (*R. rattus* e *R. norvegicus*). Originario dell'Asia sud-orientale, il ratto nero o dei tetti è assente in Europa occidentale almeno fino al Neolitico e sembra essere migrato verso ovest dalla costa asiatica del Mediterraneo (Tchernov, 1986; Auffray et al., 1990; Vigne, 1994).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Essendo una specie olocenica, il ratto nero è considerato spesso un segno di un certo grado di inquinamento dei sedimenti. È quindi presente nei livelli sommitali o rimaneggiati dei giacimenti.

Geonemia

Specie di origine asiatica, probabilmente proveniente dalla Penisola Indiana, il Ratto dei tetti è ormai divenuto cosmopolita. È infatti diffuso nelle zone temperate e tropicali di tutto il mondo e quindi anche in tutto il territorio italiano comprese le isole, con esclusione delle zone ad altitudini elevate, ove si localizza solo in stretta adiacenza agli insediamenti umani.

Ecologia

Il Ratto nero è una specie commensale e si trova in zone urbane e in zone rurali.

3.3.19 *Glis glis* LINNAEUS 1766

Ghiro

Famiglia Gliridae, Sottofamiglia Glirinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi:
 - Area A: USS 10, 10.1, 14.1
 - Area B: USS 110, 111, 112, 113, 122, 123
- Ciota Ciara: USS 13, 14
- Rocca San Sebastiano: Taglio 1-4
- Riparo Tagliente:
 - Trincea esterna: Taglio 4+4a
 - Scavo estensivo – settore esterno: Macrounità 10
- Cava Filo

Sistematica

Glis glis è la più grande tra le specie di Gliridi italiane e presenta inconfondibili caratteri distintivi sia per la morfologia esterna, sia per i caratteri cranici e dentari. I molari superiori e inferiori presentano una superficie masticatoria appiattita, mostrano quattro creste principali, intercalate a tre creste accessorie. Le principali risultano, nei denti inferiori, più grosse dal lato guanciaie, mentre nei denti superiori sono più spesse nel lato linguale. Si distingue dagli altri gliridi anche per avere il processo angolare delle mandibole non forato. Mandibole e palati privi di denti presentano una distribuzione e una morfologia degli alveoli tipica della specie, quindi diagnostica nella determinazione.

Cronologia

Il ghiro compare nelle associazioni faunistiche dal Toringiano inferiore. La specie fa parte della linea evolutiva che inizia nel Villanyiano inferiore con *Glis minor* e prosegue nel Villanyiano superiore; nel Bihariano inferiore compare *Glis sackdillingensis* e nel Toringiano inferiore l'attuale *Glis glis* (Kowalski, 2001). Il modello di questa linea evolutiva nel Plio-Pleistocene in Europa è dato dall'aumento delle dimensioni dei molari inferiori e dalla semplificazione dei morfotipi dentari, ben visibile soprattutto nell'M₂ (Kowalski, 2001). A partire dall'inizio del Pleistocene viene osservato un aumento costante delle dimensioni.

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Il ghiro è piuttosto diffuso nella penisola italiana durante tutto il Pleistocene superiore e, in alcuni casi, domina le associazioni microterologiche. E' il caso di Cava Salnova, dove durante l'OIS 3 domina assieme a *Chionomys nivalis*, e di Grotta del Romito, dove è abbondante durante l'Interstadio Bølling-Allerød. L'unica zona dove è piuttosto raro è quella adriatica-meridionale e ionico pugliese dove è segnalato in due giacimenti entro-appenninici (Grotta Cola e Grotta Reali) e in un solo sito costiero (Riparo Ermanno de Pompeis).

Geonemia

Il ghiro è diffuso in Europa dal nord della Spagna fino all'Ucraina, nelle regioni mediterranee e in Turchia. Popolazioni isolate sono segnalate nel Caucaso, nell'Inghilterra meridionale e in alcune isole del Mediterraneo. Pur mancando nelle zone non boscate della Pianura Padana, la specie è distribuita uniformemente in tutta la penisola, comprese le isole.

Ecologia

Di abitudini strettamente arboricole, il ghiro predilige le aree boscate. È diffuso in tutte le formazioni forestali della penisola, dalla costa al limite superiore del bosco deciduo. Sono segnalate popolazioni numerose nelle zone carsiche. Questa diffusione è probabilmente dovuta alla presenza di zone sotterranee adatte allo svernamento di questo animale. Predilige i boschi di latifoglie o misti, in genere faggeti, querceti o castagneti, purché siano in grado di provvedere grandi quantità di cibo (germogli, frutti e semi). È un animale ibernante, che trascorre la stagione fredda in letargo.

3.3.20 *Eliomys quercinus* LINNAEUS 1766

Quercino

Famiglia Gliridae, Sottofamiglia Leithinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi
 - Area A: UL 14
- Ciota Ciara: US 14
- Grotta Paglicci: Strati 1÷6, 8, 10, 17, 18, 19, 20c, 20e, 21a, 21b, 22a, 22e, 23a, 23c, 24
- Riparo Mochi: Strati A, D, F, I
- Rocca San Sebastiano: Taglio 1-4

Sistematica

Il Quercino presenta il forame del processo angolare della mandibola tipico dei gliridi e si distingue dagli altri per avere una mandibola particolarmente slanciata e allungata. Inoltre i denti, tipicamente lofodonti, sono più grandi e hanno creste più numerose del Driomio (*Dryomys nitedula*) con superficie oclusale concava (Niethammer e Krapp, 1990). I molari presentano quattro creste principali unite tra loro da una cresta posta lungo il lato linguale. Vi possono essere creste accessorie. La disposizione ed il numero degli alveoli nel palato e nella mandibola è tipica della specie.



Figura 3.21: Mandibola sinistra con P₄-M₃ di *Eliomys quercinus* da Caverna degli Orsi, vista oclusale

Cronologia

Il primo rinvenimento di esemplari appartenenti al genere *Eliomys* è presente dal Miocene medio della Penisola iberica (Daams et al., 1986), probabilmente si è evoluto dal genere *Microdryomys*. Questa specie appare molto probabilmente durante il Pliocene, ma le sue origini sono incerte.

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Il quercino è presente in tutti i giacimenti dell'Italia meridionale durante tutto il Pleistocene superiore. A nord della penisola è segnalato solo ad Arma delle Manie e Riparo Mochi in Liguria, a Ciota Ciara in Piemonte, a Cava Salnova in Lombardia e, nella zona nord-orientale, a Grotta della Ferrovia, Grotta della Ghiacciaia, Riparo Mezzena e a Caverna degli Orsi.

Geonemia

Il quercino occupa le regioni temperate d'Europa, dal Mediterraneo alla Finlandia, inclusa la Spagna, l'Africa settentrionale e la Russia fino agli Urali; è assente in Inghilterra, Islanda, Scandinavia e Paesi Bassi. In Italia è presente ovunque, comprese le isole.

Ecologia

Pur trovandosi principalmente in ambienti boscati, *Eliomys quercinus* non è strettamente arboricolo, viene spesso trovato nel terreno in cespugli e soprattutto tra le rocce. Può raggiungere quota 2000 m nelle Alpi.

3.3.21 *Sicista betulina* PALLAS 1779

Sicista delle betulle

Famiglia Dipodidae, Sottofamiglia Sicistinae

Provenienza

- Caverna degli Orsi
 - Area A: UL 10.1

Sistematica

I denti di *Sicista*, in vista occlusale, sono fortemente asimmetrici: l'M¹ presenta il paracono, il mesolofe e il metacono fortemente sviluppati a discapito del protocono e del pseudoipocono. L'M₁ ha il metaconide, il mesolofide e l'entoconide sviluppati, in più è presente un cingolo distale. È presente il quarto premolare. *Sicista betulina* si distingue da *Sicista subtilis* principalmente per le dimensioni marcatamente minori. I Dipodidi hanno dimensioni particolarmente piccole per cui è facile la loro determinazione a livello di genere.



Figura 3.22: M₁ di *Sicista betulina* proveniente da Caverna degli Orsi

Cronologia

Gli esemplari appartenenti al genere *Sicista* sono piuttosto difficili da rinvenire date le piccole dimensioni dei resti dentari e mandibolari. Attualmente si conoscono segnalazioni in Europa solo nel Pleistocene superiore, anche se, nel Pleistocene inferiore e medio dell'Ucraina è presente una specie chiamata *Sicista vinogradovi* (Rekovets e Nadachowski, 1995) ma la determinazione di questi esemplari necessita di essere confermata (Kowalski, 2001). Si spinge fino al nord della penisola iberica verso la fine dell'OIS 5 (a Lezetxiki, nei Paesi Baschi; Rofes et al., 2012).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

La sicista è piuttosto rara all'interno delle associazioni microterologiche italiane del Pleistocene superiore. È segnalata solamente a nord durante l'OIS 3 (ad eccezione di Ponte di Veia A che è un giacimento più antico, è segnalata ad Arma delle Manie (questa indicazione però è dubbia), Grotta del Broion, Grotta di Paina, Riparo Mezzena, Grotta Averla, Riparo di Fumane e Caverna degli Orsi). Nel Tardoglaciale è presente solo a Grotte Verdi di Pradis e raggiunge le Marche a Grotta della Ferrovia. Spesso è segnalata come *Sicista montana*, sinonimo di *Sicista betulina*.



Figura 3.23: Mappa di distribuzione di *Sicista betulina*: 1: Arma delle Manie; 2: Ponte di Veia A, Riparo Mezzena, Grotta Averla, Grotta di Fumane; 3: Grotta del Broion, Grotta di Paina; 4: Grotte Verdi di Pradis; 5: Caverna degli Orsi; 6: Grotta della Ferrovia

Geonemia

Attualmente la specie è diffusa in Eurasia, dalla Siberia orientale fino all'Europa centrale in Scandinavia, Germania, Austria e Ungheria.

Ecologia

La specie è diffusa principalmente all'interno di foreste, specialmente a betulla. Preferisce gli habitat umidi e paludosi ma si può trovare anche in ambienti montani.

3.3.22 *Sciurus vulgaris* LINNAEUS 1758

Scoiattolo comune

Famiglia Sciuridae, Sottofamiglia Sciurinae

Provenienza

- Ciota Ciara: USS 13-14

Sistematica

I reperti ossei di questa specie sono, normalmente, più grandi rispetto a quelli degli altri roditori. Ha incisivi superiori larghi e appiattiti, la dentatura da adulto è provvista di premolari. I molari sono

composti da una parte centrale, divisa da creste nell'arcata inferiore, e dei tubercoli buccali, scavati verso la fossa centrale e convessi verso l'esterno.

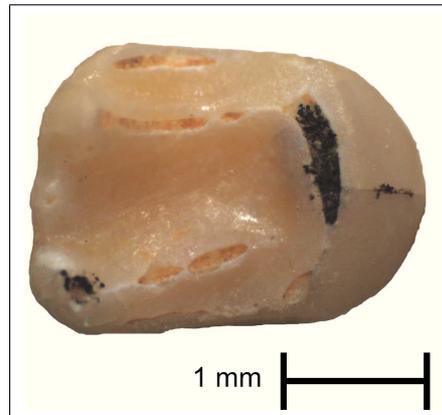


Figura 3.24: M² dx di *Sciurus vulgaris* da Ciota Ciara.

Cronologia

I resti di questo roditore sono piuttosto rari, normalmente vengono attribuiti a *Sciurus vulgaris* se si tratta di rinvenimenti correlati al Pleistocene superiore, e a *Sciurus* sp., se più antichi (Kowalski, 2001).

Distribuzione nel Pleistocene superiore

Si tratta di una specie piuttosto rara, forse a causa delle grandi dimensioni e delle abitudini strettamente diurne di questo animale, che è quindi difficilmente preda da parte dei rapaci notturni. Nella penisola italiana è segnalato soltanto a Ciota Ciara, Arma delle Manie e Cava Salnova.

Geonemia

Lo scoiattolo comune è diffuso in tutta Europa; in Italia non è segnalato in Puglia, in Basilicata e in Campania.

Ecologia

Sciurus vulgaris è un animale strettamente arboricolo, lo si trova in foreste, parchi e giardini; può raggiungere i 2.200 m nelle Alpi.

Capitolo 4

Analisi dei micromammiferi di Caverna degli Orsi (San Dorligo della Valle-Dolina, Trieste)

Indice

4.1	Inquadramento generale della Caverna degli Orsi	59
4.2	Descrizione delle sequenze	60
4.2.1	Sequenza stratigrafica dell'area A	61
4.2.2	Sequenza stratigrafica dell'area B	61
4.3	Macrofauna	63
4.4	Micromammiferi	63
4.4.1	Metodologie	63
4.4.2	La sequenza dell'area A	64
4.4.3	La sequenza dell'area B	65
4.5	Correlazione tra le due sequenze	68

4.1 Inquadramento generale della Caverna degli Orsi

La Caverna degli Orsi si apre a quota 360 m s.l.m. nel versante nord-occidentale del Monte Carso, presso l'abitato di San Dorligo della Valle, a circa 12 km sud-est da Trieste. È sita allo sbocco della Val Rosandra, tipica valle carsica, a circa 300 metri dall'attuale fondovalle (Boschian, 1992). Si sviluppa in calcari terziari ad Alveoline e Nummuliti, in un'area a forte acclività, alla base di una scarpata di roccia di modesta altezza sotto alla quale si stende il detrito di versante.

L'attuale accesso, aperto nel gennaio 1992 dagli speleologi scopritori, si affaccia alla sommità di un camino che si diparte dal soffitto della grotta, a 11 metri di altezza dal pavimento di questa. Non è però l'ingresso originale perché questo, occluso dal detrito di falda summenzionato, è situato a circa 10 m più a valle dell'attuale.

La cavità si sviluppa per circa 130 m in direzione NE. I primi 50-60 m sono suborizzontali, mentre il restante tracciato si presenta in leggera salita (circa 15%); l'altezza della galleria varia da 3 a 7 m. Le pareti interne, moderatamente concrezionate, sono interessate da diffusi fenomeni graviclastici. Ciò lascerebbe supporre che la galleria facesse parte, in un momento tuttora non definibile ma piuttosto antico del Pleistocene, di un sistema carsico assai diverso dall'attuale che drenava in direzione del mare le acque del bacino retrostante.

L'antico accesso alla cavità, il cui soffitto è ribassato di alcuni metri rispetto a quello del resto della galleria, è occluso dall'esterno da pietrame deposto da un detrito di versante tuttora attivo; all'esterno non sono visibili tracce dell'imbocco della cavità. All'interno l'occlusione si presenta come un piccolo cono di deiezione, di cui è osservabile soltanto l'unghia, con una pendenza di circa 20-25 gradi. La superficie è concrezionata da veli calcitici e piccole stalagmiti, ora in fase di decarbonatazione.

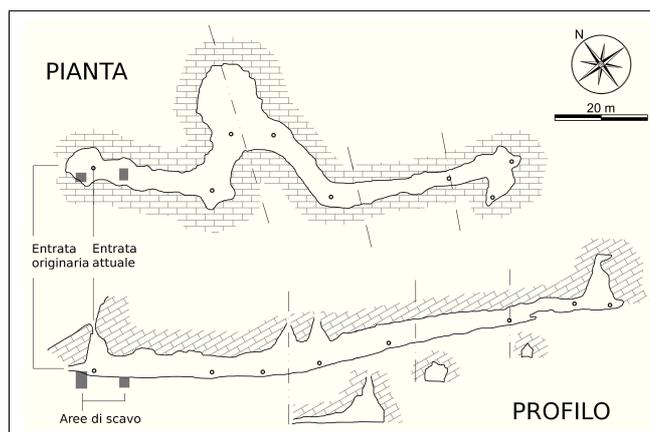


Figura 4.1: Pianta e profilo della Caverna degli Orsi. Disegno di G. Boschian

Da quando l'entrata della grotta fu coperta e chiusa dal detrito di falda, il processo di sedimentazione è stato molto lento al suo interno; perciò si è preservata una paleosuperficie minimamente alterata. Solo piccoli veli di concrezione e stalagmiti hanno parzialmente coperto larghe porzioni di pavimento; le acque di stillicidio, invece, hanno scavato piccoli fori nel livello superficiale non coperto da concrezioni. Le ossa, non in connessione anatomica, sono casualmente distribuite in tutta la superficie (Boschian et al., 1996).



Figura 4.2: Interno della Caverna degli Orsi, in primo piano è visibile il saggio denominato Area A

4.2 Descrizione delle sequenze

Gli scavi furono aperti tra il 1992 e il 1995 in due aree all'interno della grotta. Uno si trova in un'area dove il pavimento si presenta orizzontale e senza detrito di falda. Questa zona fu indagata per evitare complicazioni dovute all'inclinazione dei livelli presenti all'imboccatura della caverna, ma non era probabilmente favorevole alle attività umane a causa della scarsa illuminazione, in quanto lontana dall'entrata.

Il secondo saggio è situato all'interno del detrito di falda. Quest'area fu scelta con lo scopo di accertare l'età di formazione del conoide e per documentare la presenza di manufatti in un'area il più vicino possibile all'entrata.

Al momento non sono state effettuate datazioni radiometriche, per cui la cronologia del deposito è stata desunta grazie all'analisi sedimentologica, all'industria litica e alle variazioni delle associazioni faunistiche dei due saggi.

4.2.1 Sequenza stratigrafica dell'area A

L'area A è stata indagata principalmente dal 1992 al 1995 con una trincea di dimensioni 3x2 m, aperta a 12 m dal detrito di versante che copre l'entrata dall'interno, perciò a circa 20-25 m da dove dovrebbe aprirsi l'imboccatura originale. Scavata fino a una profondità di circa 2,5 m, la sequenza è composta principalmente da livelli sub-orizzontali descritti in Boschian e De Santis.

L'Unità Litologica di base (15) consiste in una colata stalagmitica spessa 75 cm che chiude una sequenza di livelli di argilla e strati stalagmitici alternati e non ancora indagati (16).

Le Unità sovrastanti (14.2, 14.1b, 14.1) sono principalmente composte da una matrice argillosa o limo-argillosa e si insinuano tra la colata stalagmitica sottostante. Queste Unità, in particolare il livello 14.1b, sono state interessate da una forte fosfatazione dovuta probabilmente all'alterazione dei numerosi reperti ossei presenti; i rivestimenti di argilla testimoniano la presenza e la probabile percolazione dell'acqua che ha interessato questi orizzonti.

Le Unità Litologiche 13-11 sono composte principalmente da "elementi ghiaiosi", e talvolta da elementi di dimensioni più grandi, all'interno di una matrice limo-argillosa; nell'Unità 13 sono presenti speleotemi, i quali tendono a diminuire man mano che si sale verso l'Unità 11; i frammenti di concrezione, invece, tendono ad avere una frequenza opposta.

Le Unità (10.2 e 10.1) sono limoso-argillose o argillose, senza scheletro. La composizione minerale, la *fabric* e la tessitura suggeriscono che questi orizzonti siano stati originati dalla rideposizione di loess alterato, eroso da suoli esterni. Macchie di concrezioni attive, discontinue e con stalagmiti, coprono la parte sommitale della sequenza.

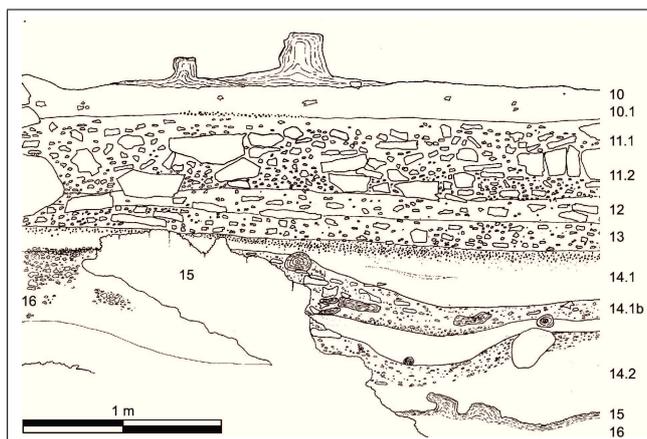


Figura 4.3: Profilo stratigrafico dell' Area A. Disegno di G. Boschian

4.2.2 Sequenza stratigrafica dell'area B

La sequenza esposta all'interno dell'area B, indagata dal 1995 al 2004, di dimensioni 2,5x2,5 m e profonda circa 4,5 m, racchiude la stratigrafia più recente della grotta. Rappresenta bene la geometria tipica di un deposito di versante accumulato in un ambiente di grotta; è composta da livelli che si assottigliano e si inclinano verso l'interno della caverna: dalla base della sequenza fino allo strato 119 i livelli sono suborizzontali, mentre dal 119 in poi le Unità si inclinano sempre di più man mano che si sale verso il tetto della serie. I livelli, descritti in Boschian e De Santis, contengono uno scheletro che comprende "ghiaio" fine e "ghiaia" grossolana, angolare o subangolare; sono frequenti anche grandi massi, principalmente nella parte bassa della sequenza. La matrice è prevalentemente limo-argillosa.

L'Unità alla base della sequenza (UL 126) consiste in una colata stalagmitica spessa circa 15-20 cm che copre uno strato limo-argilloso (UL 127) sondato per circa 40 cm. Al tetto dell'Unità sono visibili le basi di alcune stalagmiti rotte, insieme a frammenti di stalattiti. A N-E è ancora in posto una larga stalagmite alta circa 1 m, coperta dal sedimento degli strati sovrastanti.

Le Unità Litologiche 123-125 sono composte da detriti calcarei grossolani, con elementi subangolari e spesso con frammenti di speleotemi, all'interno di una matrice limo-argillosa. L'Unità 124 è spessa 5-7 cm ed è caratterizzata da una matrice scura e carbone di piccole dimensioni. La maggior parte delle pietre dell'Unità 123 è coperta da un rivestimento di calcite che diventa sempre più spesso man

mano che si sale al tetto dell'Unità; il tetto è composto da una sottile e laminata colata stalagmitica spessa circa 2-5 cm. Infatti, l'Unità 122 è completamente cementificata e include speleotemi.

La caratteristica principale delle Unità 121-117 è la componente calcarea dominante, poco classata e con larghi blocchi (a volte di diametro superiore ai 70-80 cm) all'interno di una matrice composta principalmente da sabbia e argilla.

L'Unità 116 segna un cambiamento drastico nella tessitura del deposito; è composta da limo con pietrame alla base (116.2), mentre la porzione superiore è formata da limo con scarsa presenza di clasti.

Le Unità che coprono la 116 sono caratterizzate dal crescere dell'inclinazione e da un aspetto poco classato, con uno scheletro composto da piccoli elementi all'interno di una matrice di colore marrone.

La parte superiore della sequenza è coperta da una colata stalagmitica parzialmente decalcificata, della quale si trovano tracce all'interno dell'Unità limosa sottostante (110), ricca di frammenti di speleotemi.

L'industria litica è stata individuata nelle Unità 11-13 dell'area A e 118-120 dell'area B. Sfortunatamente, gli aspetti tecnologici e tipologici dell'associazione litica della Caverna degli Orsi non possono essere definiti bene in quanto i manufatti sono scarsi (26 in tutte e due le sequenze); comunque, gli strumenti sono principalmente non ritoccati e non sono stati rinvenuti nuclei. Nell'analisi preliminare (Boschian, 2001) i manufatti litici ritrovati nelle due sequenze sono stati studiati come un unico record, data la scarsa quantità di materiale e nel complesso può essere dedotta una tecnologia Levallois o pseudo-discoide in quanto molti strumenti presentano evidenti tracce di stacchi centripeti.

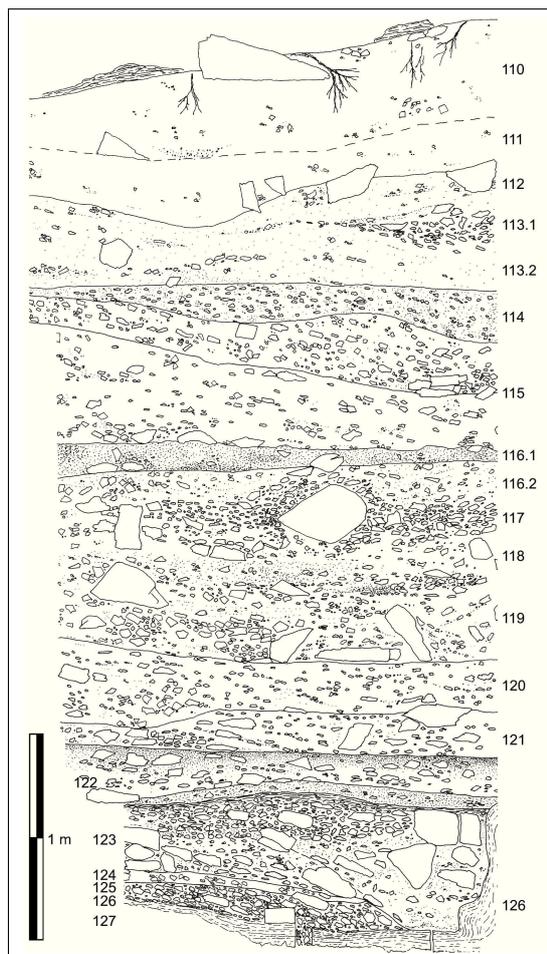


Figura 4.4: Profilo stratigrafico dell' Area B. Disegno di G. Boschian

4.3 Macrofauna

I macromammiferi raccolti nelle due aree di scavo sono stati pubblicati in uno studio preliminare da Boschian et al. (1996) e, successivamente, da Rubinato (Rubinato, 2009; Berto e Rubinato, 2013).

Nella sequenza dell'area A la specie dominante è *Ursus spelaeus* con un'alta percentuale. L'intera sequenza è dominata anche da altri carnivori come *Panthera pardus*, *Crocuta crocuta spelaea* e *Canis lupus*, mentre tra gli animali fitofagi, piuttosto rari in termini di Numero dei Resti, sono presenti il cinghiale, il capriolo, l'alce, lo stambecco e *Bos vel Bison*. Non è confermata, invece, la presenza di *Dama dama* nell'UL 14, come indicato in Boschian et al. (1996) (Berto e Rubinato, 2013).

Anche nell'area B, l'Orso delle caverne è dominante sul resto dei macromammiferi ma è presente una biodiversità maggiore, tra i carnivori sono presenti *Martes* sp., *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Panthera leo spelaea*, *Felis silvestris* e cf. *Lynx* mentre tra gli animali fitofagi, oltre a quelli già presenti nell'area A, è presente anche il cervo (UULL 110-111 e 122). Nelle Unità 122-123 sono stati rinvenuti un dente deciduo di cf. *Stephanorhinus kirchbergensis* e resti di daino. La presenza del daino permette di "calibrare" le Unità 123-122 a uno Stadio Isotopico precedente all'OIS 4, quando le condizioni glaciali hanno causato la scomparsa di questo animale nel nord-est della penisola. Inoltre, la presenza di cf. *Stephanorhinus kirchbergensis*, specie presente solamente durante condizioni temperato-calde, suggerisce la presenza di un'oscillazione temperata durante la formazione di queste Unità.

4.4 Micromammiferi

Come accennato nel capitolo precedente, in alcune Unità, il N.I. è talmente basso da non permettere un'interpretazione statistica delle sequenze. Tuttavia, i grafici cumulativi indicano bene la variazione dell'associazione faunistica nel suo complesso, ed è possibile, mediante l'incrocio dei dati con quelli sedimentologici e con le informazioni ricavabili dallo studio dei macromammiferi, formulare un'ipotesi di datazione relativa che inquadri cronologicamente l'evoluzione delle due sequenze.

Per l'interpretazione dei grafici è utile osservare anche l'area circostante la Caverna degli Orsi che poteva interessare il territorio di caccia dei rapaci notturni che andavano a depositare le borre all'interno della grotta. Possono essere individuati almeno tre tipologie di ambienti: in prossimità dell'apertura della grotta domina l'ambiente roccioso, dove attualmente è presente un'ampia copertura forestale, ma che doveva essere piuttosto aperto durante il periodo di formazione del deposito; ciò spiega l'abbondante presenza in tutta la sequenza di *Chionomys nivalis* e *Dinaromys bogdanovi*. Un altro tipo di ambiente doveva essere quello dell'altopiano del Monte Carso, subito al di sopra del versante roccioso dove si apriva la grotta, che può giustificare ancora la presenza di *Ch. nivalis* e *D. bogdanovi*, ma anche di *Microtus arvalis* e *M. agrestis*, durante i periodi più "aridi", e *Myodes glareolus* durante i momenti più "umidi". Infine, la presenza della pianura al di sotto del Monte Carso, può essere stato l'habitat ideale, oltre che per le specie già citate, anche per *Microtus oeconomus*. Queste osservazioni sono di rilevante importanza per interpretare l'andamento delle curve cumulative e il tipo di associazione faunistica rappresentata.

4.4.1 Metodologie

La costruzione di un grafico cumulativo prevede che siano apportate modifiche alle tabelle delle frequenze, in modo da rendere omogenei i dati strato per strato e, soprattutto, per ottenere informazioni necessarie allo studio complessivo della sequenza ed evitare così un "rumore di fondo" che potrebbe portare ad interpretazioni poco o non sostenibili.

Sono stati tentati vari approcci per la costruzione dei grafici, il primo dei quali prevedeva che fossero inseriti tutti i dati, comprendenti anche i vari tagli rimaneggiati e le specie rare. Ne risultava una curva delle frequenze poco utile a fornire un modello interpretativo. Un secondo approccio prevedeva l'eliminazione dal grafico delle specie inquinanti (ratto innanzi tutto), delle specie rare e di quelle che fornivano poche indicazioni sui cambiamenti ambientali. I grafici si prestavano a interpretazioni di difficile sostenibilità.

Si è, allora, costruito la curva cumulativa utilizzando nell'interpretazione anche i dati sedimentologici. Sono stati necessari alcuni passaggi preliminari: innanzitutto si è deciso comunque di inserire solo le specie più frequenti all'interno della sequenza, escludendo però *Microtus (T.) multiplex-subterraneus* e *Arvicola amphibius*, poco indicative per l'interpretazione paleoambientale. Gli appartenenti al genere *Apodemus (Sylvaemus)* sono stati unificati in un unico gruppo comprendente *Apodemus* sp., *Apodemus flavicollis* e *Apodemus sylvaticus*, così come il gruppo dei ratti comprende *Rattus* sp. e *Rattus rattus*.

Per l'interpretazione dei grafici e per l'ipotesi di datazione relativa si è tenuto conto, oltre che dei dati stratigrafici, anche di quelli riferibili alla macrofauna.

4.4.2 La sequenza dell'area A

Il Numero degli Individui provenienti dall'area A è basso (231) (Tabella 4.1) ed influenzato dalla posizione di questa trincea, a circa 20 metri dall'entrata originale. Le specie dominanti sono *Myodes glareolus*, *Chionomys nivalis* assieme a *Microtus arvalis*. Sono presenti anche specie legate all'area balcanica come *Dinaromys bogdanovi*. Questa specie è stata rinvenuta in molti giacimenti del Toringiano nella parte nord-orientale della penisola italiana fino alla Lombardia (Grotta Campo dei Fiori, Zanalda, 1994); oggi la sua area di distribuzione è limitata alla porzione occidentale della penisola balcanica in Croazia, Bosnia ed Herzegovina, Montenegro e Macedonia (Krystufek et al., 2007).

Tabella 4.1: Frequenze percentuali dei micromammiferi dell'Area A. Le determinazioni dei chiroteri sono del Dott. A. Pereswiet Soltan

	10	10.1	10.2	11.1	11.2	12	13	14	14.1
<i>Sicista betulina</i>		2,63							
<i>Arvicola terrestris</i>	2,63		5,88		1,92	4,17	7,14		14,29
<i>Myodes glareolus</i>	10,53	21,05	17,65	11,11	25,00	20,83	14,29		14,29
<i>Chionomys nivalis</i>	39,47	21,05	35,29	8,33	9,62	4,17	21,43		14,29
<i>Dinaromys bogdanovi</i>		5,26	11,76	8,33	15,38	33,33	50,00	33,33	
<i>Microtus agrestis</i>	2,63	2,63		11,11	9,62	12,50			
<i>Microtus cf. agrestis</i>									7,14
<i>Microtus arvalis</i>		10,53	5,88	55,56	28,85	20,83			14,29
<i>Microtus oeconomus</i>		2,63							
<i>Microtus (T.) gr. mult.-sub.</i>	5,26	2,63	5,88		1,92				7,14
<i>Cricetulus migratorius</i>									7,14
<i>Apodemus sp.</i>	7,89	7,89		2,78					
<i>Apodemus (Sylvaemus)</i>	26,32	13,16	17,65		3,85			33,33	
<i>Rattus sp.</i>		2,63							
<i>Eliomys quercinus</i>								33,33	
<i>Glis glis</i>	2,63	7,89							7,14
<i>Lepus sp.</i>						4,17			14,29
<i>Sorex gr. araneus</i>				2,78	1,92				
<i>Talpa caeca</i>							7,14		
<i>Talpa europaea</i>	2,63								
<i>Nyctalus noctula</i>					1,92				
Totale	38	38	17	36	52	24	14	3	14

Solamente un individuo di *Sicista sp.* è presente nell'Unità 10.1. Attualmente questa specie è diffusa in Eurasia, dalla Siberia orientale all'Europa centrale (Scandinavia, Germania, Austria e Ungheria) ma, durante il Pleistocene superiore raggiunge anche l'Italia dove è presente nella Grotta del Broion (Zanalda, 1995), a Ponte di Veja A (Bartolomei e Broglio, 1976; Sala, 1990), a Riparo Tagliente (livelli musteriani, Bartolomei et al., 1982 e a Grotta Averla (Sala, 1973) in Veneto, e a Grotta della Ferrovia nelle Marche (Bartolomei, 1966; Bartolomei et al., 1977). E' inoltre presente un piccolo cricetide nell'Unità 14.1 determinato come *Cricetulus migratorius*.

Nella parte più profonda della sequenza, rappresentata solo da 9 individui, è indicativa solo la presenza di *Apodemus (S.)* e *Glis glis* che si ripresenteranno numerosi solo nella parte sommitale.

Dall'andamento generale del grafico cumulativo, il resto della la sequenza si può suddividere in almeno quattro parti. La prima, che consiste nelle UL 13 e 12, sembra riferibile ad un ambiente piuttosto continentale segnalato dall'abbondante presenza di *Dinaromys bogdanovi*. Le forme legate ad ambienti aperti dominano nettamente su *Myodes glareolus*, l'unica specie legata ad ambienti boschivi.

La seconda parte della sequenza, riferibile alle Unità centrali 11.2 e 11.1, indica piuttosto chiaramente un cambiamento climatico in senso più arido, comunque meno continentale in quanto *D. bogdanovi* diminuisce nell'UL 11.2 per non essere più dominante nell'Unità successiva.

La terza parte è riferibile a due strati "di transizione", rappresentati dalle Unità 10.2 e 10.1 che indicano una variazione progressiva del clima in senso più umido, segnalato dalla crescita di

forme forestali, e con precipitazioni meglio distribuite nell'arco dell'anno (*D. bogdanovi* è nettamente inferiore a *Ch. nivalis*).

La quarta ed ultima parte è rappresentata dall'UL 10, che vede l'assenza di *M. arvalis* e l'abbondanza di forme forestali e che, come affermato nel capitolo precedente, si discosta dalle Unità sottostanti.

Una volta osservato l'andamento generale della sequenza, si sono incrociati i dati provenienti dagli altri studi sulla Caverna degli Orsi per chiarire la formazione del deposito in quest'area e per fornire datazioni relative utili all'inquadramento cronologico.

L'analisi stratigrafica dell'UL 14, povera in micromammiferi, indica la presenza di acque stagnanti al di sopra della stalagmite; ciò può spiegare la decalcificazione delle ossa ritrovate e la relativa mancanza di micromammiferi. I pochi resti trovati indicano comunque un'associazione di tipo temperato (grazie alla presenza di *Glis glis* ed *Eliomys quercinus*) che può essere prudentemente correlata, cronologicamente, ad un'oscillazione calda dell'OIS 5 (5c o 5a). Questa Unità era stata precedentemente attribuita a questo periodo grazie alla segnalazione del daino tra i macromammiferi (Boschian et al., 1996). Tale presenza, però, non è stata confermata dai recenti studi sulla macrofauna (Berto e Rubinato, 2013).

I cambiamenti dell'associazione faunistica nelle Unità 13-12 fino all'Unità 11.1 possono riguardare le oscillazioni riferibili allo Stadio Isotopico 4. La variazione climatica in senso arido è in parziale accordo con l'analisi sedimentologica che indica un progressivo disfacimento della volta dovuto a moderati processi crioclastici. Non sono state identificate figure indotte dal gelo che dovrebbero essere visibili nelle sezioni sottili dei sedimenti. I due dati, quindi, possono indicare una minore umidità.

Dall'Unità 10.1 si nota un cambiamento nella tessitura degli strati, costituita da loess alterato senza i blocchi calcarei, presenti invece nelle Unità più profonde. L'associazione faunistica indica un relativo aumento dell'umidità e precipitazioni meglio distribuite. Ciò fa ipotizzare che il periodo di riferimento di questi strati sia lo Stadio Isotopico 3, anche se sono presenti ancora forme riferibili ad ambienti con poca copertura forestale.

4.4.3 La sequenza dell'area B

L'associazione faunistica dell'area B è presentata nella Tabella 4.2. Questa trincea è situata a pochi metri dall'entrata originaria, di conseguenza il Numero degli Individui è più alto di quello dell'area A.

Anche in questo saggio *Chionomys nivalis* e *Myodes glareolus* sono frequenti e nella parte bassa della sequenza domina *Microtus arvalis*. Anche in questo caso sono presenti specie provenienti dalla biocenosi del Bacino panonico. In particolare si segnala la presenza di *Microtus oeconomus*, anche se con pochi individui, nella parte inferiore della sequenza (UULL 123÷118). Durante il Pleistocene superiore questa specie è segnalata solo nell'Italia nord-orientale (ad esempio nei livelli musteriani di Riparo Tagliente, a Grotta del Broion e a Ponte di Veia A). Tra i criceti è presente *Cricetulus migratorius*, nell'Unità 121, e *Mesocricetus cf. newtoni* nelle Unità 122, 112 e 110-111. La località più occidentale dove era stato rinvenuto *Mesocricetus newtoni* è Smolučka Cave in Serbia (Dimitrijevič, 1991), mentre in Italia non erano mai stati segnalati individui appartenenti a questo genere. Anche in questo caso la sequenza si può suddividere in quattro parti. Una prima parte, rappresentata da un'associazione faunistica che indica un ambiente freddo e parzialmente arido in senso continentale, è riferibile alle Unità 125 e 123: le forme forestali sono poco presenti e *Dinaromys bogdanovi* domina su *Chionomys nivalis*.

La seconda parte è connotata da un clima meno continentale e leggermente più umido, testimoniato dalla forte presenza di *Ch. nivalis* e dalla contrazione di *Microtus arvalis* evidenziata nelle UL 122 e 120-121.

Nella terza parte (UL 118) aumenta considerevolmente *Myodes glareolus*, legato ad un cambiamento del clima in senso più umido; l'ulteriore contrazione di *M. arvalis* e la scarsa presenza di *D. bogdanovi* è indicativa di una migliore distribuzione delle precipitazioni nell'arco dell'anno.

Tra la terza e l'ultima parte della sequenza esiste uno *hiatus* temporale cronologicamente lungo perché l'associazione faunistica delle Unità sommitali è completamente diversa rispetto a quella precedente: è evidente l'abbondanza di forme forestali che indicano un clima temperato con precipitazioni più abbondanti. Osservando i primi molari inferiori di *Ch. nivalis*, in questi strati vi sono diversi morfotipi che si discostano da quello "classico" della specie. Spesso, l'isolamento delle popolazioni provoca un aumento delle morfologie dentarie; ciò potrebbe indicare che la popolazione

Tabella 4.2: Frequenze percentuali dei micromammiferi dell'Area A. Le determinazioni dei chiroteri sono del Dott. A. Pereswiet Soltan

	110-111	112	113	116	117	118	120	121	122	123	124	125
<i>Arvicola amphibius</i>	3,00	11,11	5,95		33,33	3,13	25,00				100,00	6,25
<i>Myodes glareolus</i>	5,11	14,81	2,38	25,00	33,33	26,56	12,50	14,29	6,48	4,55		3,13
<i>Chionomys nivialis</i>	33,03	37,04	26,19	50,00		20,31	25,00	28,57	34,26	2,27		6,25
<i>Dinaromys bogdanovi</i>	0,30	3,70			33,33	4,69		14,29	6,48	18,18		6,25
<i>Microtus agrestis</i>	0,60					6,25	12,50		2,78			6,25
<i>Microtus cf. agrestis</i>	0,60								0,93			
<i>Microtus arvalis</i>	3,00	11,11	2,38			23,44	25,00	14,29	40,74	59,09		53,13
<i>Microtus cf. arvalis</i>	0,30					1,56				2,27		3,13
<i>Microtus oeconomus</i>						1,56		14,29	0,93	2,27		
<i>Microtus (T.) gr. mult.-sub.</i>	3,00		1,19			3,13						9,38
<i>Cricetulus migratorius</i>								14,29				
<i>Mesocricetus cf. newtoni</i>		3,70							0,93			
<i>Apodemus sp.</i>	8,41	3,70	10,71							2,27		
<i>Apodemus cf. agrarius</i>	0,90		2,38									
<i>Apodemus (Sylvaemus)</i>	19,22	7,41	28,57	25,00		1,56			1,85	2,27		
<i>Rattus sp.</i>	2,40											
<i>Rattus rattus</i>	2,10											
cf. <i>Drionomys</i>						1,56						
<i>Glis glis</i>	11,41	3,70	11,90						1,85	2,27		
<i>Lepus sp.</i>	0,90		1,19			1,56			1,85			
<i>Lepus timidus</i>									0,93	2,27		
<i>Crocidura sp.</i>	0,30		1,19							2,27		
<i>Crocidura leucodon</i>	1,80		2,38									
<i>Crocidura soaveolens</i>	3,30		1,19									
<i>Sorex alpinus</i>						1,56						
<i>Rhinolophus mehelyi</i>			1,19									
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>												3,13
<i>Rhinolophus sp.</i>	0,30											
<i>Miniopterus schreibersii</i>			1,19									
<i>Myotis sp.</i>						3,13						
<i>Myotis myotis</i>												3,13
Totale	333	27	84	4	3	64	8	7	108	44	1	32

presente nelle vicinanze della grotta non fosse in contatto con le altre a causa della più abbondante copertura forestale.

Il clima freddo e parzialmente arido in senso continentale, deducibile dai micromammiferi delle Unità 125-123, è probabilmente indicativo di un momento cronologico successivo all'Eemiano, periodo in cui probabilmente si è formata la stalagmite di base, e più precisamente legato alle oscillazioni climatiche riferibili agli Stadi Isotopici 5d-b. Il ritrovamento di Daino (*Dama sp.*) nell'UL 122 (Berto e Rubinato, 2013), unito a un cambiamento climatico in senso leggermente più umido, meno balcanico-continentale e più "alpino", fa ipotizzare che questo strato sia ancora riferibile allo Stadio Isotopico 5, e in particolare all'oscillazione 5a che indica un clima temperato. Il dato relativo a questo tipo di clima è legato anche al piccolo velo di stalagmite che si è formato alla base dell'UL.

L'analisi sedimentologica indica un disfacimento crioclastico della volta dall'UL 121 alla 118 legato ad una fase fredda e moderatamente umida, evidenziata anche dalla sequenza a micromammiferi in queste Unità. L'associazione a micromammiferi di questa UL sembra testimoniare un clima con più precipitazioni rispetto a quello desunto per l'UL 122. Queste Unità possono essere correlate alle variazioni climatiche, in senso glaciale, dello Stadio Isotopico 4 e a parte dell'Interpleniglaciale rappresentato dallo Stadio Isotopico 3.

L'UL 118 è anche l'ultima della parte inferiore della sequenza ad aver restituito un numero di micromammiferi relativamente alto; nelle Unità successive (UULL 117 e 116) le presenze diminuiscono sensibilmente e le UULL 115 e 114 sono sterili. Anche i dati sulla sequenza a macromammiferi (Berto e Rubinato, 2013) indicano che le Unità 117 e 116 sono quasi sterili, mentre quelle sovrastanti sono completamente prive di frammenti. L'assenza di questi elementi indica la mancata frequentazione della grotta da parte dei grandi mammiferi e dei rapaci notturni. E' probabile, perciò, che la chiusura quasi completa della grotta sia avvenuta al tetto dell'UL 118. Ciò è ulteriormente sostenuto dall'assenza di manufatti litici al di sopra di questa Unità.

La chiusura della grotta non è comunque definitiva: tra l'Ultimo Massimo Glaciale e il Tardoglaciale la stratigrafia testimonia ancora episodi di sedimentazione legati ad aperture temporanee dell'imboccatura, eventi comunque poco inquadrabili cronologicamente perché le Unità che li rappresentano sono sterili.

Dall'Unità 113 ritornano ad essere presenti, con numeri piuttosto alti, i micromammiferi. In

questo caso, però, indicano un'associazione faunistica nettamente diversa, riferibile ad un clima interglaciale. Sono presenti anche roditori che giungono in Italia nell'Olocene come il topolino delle risaie *Micromys minutus*, il ratto nero *Rattus rattus* e il topo selvatico a dorso striato *Apodemus agrarius*. Questa associazione faunistica si trova in un diverso tipo di sedimento presente in questa porzione superficiale che potrebbe rappresentare momenti di accumulo dai camini o da infiltrazioni sovrastanti il tetto della grotta. La deposizione dei micromammiferi di queste Unità potrebbe non essere legata all'attività dei rapaci notturni ma alla frequentazione della cavità entrando da piccole imboccature secondarie o dai camini sovrastanti, come avviene tuttora (Boschian, comunicazione personale). È stato infatti trovato anche qualche scheletro in connessione anatomica sotto il velo di concrezione superiore del sedimento presente in alcune aree della grotta.

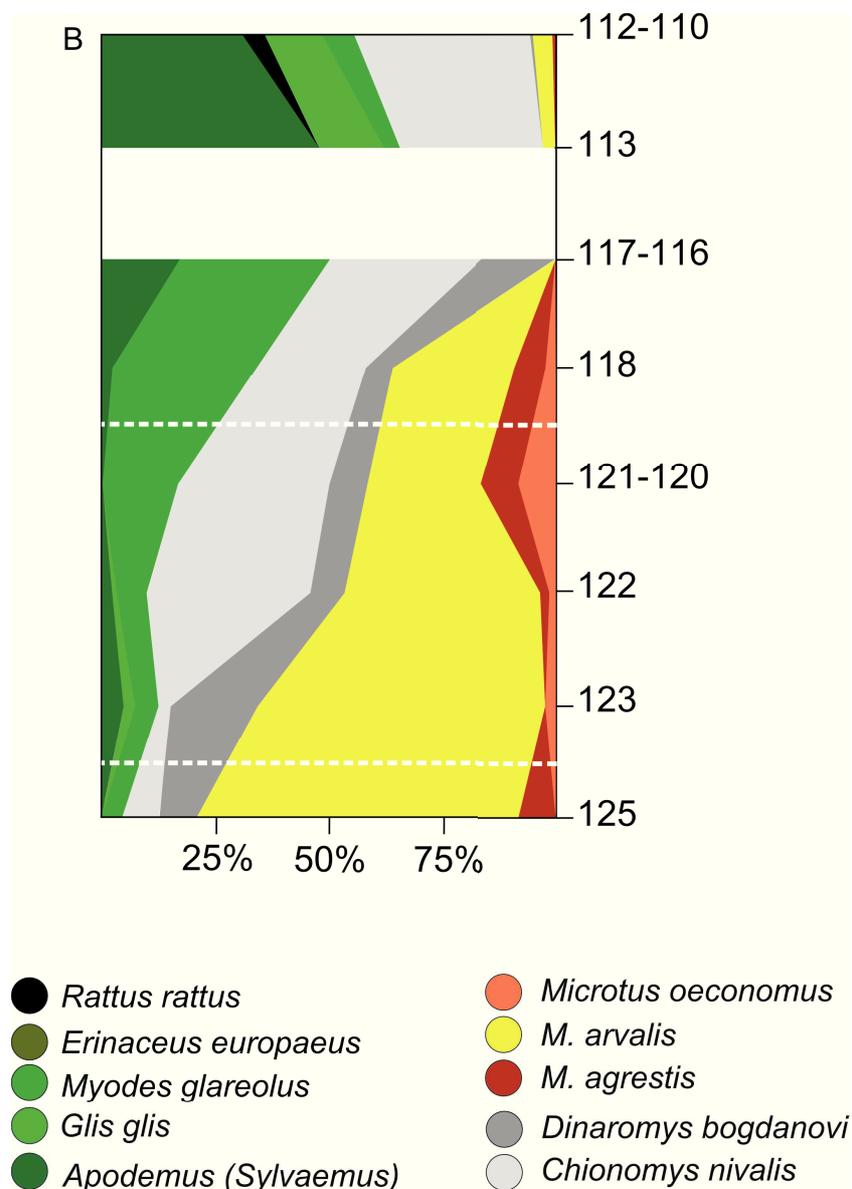


Figura 4.5: Grafico cumulativo delle specie presenti nell'Area B

4.5 Correlazione tra le due sequenze

Un primo tentativo di collegamento era già stato pubblicato sulla base della presenza dei manufatti litici (Boschian, 2001). Una seconda ipotesi è stata tentata su base sedimentologica: la sequenza A è stata correlata con l'area B mediante gli strati a loess 10 e 116 (Boschian e De Santis).

Analizzando le due associazioni a micromammiferi, si sono tentati due approcci interpretativi. Il primo è stato formulato subito dopo il conseguimento dei risultati sulle frequenze delle specie: i taxa "olocenici" e forestali delle parti sommitali delle sequenze erano stati considerati come elementi inquinanti, e tolti dal grafico cumulativo; successivamente, osservando solo l'andamento della curva, si sono collegate le Unità 10-11.1 dell'area A con tutta la sequenza dell'area B.

Le indicazioni sulle caratteristiche sedimentarie delle Unità hanno reso necessaria una revisione delle precedenti considerazioni: l'abbondante argilla presente nelle UULL 110, 111, 112 e 113 hanno indotto a riconsiderare la parte superiore dell'area B come un momento successivo rispetto alla sedimentazione della sequenza A; inoltre, la tessitura e la fabric delle Unità basali e centrali presenti nel saggio B, si collegano abbastanza bene a quelle dell'area A. Tuttavia gli strati che hanno permesso l'ultima ipotesi di collegamento sono l'UL 118 e l'UL 10.1. Se si considera il ratto individuato nell'UL 10.1 come elemento inquinante proveniente dallo strato che la copre, queste due Unità presentano un'associazione faunistica quasi identica. Il confronto tra gli indici di biodiversità forniscono un'ulteriore conferma all'ipotesi di collegamento tra questi due strati: in tutti gli indici confrontati il *p value* è sempre maggiore di 0,05, ad indicare che le Unità sono correlabili in quanto la differenza tra di esse è solo "numerica". Inoltre, la parte superficiale dell'UL 10.1 può essere correlata a quella dell'UL 118. Infatti, dal tetto di questa Unità la sedimentazione è più sporadica e, a indicare la chiusura della grotta, non entrano più macromammiferi e rapaci notturni. Se nell'area B continuano comunque gli eventi di sedimentazione legati all'apertura della grotta per brevi periodi, nella zona più interna, l'accumulo dei sedimenti quasi si ferma, tanto che, mentre avviene la chiusura totale dell'ingresso con colate di argilla di età olocenica, al di sopra dell'UL 10 si forma una piccola stalagmite.

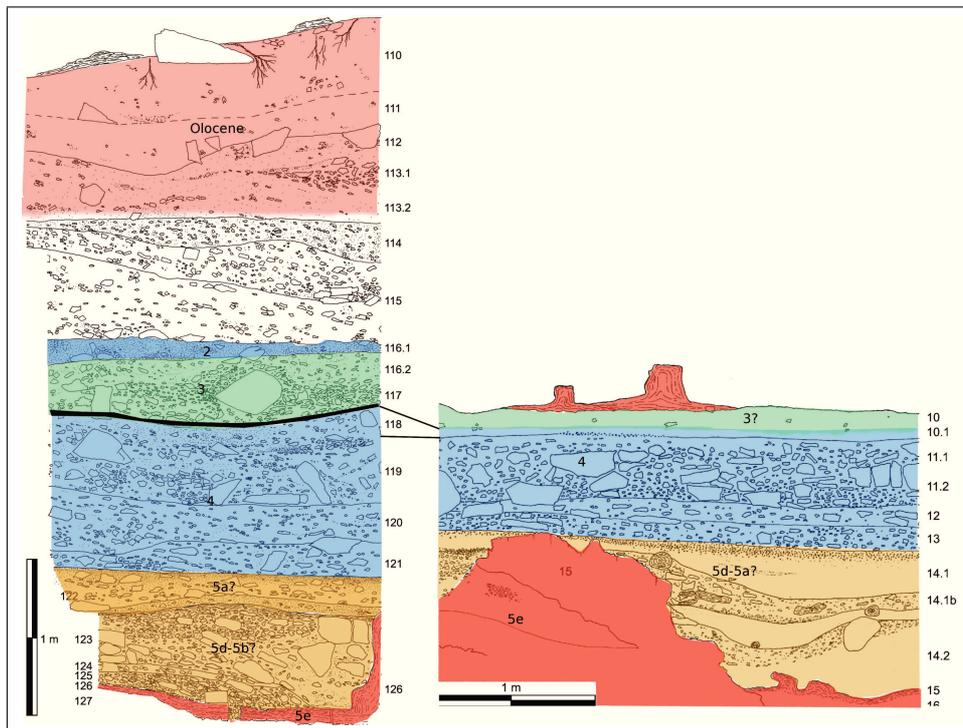


Figura 4.6: Profili stratigrafici con la proposta di correlazione cronologica

Il collegamento delle due sequenze si adatta piuttosto bene anche alle ipotesi cronologiche illustrate precedentemente, indicando che la sedimentazione della grotta è avvenuta principalmente durante gli Stadi Isotopici 5 e 4, e che, a partire dallo Stadio Isotopico 3, gli eventi di accumulo degli strati sono più sporadici nell'area prossima all'ingresso, e addirittura quasi nulli nell'area più interna.

Capitolo 5

Analisi dei micromammiferi di Ciota Ciara (Borgosesia, Vercelli)

Indice

5.1	Introduzione	69
5.2	Analisi della macrofauna	70
5.3	Analisi della microfauna	70

5.1 Introduzione

La grotta di Ciota Ciara è posta all'interno del complesso carsico del Monte Fenera (Borgosesia, Vercelli), a 670 m s.l.m. È una cavità carsica ancora attiva che si sviluppa per una lunghezza di 80 m lungo il suo asse principale.

La scoperta della grotta risale alla seconda metà del XIX secolo, quando furono condotte alcune ricerche di carattere naturalistico sul Monte Fenera. Durante gli ultimi trent'anni sono state intraprese alcune campagne di scavo compiute soprattutto da Fedele (1966, 1985) fino alla fine degli anni '70 per poi riprendere, sotto la Soprintendenza Archeologica del Piemonte, negli anni '90.

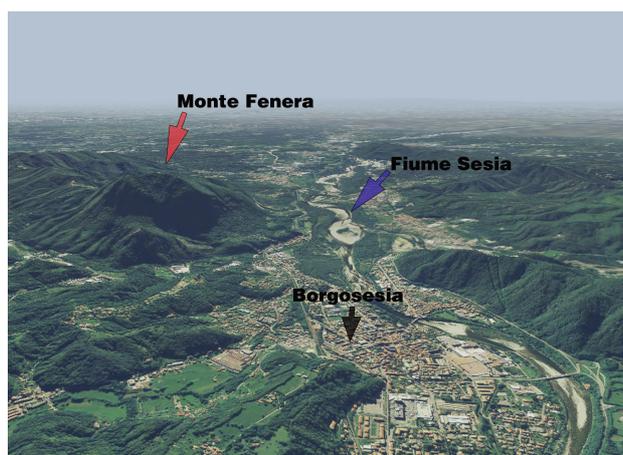


Figura 5.1: Localizzazione del Monte Fenera

Dal 2009 gli scavi sono sotto la direzione dell'Università di Ferrara in collaborazione con la Soprintendenza Archeologica del Piemonte, (Arzarelo et al., 2012). Le nuove ricerche si sono concentrate all'entrata della grotta dove, fino ad ora, sono state investigate tre Unità Stratigrafiche: 13, 103 e 14.

Queste UUSS hanno una giacitura orizzontale e sono caratterizzate da una matrice argilloso-sabbiosa di colore rossiccio-marrone con piccoli ciottoli, rari ed alterati. Al loro interno sono presenti manufatti litici in quarzo, prevalentemente schegge, risalenti al Musteriano (Arzarello et al., 2012). Al momento non si dispone di alcuna datazione radiometrica, per cui la cronologia del giacimento è stata dedotta sulla base dell'industria litica e, principalmente, dell'analisi delle associazioni faunistiche. Fino ad ora, la grotta di Ciota Ciara è l'unica evidenza ben documentata dell'occupazione preistorica in Piemonte; inoltre, non sono stati segnalati altri giacimenti con piccoli mammiferi risalenti al Pleistocene superiore in questa regione.

A pochi chilometri a est del Monte Fenera, in Lombardia, sono stati individuati tre giacimenti a micromammiferi, Caverna Generosa (Bona et al., 2009), Cava Salnova (Bona, 2011) e Fontana Marella (livelli 4-1, Zanaldi et al., 1997) risalenti, però, a un periodo posteriore (OIS 3-2) rispetto alla formazione del deposito di Ciota Ciara.

5.2 Analisi della macrofauna

L'analisi della macrofauna è stata compiuta da Bertè ed è in parte pubblicata in Arzarello et al. (2012).

Si tratta di una tipica caverna ad orso (nell'US 13 sono presenti resti di *Ursus spelaeus* e *Ursus arctos*, quantificabili a circa il 60% di tutta l'associazione faunistica) nella quale sono presenti altre specie come il lupo, la volpe, il tasso, la lince e il cervo, quest'ultimo dominante sul camoscio. Da evidenziare anche la presenza di due incisivi attribuiti ad *Hystrix* sp., animale che vive in climi di tipo temperato.

Nell'Unità Stratigrafica 14, ancora in corso di studio, l'associazione faunistica cambia leggermente grazie alla presenza di leone, *Stephanorhinus* sp., di pochi resti di marmotta e all'aumento relativo del camoscio (Bertè com. pers.).

5.3 Analisi della microfauna

Il giacimento di Ciota Ciara è ancora in corso di scavo, pertanto i risultati (Tabella 5.1) e le conclusioni ricavate dallo studio dei micromammiferi sono da ritenersi preliminari. Se nell'US 103 sono stati determinati solo due individui appartenenti a *Pliomys coronensis*, le altre due Unità hanno restituito un Numero di Individui sufficiente per l'interpretazione ambientale e paleoclimatica (49 nell'US 13 e 240 nell'US 14).

Le ultime due Unità si equivalgono in termini di biodiversità (l'indice di Shannon varia da 1,937 nell'US 14 a 1,949 nell'US 13) anche se sono visibili piccole variazioni percentuali. *Myodes glareolus* è dominante su *Microtus arvalis* e *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus*. Sono presenti, in minor quantità, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*, *Sciurus vulgaris*, *Arvicola amphibius* e *Talpa caeca*. Nell'US 14 sono inoltre presenti *Eliomys quercinus*, *Crocidura* sp., *Erinaceus europaeus*, *Microtus cf. gregalis*, e *Chionomys nivalis*; *Moscardinus avellanarius* è segnalato solo nell'US 13.

L'associazione faunistica delle Unità scavate finora a Ciota Ciara indica un ambiente di tipo forestale grazie alla presenza di numerose specie che vivono in ambienti boschivi o di sottobosco, come l'arvicola rossastra e *Pliomys coronensis*. Le aree aperte erano più estese durante la deposizione dell'US 14 mentre la diminuzione delle specie che vivono in ambienti prativi come *Microtus arvalis*, *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus* e la scomparsa di *Chionomys nivalis* e *Marmota marmota* indicano, probabilmente, una relativa chiusura degli ambienti a favore delle zone boschive nell'US 13.

La presenza di *Pliomys coronensis* (precedentemente chiamato *Pliomys lenki*, la priorità è stata discussa in Terzea, 1983) in tutte e tre le Unità consente, assieme all'associazione faunistica, di inquadrare cronologicamente la sequenza finora scavata. Questo animale, infatti, è presente in Italia dal Pleistocene medio (Isernia la Pineta, Sala 1996; Boscochiesanuova, Bartolomei e Pasa, 1970; Riparo di Visogliano, Dalla Valle 2011) all'inizio del Pleistocene superiore (OIS 5, Ponte di Veia A, livelli inferiori, Bartolomei e Broglio, 1975). Vi è solo una segnalazione di questa specie in livelli dell'OIS 3 di Grotta di Fumane (Bartolomei et al. 1992). *Pliomys coronensis*, unito ad un'associazione faunistica di tipo temperato-umido e alla presenza di *Hystrix* sp. permettono di inserire cronologicamente il giacimento all'interno di un periodo temperato dell'OIS 5 (5c o 5a).

Tabella 5.1: Frequenze percentuali dei micromammiferi di Ciota Ciara

	13	14
<i>Marmota marmota</i>		0,42
<i>Arvicola</i> sp.		1,25
<i>Arvicola</i> cf. <i>amphibius</i>		0,83
<i>Arvicola amphibius</i>	4,08	0,83
<i>Myodes glareolus</i>	34,69	31,25
<i>Chionomys nivalis</i>		0,42
<i>Microtus arvalis</i>	10,20	17,92
<i>Microtus agrestis</i>		2,08
<i>Microtus</i> gr. <i>arvalis-agrestis</i>		5,42
<i>Microtus</i> cf. <i>arvalis</i>		0,42
<i>Microtus</i> cf. <i>gregalis</i>		0,83
<i>Microtus</i> sp.	4,08	
<i>Microtus</i> (<i>Terricola</i>) gr. <i>mult.-sub.</i>	6,12	16,25
<i>Pliomys</i> sp.	2,04	
<i>Pliomys coronensis</i>	4,08	2,08
<i>Apodemus</i> sp.	4,08	0,83
<i>Apodemus</i> (<i>Syloaemus</i>)	12,24	6,25
<i>Muscardinus avellanarius</i>	4,08	
<i>Glis glis</i>	2,04	1,67
<i>Sciurus vulgaris</i>	2,04	0,42
<i>Talpa</i> sp.	4,08	2,92
<i>Talpa caeca</i>	4,08	4,17
<i>Talpa</i> cf. <i>caeca</i>		1,67
<i>Talpa europaea</i>	2,04	
<i>Talpa</i> cf. <i>europaea</i>		0,42
<i>Eliomys quercinus</i>		0,42
<i>Crocidura</i> sp.		0,42
<i>Erinaceus europaeus</i>		0,83
Totale	49	240

Capitolo 6

Analisi dei micromammiferi di Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia)

Indice

6.1	Inquadramento del sito	73
6.2	Metodo di costruzione del diagramma	74
6.3	Risultati	76
6.4	Ricostruzioni ambientali e correlazione della sequenza	77
6.5	Considerazioni su Grotta Paglicci	79

6.1 Inquadramento del sito

Il giacimento pleistocenico di Paglicci è ubicato presso il comune di Rignano Garganico, in provincia di Foggia, sul fianco meridionale del Gargano.

Una serie di gradoni nel calcare di origine cretacea, il più basso dei quali, a 100-150 m s.l.m., è inciso dal vallone di Settepende, caratterizza questa parte meridionale del promontorio. Le cavità costituenti il Riparo Esterno e la Grotta, si aprono nella parete calcarea, poco al di sotto della superficie del primo gradone, sulla riva sinistra del vallone. Davanti a Paglicci si estende la grande pianura foggiana. Il sito è dunque posto a confine tra due ambienti diversi tra loro: la piana a sud e la montagna a nord (Palma di Cesnola, 2004a).

Pur essendo oggetto di alcuni sterri dall'inizio del XX secolo, il sito fu scoperto ufficialmente nel 1955 dal Prof. Raffaello Battaglia, dell'Università di Padova; a partire dal 1961, è stato oggetto di scavi da parte del Museo di Storia Naturale di Verona e, successivamente, dall'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria e dall'Università di Siena (Palma di Cesnola, 2004a).

Il sito è costituito dalla Grotta, oggetto di questo studio, e dal Riparo Esterno, contenente un deposito risalente al Pleistocene medio con industria litica di tipo acheuleano (strato 3) e, successivamente "musteriana" (strati 2 e 1). L'associazione a mammiferi ritrovata all'interno dello strato 1 del Riparo Esterno, con presenze di *Allocricetus bursae* e *Microtus (Iberomys) brecciensis* (segnalato come *Microtus dentatus* da Fondi, in Mezzena e Palma di Cesnola, 1971) e suggerisce che questa porzione della sequenza si sia formata durante un periodo freddo, precedente l'Interglaciale Eemiano (Palma di Cesnola, 2004b). Lo strato 2, pur avendo restituito resti faunistici molto scarsi, potrebbe essersi formato durante l'Interglaciale Eemiano in quanto sono presenti colate stalagmitiche; questo livello è stato correlato allo strato 26 della Grotta Paglicci (Palma di Cesnola, 2004b).

Infine, Palma di Cesnola (2004b) suggerisce che lo strato 1, corrispondente a un momento di crollo della volta del Riparo, si sia formato durante l'OIS 4 (corrispondente al Würm 1, secondo la cronologia tradizionale). I micromammiferi di quest'ultimo orizzonte sono *Microtus (Iberomys) brecciensis*, *Microtus arvalis*, *Microtus (Terricola) multiplex*, *Arvicola*, *Eliomys quercinus* e *Apodemus sylvaticus* e potrebbero anch'essi appartenere ad un momento precedente l'Ultimo interglaciale.

Il deposito scavato all'interno della grotta, invece, ha restituito una sequenza culturale, pressoché continua, che è considerata un punto di riferimento per il Paleolitico superiore in Italia.

Questa sequenza, composta da 24 strati, si pone al di sopra di alcuni strati di dubbia attribuzione cronologica (strati 29-26, probabilmente collegabili all'orizzonte acheuleano e allo strato 2 del Riparo Esterno) chiusi da un deposito argilloso completamente sterile (strato 25) che, verso l'esterno, è coperto da una spessa colata stalagmitica. La descrizione della serie è riassunta nella Tabella 6.1, nella quale sono indicate le datazioni radiometriche, calibrate, finora disponibili.

Parte dei micromammiferi della Grotta erano già stati studiati da Bartolomei (1975, 2004), che ipotizzava, per la parte bassa della serie, un ambiente a steppa-prateria arborata con clima continentale-temperato-umido negli strati 24a-23c2, correlati con l'interstadio di Arcy (GI 7), un ambiente di steppa continentale a *M. arvalis* negli strati 23c1-23b, una steppa-prateria a *M. arvalis* e *M. (T.) savii* negli strati 23a-22e, correlati all'interstadio di Kesselt (GI 6-5), e una steppa continentale a *Microtus arvalis* e *M. gregalis*, riferibile al II Pleiniglaciale (22d-21a).

6.2 Metodo di costruzione del diagramma

Il diagramma della Figura 6.2 è stato costruito basandosi sui dati desunti dai micromammiferi e su quelli desunti dai macroammiferi pubblicati da Sala (1983) (strati epigravettiani), e da Boscato (2004) (strati gravettiani ed aurignaziani). È importante notare che, per quanto riguarda la porzione basale della sequenza, i macroammiferi sono risultati più utili per l'interpretazione biocronologica e per il collegamento con gli stadiali e interstadiali (GS e GI) della curva $\delta^{18}\text{O}$ desunta dalle carote di ghiaccio NGRIP e GICC05 scavate in Groenlandia. Inoltre, i grandi mammiferi hanno fornito un quadro più dettagliato degli strati 17÷4 in quanto, nello studio dei micromammiferi, gli strati 17÷10 sono stati raggruppati in due macrounità a causa della scarsa quantità di materiale rinvenuto in questa porzione della serie epigravettiana.

Infine, il diagramma è stato integrato con la sequenza desunta dall'industria litica (Palma di Cesnola, 2004c) e con le datazioni radiometriche dei Greenland Interstadials e quelle provenienti da Grotta Paglicci, calibrate e non.

Nonostante la morfologia di M_1 in *Microtus arvalis* e *Microtus agrestis* mostri spesso caratteristiche molto simili o addirittura condivise tra le due specie, è possibile individuare alcune discriminanti utili alla separazione dei due gruppi quando questi si trovino insieme all'interno della stessa associazione di piccoli mammiferi (Nadachowski, 1982).

È molto importante ricordare che ogni popolazione presenta caratteristiche proprie e che, se i criteri generali per il riconoscimento delle due specie rimangono gli stessi, esistono sempre variabili legate strettamente al contesto geografico e cronologico, valide per la popolazione presa in esame ma che devono essere ricalibrate per ogni campione di diversa provenienza.

Dal punto di vista morfologico, gli M_1 appartenenti alla specie *M. arvalis* appaiono slanciati, presentano un disegno sinuoso e morbido, i triangoli buccali e linguali sono più o meno delle stesse dimensioni e il complesso del cappio anteriore è generalmente simmetrico. L'asse del dente si presenta leggermente curvo.

Gli M_1 di *M. agrestis*, invece, risultano più tozzi e grandi; il loro disegno è nervoso e spigoloso; i triangoli guanciali sono più piccoli rispetto a quelli buccali (questa differenza è particolarmente evidente tra T4 e T5); il complesso del cappio anteriore risulta asimmetrico a causa della marcata alternanza tra T6 e T7 e della forma "C" del cappio stesso. Inoltre, a volte, il complesso del cappio curva decisamente e improvvisamente rispetto all'asse generale del dente che è solitamente diritto. Per quanto riguarda la descrizione dei morfotipi, si è scelto di seguire principalmente le tipologie proposte da Nadachowski (1982) per la descrizione delle popolazioni fossili e attuali della Polonia. La popolazione presa in esame però, a causa della sua collocazione ai limiti dell'areale delle due specie, presenta frequentemente esasperazioni dei morfotipi descritti nel lavoro sopracitato, una frequenza più elevata di quei morfotipi che vengono definiti rari o molto rari e probabilmente un più alto grado di sovrapposizione morfologica.

Durante l'analisi del materiale è apparso chiaro che gli M_1 che presentavano caratteristiche marcatamente agrestoidi avevano generalmente dimensioni sensibilmente maggiori rispetto a quelli con caratteri decisamente arvaloidi, ciò in accordo con quello già osservato da Rekovets e Nadachowski (1995) per le popolazioni fossili ucraine e da Nadachowski (1982) per quelle della Polonia. Allo stesso tempo, però, erano presenti individui che presentavano caratteri intermedi o misti tra le due specie sia dal punto di vista morfologico che da quello morfometrico.

Nella presente analisi si è scelto di dare priorità e maggior importanza alle caratteristiche morfologiche di M_1 e di procedere con la misurazione in quei casi in cui il morfotipo si presentasse

Tabella 6.1: Descrizione degli strati, da Palma di Cesnola (2004c)

Strato	Tagli	Industria litica	Descrizione stratigrafica	Datazione ¹⁴ C non calibrate BP	Datazione cal. BP
24	b2,b1,a3,a2,a1	Aurignaziano	Terreno soffice di colore variabile dal giallo-rossastro a bruno. Di spessore massimo di oltre un metro, suddiviso in più livelli spesso costituiti da semplici lenti	34000±800/900 (b2); 29300±600 (a1)	40933-36960 (b2); 35060-32295 (a1)
23	a,b,c	Gravettiano antico	Terreno bruno-giallastro ricco di pietrami, a spigoli vivi e blocchi di crollo. Spessore di 70 cm	28100±400 (c); 26300±400 (23)	33389-31428 (c); 31375-30330 (23)
22	a,b,c,d,e,f	Gravettiano antico	Terreno bruno-giallastro. Spessore di 20 cm	28300±400 (f4); 28800±300 (b)	33895-31494 (f4); 31601-30885 (b)
21	a,b,c,d	Gravettiano evoluto	Terreno sabbioso di colore da bruno scuro a bruno chiaro, ricco di pietrisco e pietrame grossolano. Spessore di 65 cm	24720±420 (d; F55, 1974); 23750±390 (c; F53, 1974); 24210±410 (c; F54, 1974); 23470±370 (b; F52, 1974)	30405-28564 (d); 29448-27866 (c); 30144-28150 (c); 29353-27106 (b)
20	a,b,c,d,e	Gravettiano evoluto	Terreno sabbioso di colore da bruno scuro a bruno chiaro, ricco di pietrisco e pietrame grossolano. Spessore di 60 cm	22110±330 (c; F49, 1974); 22220±360 (c; F48, 1974); 21260±340 (b; F47, 1974)	27775-25746 (c); 27878-25825 (c); 26560-24468 (b)
19b		Gravettiano evoluto	Terreno sabbioso di colore da bruno scuro a bruno chiaro, ricco di pietrisco e pietrame grossolano.		
19a-18b		Gravettiano finale	Terreno sabbioso di colore bruno chiaro, ricco di pietrisco e pietrame grossolano. In alto lo strato è più sabbios-argilloso	20730±290 (19a; F46, 1974); 20200±305 (18b2; F44, 1974); 20160±160 (18b3; F45, 1974)	25562-23966 (19a); 24928-23421 (18b2); 21160-20060 (18b3)
18a		Epigravettiano antico	terreno bruno scuro argilloso		
17	a,b,c,d,e	Epigravettiano antico	Terreno rosso brunastro con qualche blocco di crollo	19600±300 (e); 17900±300 (a)	24190-22535 (e); 22181-20480 (a)
16	a,b,c	Epigravettiano antico	Terreno bruno rossastro con pietrisco moderatamente frequente	17200±300 (c2); 172100±300 (b7); 16450±190 (b3; GR14326); 16690±150 (a3-1; GR14325)	21345-19596 (c2); 21234-19575 (b7); 20200-18990 (b3); 20223-19468 (a3-1)
15	a,b	Epigravettiano antico	Terreno bruno rossastro con pietrisco moderatamente frequente	16400±200 (b); 16260±260 (b; GR14324); 15750±160 (a; GR14323)	20135-18952 (b); 20057-18851 (b); 19372-18652 (a);
14	a,b	Epigravettiano antico	Terreno di colore bruno con qualche masso di crollo	15930±200 (b); GR14322)	19441-18721 (b)
13	a,b,c,d	Epigravettiano antico	Terreno di colore bruno con qualche masso di crollo	16030±190 (d; GR14321); 15990±160 (c; GR14320); 16310±350 (b; GR14319); 15480±330 (a; GR14318)	19541-18799 (d); 19437-18831 (c); 20271-18806 (b); 19401-18021 (a)
12	a,b,c	Epigravettiano antico	Terreno di colore bruno con qualche masso di crollo	15730±330 (c; GR14317); 15950±350(a; GR14316)	19568-18099 (c); 19901-18550 (a)
11		Epigravettiano antico	Terreno giallo rossastro a pietrami		
10		Epigravettiano antico	Terreno brunastro a pietrami	15320±250 (F68, 1977)	19235-17922
9	a,b,c,d	Epigravettiano evoluto	Terreno limoso di colore brunastro; povero in pietrame	15270±220 (d-b; F67, 1977)	18888-17972 (d-b)
8	a,b,c	Epigravettiano evoluto	Terreno bruno grigiastro scuro, povero in pietrame	15460±220 (d-a; F66, 1977)	19277-18055 (d-a)
7	a,b,c	Epigravettiano finale	Terreno di colore variabile da bruno-grigiastro a bruno chiaro con pietrami abbondanti	14820±210 (F65, 1977)	18582-17524
6	a,b,c,d	Epigravettiano finale	Terreno di colore variabile da bruno-grigiastro a bruno chiaro con pietrami abbondanti	14270±230 (a; F64, 1977)	17933-16878 (a)
5	a,b,c	Epigravettiano finale	Terreno di colore variabile da bruno-grigiastro a bruno chiaro con pietrami abbondanti	13590±200 (b-c; F96, 1977)	17159-15631 (b-c)
4	a,b,c	Epigravettiano finale		11950±190	14260-13350
3	a,b	Epigravettiano finale		11440±180 (3a; F94, 1977)	13724-12930 (3a)
2		Epigravettiano finale			
1		Epigravettiano finale?			

intermedio o ambiguo tra le due specie. Le misure prese in considerazione durante questo studio preliminare sono state la lunghezza totale del dente (definita L da van der Meulen, 1972) e la larghezza del complesso del cappio anteriore presa all'altezza di LSA5-BSA4 (definita e da van der Meulen, 1972), poiché si sono rivelate discriminanti nello studio di Nadachowski (1982). Si è quindi deciso di definire:

- *M. agrestis* per $L > 2,9$ mm e $> 0,8$ mm;
- *M. arvalis* per $L < 2,9$ mm e $< 0,8$ mm;
- *M. cf. agrestis* per $L < 2,9$ mm e $> 0,8$ mm;
- *M. cf. arvalis* per $L > 2,9$ mm e $< 0,8$ mm.

Esistono diverse eccezioni a questa regola, non ultime quelle rappresentate da individui giovani. Per questa ragione, pur misurando molto materiale, per amore di brevità si è scelto di non inserire tabelle numeriche, non avendo ancora elaborato il file di questi parametri.

6.3 Risultati

Dalla Tabella 6.2 si può osservare che il Numero degli Individui è molto alto in quasi tutti gli strati, ad eccezione dei livelli 24 (i cui tagli sono stati uniti), 22f, 9, 7 e 6 che hanno restituito meno di cinquanta individui, mentre gli strati 10-14 e 15-17 sono stati raggruppati in quanto, singolarmente, contenevano un numero troppo basso di esemplari. Sono stati determinati anche i micromammiferi dello strato 26, attribuito ad un momento cronologico non definito, all'interno del quale è stata identificata una mandibola di *Microtus (Iberomys) brecciensis* in un'associazione dove domina *Microtus arvalis* (65,12%) mentre *Chionomys nivalis* è presente con una discreta percentuale (4,65%). Si ipotizza che questo materiale possa essere attribuito a livelli precedenti l'Ultimo Interglaciale.

L'alto numero di microteriofauna (quasi 10.000 resti determinati) è influenzato dall'altissima percentuale prima di *Microtus arvalis* negli strati 24÷9, e, successivamente, dall'alta frequenza di *Microtus (Terricola) savii* e di *Arvicola amphibius* negli strati 8÷1.

In generale la biodiversità nella comunità a piccoli mammiferi di Grotta Paglicci è piuttosto bassa e disomogenea (il numero di taxa per strato va da 3 a 11; Figura 6.1). Partendo dagli strati 24-23c dove l'associazione è relativamente ricca, la biodiversità diviene scarsa tra gli strati 23b e 19b, dove l'indice di Shannon è sempre inferiore a 0,8, con un minimo di 0,239 nello strato 22e. In questa serie domina *Microtus arvalis* con percentuali che vanno dal 93,79% nello strato 22c a 79,05% nello strato 22e. L'associazione tende ad arricchirsi gradualmente, sia in termini quantitativi che di distribuzione, a partire dallo strato 19a, dove inizia la progressiva diminuzione di *M. arvalis* e *M. agrestis* a vantaggio di altre specie, soprattutto *M. (Terricola) savii* e *Arvicola amphibius*. L'indice di Shannon, infatti, raggiunge valori superiori a 1 a partire dallo strato 18, mentre l'associazione risulta meglio diversificata e relativamente ben distribuita nello strato 7, dove però sono presenti solo 26 individui, e nello strato 4, più ricco.

La sequenza del Paleolitico superiore inizia con lo strato 24, caratterizzato da un'associazione dove *M. arvalis* è relativamente dominante (66%). *M. (Terricola) savii* è presente con una discreta percentuale (12%) mentre le specie che vivono in ambiente boschivo, *Myodes glareolus* ed *Eliomys quercinus*, sono ben rappresentate (rispettivamente 6% e 8%). Anche *Arvicola amphibius*, che testimonia la presenza di corsi o specchi d'acqua nelle vicinanze, raggiunge l'8% di frequenza. Tra gli insettivori è segnalato solamente *Sorex gr. araneus*. È assente, in questo strato, *Apodemus (Sylvaemus)*, un sottogenere che sarà presente in tutto il resto della sequenza. Infatti, nello strato successivo (23c) raggiunge già il 6,88% ed *Eliomys quercinus* è ben rappresentato (7,50%); compare *Chionomys nivalis* (1,25%) mentre *Myodes glareolus* e *M. (T.) savii* subiscono un brusco calo con frequenze dell'1,25% e 5% rispettivamente; la presenza di *Arvicola amphibius* rimane pressoché invariata in termini di frequenza percentuale (5%); tra gli insettivori è importante segnalare la presenza di *Talpa caeca*, che non comparirà più.

Come precedentemente accennato, dallo strato 23b al 19b l'associazione faunistica rimane quasi invariata, con *M. arvalis* nettamente dominante in tutti gli strati, dove ognuna delle altre specie si "appiattisce", in generale, su percentuali inferiori al 10%. Tuttavia si possono individuare alcune oscillazioni percentuali importanti ai fini dell'interpretazione ambientale e paleoclimatica. La prima riguarda *M. (T.) savii* che, tra gli strati 23a÷22e raggiunge percentuali di poco superiori al 10%, per poi attestarsi su frequenze più basse. In questo gruppo di strati, nel livello 22f, è visibile un breve episodio dove aumenta *Apodemus (Sylvaemus)*. Questi brevi e poco percettibili "picchi" di questo sottogenere sono una costante di questa serie, e si verificano all'altezza degli strati 22b, 21c, 21a e 20b,



Figura 6.1: Variazione dell'indice di Shannon lungo la sequenza di Grotta Paglicci

dove inizia una tendenza a crescere man mano che si sale nella serie. Questi brevi momenti sono visibili anche nella frequenza di *Microtus agrestis*, animale che vive in zone comunque aperte, ma relativamente più umide rispetto a *Microtus arvalis*, che cresce in percentuale all'altezza degli strati 22b, 21a, 20c e 19-18.

Chionomys nivalis, invece, scompare all'altezza dello strato 22a per poi ricomparire, con percentuali pressoché costanti, dallo strato 21d in poi. Tra gli insettivori, presenti con percentuali trascurabili, sono segnalati *Sorex minutus*, *Sorex gr. araneus* e *Talpa romana*.

A partire dallo strato 18 *Microtus arvalis* comincia a diminuire in modo graduale e piuttosto continuo e non raggiungerà mai percentuali superiori al 75,52% (strato 15-17). L'associazione dello strato 18 è caratterizzata anche da un breve ma deciso aumento di *Arvicola amphibius* (dal 2,87% all'8,33%) e dall'incremento di *Myodes glareolus* (3,79%). L'insieme di strati successivo (17-15) si discosta da quello precedente in quanto è evidente un aumento di *M. arvalis*, *M. agrestis* e *M. (T.) savii* (11,20%) e una diminuzione di *Arvicola amphibius* e *Ch. nivalis* e delle specie che vivono in ambienti boschivi. L'arvicola delle nevi raggiunge la massima frequenza percentuale nel gruppo di strati 14-10 (6,38%) nel quale riprende la diminuzione di *Microtus arvalis* e *M. agrestis* mentre la talpa romana (*Talpa cf. romana* e *Talpa romana*) è presente in modo significativo.

Dallo strato 9 fino allo strato 6, pur essendoci un numero di piccoli mammiferi piuttosto scarso, si assiste al cambiamento maggiore nell'associazione. In questi strati *Microtus (Terricola) savii* e *Arvicola amphibius* cominciano a superare, in termini di frequenza, *Microtus arvalis*. Tale gruppo domina l'associazione per l'ultima volta nello strato 8.

Nella parte superiore della serie (5-1), dunque, l'associazione risulta radicalmente diversa rispetto agli strati 10-24. *Microtus arvalis* e *M. agrestis*, presenti con bassissime percentuali fino a scomparire nello strato 2, vengono sostituiti da *M. (T.) savii* e *Arvicola amphibius* (che raggiunge la massima frequenza percentuale nello strato 3) mentre *Chionomys nivalis* è assente.

La serie di Grotta Paglicci si chiude con lo strato 1, nel quale *M. (T.) savii* è dominante ed *Apodemus (Sylvaemus)* supera *Arvicola amphibius*. In questo strato è presente anche *Rattus rattus*, ad indicarne un possibile inquinamento durante l'Olocene.

6.4 Ricostruzioni ambientali desunte dai macro- e micro-mammiferi e correlazione con la curva $\delta^{18}\text{O}$

Grotta Paglicci rappresenta una serie stratigrafica di riferimento per l'Europa meridionale, dal punto di vista dell'evoluzione culturale durante il Paleolitico superiore e dei cambiamenti climatici desunti dalle associazioni a micro- e a macromammiferi (Figura 6.2). Quest'ultimi risultano di grande aiuto in quanto contribuiscono in modo determinante alla correlazione con gli stadiali e interstadiali desunti dalle carote di ghiaccio scavate in Groenlandia, soprattutto nella parte inferiore della sequenza, nella quale l'associazione a micromammiferi è dominata da *M. arvalis*. Un ulteriore aiuto proviene dalle

datazioni radiometriche che, in alcuni casi, hanno contribuito ad un'individuazione più precisa dei Greenland Interstadials e Greenland Stadials.

Durante la formazione dello strato 24 l'ambiente doveva essere di tipo aperto con la presenza di alcune zone boschive e di sottobosco adatte alla sopravvivenza di *Myodes glareolus* ed *Eliomys quercinus*. È probabile che nell'antistante pianure potessero trovarsi zone acquitrinose non adatte alla sopravvivenza del cavallo, quasi assente in questo strato, in quanto la frequenza di *Arvicola amphibius* è rilevante. La bassa percentuale di stambecco, la presenza dell'idruntino e di *M. (T.) savii* indicano che il clima doveva essere di tipo temperato-arido. L'industria litica aurignaziana e le datazioni radiometriche contribuiscono a correlare questo momento al G.I. 7 (35480±661 cal. b2k; Andersen et al., 2006).

Un cambiamento climatico in senso più freddo è visibile tra gli strati 23c-23a, nel quale aumentano uro, cavallo e stambecco e compaiono cinghiale e camoscio. La comparsa del cinghiale induce a ritenere che alcune aree dovevano essere coperte da vegetazione arboreo-arbustiva. L'oscillazione è, inizialmente, meno visibile nei micromammiferi dello strato 23c, dove *M. (T.) savii* e *Myodes glareolus* calano, mentre compaiono *Chionomys nivalis* e *Apodemus (Sylvaemus)*; negli strati 23b e 23a *Microtus arvalis* supera l'80% dell'intero spettro faunistico a piccoli mammiferi, ad indicare la presenza di ambienti prevalentemente aperti, adatti a cavallo e uro. Questo momento, prima relativamente freddo e umido e, successivamente, di tipo freddo-arido, potrebbe essere correlabile al G.S. 7.

Un secondo momento, relativamente temperato, è visibile tra lo strato 22f e 22d dove aumenta l'uro e diminuisce lo stambecco; tra i micromammiferi, è visibile solamente un aumento di *M.(T.) savii* e, unicamente nello strato 22f, di *Apodemus (Sylvaemus)* e *Arvicola amphibius*. Questa oscillazione è correlabile, dubitativamente, al G.I. 6 o 5. Non è possibile un'attribuzione più specifica in quanto i due interstadiali sono molto vicini tra loro cronologicamente (1240±40 anni; Andersen et al., 2006) e lo stadiale che intercorre tra i due non sembra essere registrato nella serie di Paglicci.

Un'oscillazione di tipo freddo-arida, con elevate percentuali di stambecco e camoscio tra gli ungulati, unita ad una bassa biodiversità tra i micromammiferi, dove *M. arvalis* raggiunge più del 90% degli individui determinati, è visibile negli strati 22c e 22b. Questo momento è correlabile all'Evento Heinrich 3 (HE 3).

Il G.I. 4 o 3 è visibile tra lo strato 22a e lo strato 21c dove, tra gli ungulati, diminuisce il camoscio e aumenta il cavallo (rivedere le oscillazioni nel diagramma di questa parte). Dallo strato 21d, tra i micromammiferi, ricompare *Ch. nivalis* e nello strato 21c è visibile un aumento relativo di *Apodemus (Sylvaemus)* a indicare un breve momento di parziale aumento delle piante arboree.

L'OIS 2 inizia con la massima riduzione delle specie forestali a favore dello stambecco, dominante, tra gli ungulati, nella serie 21b-20c, mentre idruntino, uro e cavallo sono presenti con percentuali relativamente basse. Questo momento freddo è diverso da quello registrato negli strati 22c e 22b dove il camoscio è quasi assente e, tra i micromammiferi, è presente *Chionomys nivalis*; *Myodes glareolus* presenta frequenze attorno al 2%, ad indicare un relativo aumento dell'umidità. Questa oscillazione è correlabile all'HE 2.

La brusca diminuzione di stambecco a favore del cavallo, dell'uro e dell'idruntino tra lo strato 20b e 18 è accompagnata dall'inizio della diminuzione di *M. arvalis* a favore delle specie forestali, di *Ch. nivalis*, ma soprattutto di *Arvicola amphibius*. Quest'ultimo incremento potrebbe essere legato a un inizio di impaludamento della piana sottostante il giacimento, che potrebbe aver creato l'ambiente adatto a questa specie. Questa oscillazione, leggermente più temperata rispetto a quella precedente, è correlabile con prudenza al G.I. 2.

L'Ultimo Massimo Glaciale (LGM) può essere individuato nello strato 17, dove lo stambecco raggiunge percentuali simili a quelle riscontrate negli strati 21b-20c. Gli strati 17-15, nei quali aumenta leggermente *M. (T.) savii* e *M. arvalis* e diminuiscono le specie forestali mostrano però una scarsità di micromammiferi.

Dallo strato 16 allo strato 10 lo stambecco si attesta su percentuali più basse a favore di uro e cavallo, ad indicare un leggero aumento delle temperature. Dallo strato 9 il cavallo comincia a decrescere e, fino allo strato 6c, aumenta per l'ultima volta la frequenza di *Capra ibex*. Queste oscillazioni, correlabili con la prima parte del Tardoglaciale dove il clima doveva essere piuttosto arido, sono poco visibili nell'associazione a micromammiferi a causa dello scarso numero degli individui. In questi strati si può solo affermare che continua la diminuzione di *M. arvalis* a favore di *M. (T.) savii* e *Arvicola amphibius*.

Un cambiamento negli spettri faunistici, piuttosto radicale, avviene all'altezza degli strati 6b-5. L'associazione a piccoli mammiferi, infatti, è composta da *M. (T.) savii* e *Arvicola amphibius* dominanti e da una percentuale relativamente alta di specie che vivono in ambiente boschivo, anche se, l'assenza di *Myodes glareolus* fa ipotizzare che la copertura arborea fosse discontinua e non costituisse un vero

e proprio bosco nei dintorni del sito. Tra gli ungulati, infatti, il capriolo, seppur presente, raggiunge percentuali molto basse, mentre cinghiale e cervo sono dominanti su uro e idruntino e il cavallo scompare nello strato 5. Questo mutamento negli spettri faunistici è correlabile con l'**Interstadio Bølling-Allerød** (G.I. 1).

La sequenza si chiude con una leggera recrudescenza climatica, segnalata dalla diminuzione del cinghiale, da una, seppur bassa in termini percentuali, ripresa della frequenza del cavallo tra gli ungulati e, tra i piccoli mammiferi, da una diminuzione delle specie forestali a favore di *M. (T.) savii* negli strati 4-2. Questo momento leggermente meno temperato può essere collegato all'inizio del **Dryas recente** (HE 1 o GS1).

6.5 Considerazioni su Grotta Paglicci

La sequenza di Grotta Paglicci è una delle più importanti dell'Europa meridionale e al suo interno sono visibili alcune oscillazioni climatiche deducibili dall'analisi delle variazioni nelle associazioni a micromammiferi e a ungulati.

Nei micromammiferi domina *Microtus arvalis* tra gli strati 24 e 6b-5 a testimoniare il predominio di un ambiente aperto con scarsa copertura forestale in un clima più freddo dell'attuale. Durante questo lasso di tempo, però, sono ben inquadrabili, grazie ai macromammiferi, alcune oscillazioni correlabili con i Greenland Interstadials e gli HE ricavati dalle curve isotopiche. In particolare lo strato 24 può essere correlato con il GI 7, il gruppo di strati 23c-a con il GS 7, i livelli 22f-d con i GI 6 e 5, gli strati 22c-b con l'HE 3, il 22a-21c con i GI 4-3. L'OIS 2 inizierebbe dagli strati 21b-20c, correlabili con l'HE 2, mentre lo strato 20b-18 è correlabile, dubitativamente, con il GI 2. L'Ultimo Massimo Glaciale può essere individuato nello strato 17 grazie alle oscillazioni visibili negli ungulati, in quanto questo orizzonte è scarso in micromammiferi. Dallo strato 16 allo strato 6c le associazioni faunistiche indicherebbero una correlazione con la prima parte del Tardoglaciale; anche in questo caso, i micromammiferi sono troppo pochi. L'interstadio Bølling-Allerød è nettamente visibile tra gli strati 6b-5 dove, tra i micromammiferi decresce *M. arvalis* e aumentano *M. (T.) savii* e *Arvicola amphibius*, e tra i macromammiferi il cavallo viene sostituito dall'idruntino e lo stambecco dal cinghiale e dal cervo. Nei micromammiferi sarebbe visibile l'oscillazione fredda chiamata Dryas recente negli strati 4-2.

Tabella 6.2: Frequenze percentuali dei micromammiferi di Grotta Paglicci

	<i>Arvicola</i> sp.	<i>Arvicola amphibius</i>	<i>Chionomys nitralis</i>	<i>Microtus (Terricola)</i> sp.	<i>Microtus (Terricola)</i> cf. <i>savii</i>	<i>Microtus (Terricola)</i> <i>savii</i>	<i>Microtus arvalis</i>	<i>Microtus agrestis</i>	<i>Microtus (Iberomys) breccianensis</i>	<i>Myodes glareolus</i>	<i>Apodemus (Sylvaemus)</i>	<i>Rattus rattus</i>	<i>Eliomys quercinus</i>	<i>Talpa</i> cf. <i>europaea</i>	<i>Talpa europaea</i>	<i>Talpa</i> cf. <i>romana</i>	<i>Talpa romana</i>	<i>Talpa caeca</i>	<i>Sorex</i> gr. <i>araneus</i>	<i>Sorex minutus</i>	<i>Neomys</i> sp.	<i>Crocidura suaveolens</i>	<i>Erinaceus europaeus</i>	<i>Mustela nitralis</i>	Totale	
1		14,04				61,40				19,30	3,51	1,75													57	
2		25,76				65,15				6,06		3,03														66
3		38,71		7,10		43,87	0,65			3,87		3,23										0,65		0,65		155
4		35,75		0,48	12,08	37,20	0,97			8,70		2,90	0,48			0,65	0,65									207
5		28,30				50,94	1,89	0,94		12,26		4,72					0,94									106
6		14,81		3,70	11,11	62,96						3,70					3,70									27
7		23,08	3,85			19,23	34,62			7,69	11,54															26
8		20,59	1,47			50,00	10,29	2,94		1,47	8,82		1,47									1,47	1,47			68
9		22,22				11,11	66,67																			9
10-14		6,16	6,16			7,53	62,33	2,74		3,42	5,48		1,37		2,74	1,37					0,68					146
15-17		4,98	0,41			11,20	71,37	4,15		2,49	2,90		1,24							1,24						241
18b1-b3		8,40	3,05			3,82	68,70	3,82		3,82	5,34		1,53				1,53									131
19a		2,86		0,82		3,67	75,51	5,31		1,63	6,12		2,04				0,82		0,41	0,41	0,41					245
19b		3,81	1,91	0,21		3,81	81,14	1,48		2,12	3,39		0,85				0,21		0,64	0,21	0,21					472
20-20a		1,95	2,27			6,49	82,14	1,95		0,97	3,57								0,65							308
20b		0,56	1,69			5,63	86,20	0,85		0,56	3,94								0,56							355
20c		1,20	1,20			5,13	81,37	5,64		2,22	1,88		0,17		0,17				0,85	0,17						585
20d		2,33	0,67			5,67	86,00	1,33		2,33	1,33								0,33							300
20e		0,93	1,86			6,38	85,90	2,53		0,93	1,33		0,13													752
21a		0,43	1,06	0,21		5,74	87,23	2,55		0,43	1,91					0,21					0,21					470
21a1		1,59	1,59	0,79		4,37	80,95	5,95		2,38	1,59		0,40						0,40							252
21a2		0,78				2,33	92,25	1,55		0,78	2,33															129
21b		1,07	0,80			5,07	87,47	3,20		0,80	1,07		0,27			0,27										375
21c		1,14	1,71			5,71	86,86	0,57		0,57	2,86								0,57							175
21d		0,64	0,09			4,48	91,95	0,37		0,55	1,56					0,09			0,18	0,09						1093
22a		0,51		0,51		5,06	89,75	1,77		0,38	1,52		0,13		0,13				0,13					0,13		790
22b		1,32				2,63	84,21	7,89			3,95															76
22c		0,69				3,45	93,79				2,07															145
22d		0,56		0,56		2,26	87,57	7,34			1,13								0,56							177
22e		0,48		1,43		13,81	79,05			0,95	2,86		0,48		0,48				0,48							210
22f		4,88				9,76	80,49				4,88															41
23a		1,20				12,35	78,09	2,39		1,20	2,79		1,59	0,40												251
23b		1,29	0,65		0,32	6,47	84,79	1,62		1,62	2,91										0,32					309
23c		5,00	1,25			5,00	70,63	0,63		1,88	6,88							1,25								160
24		5,56				11,11	68,52			5,56									1,85							54
26	9,30		4,65	2,33	4,65		65,12	2,33	2,33	2,33	4,65		2,33													43

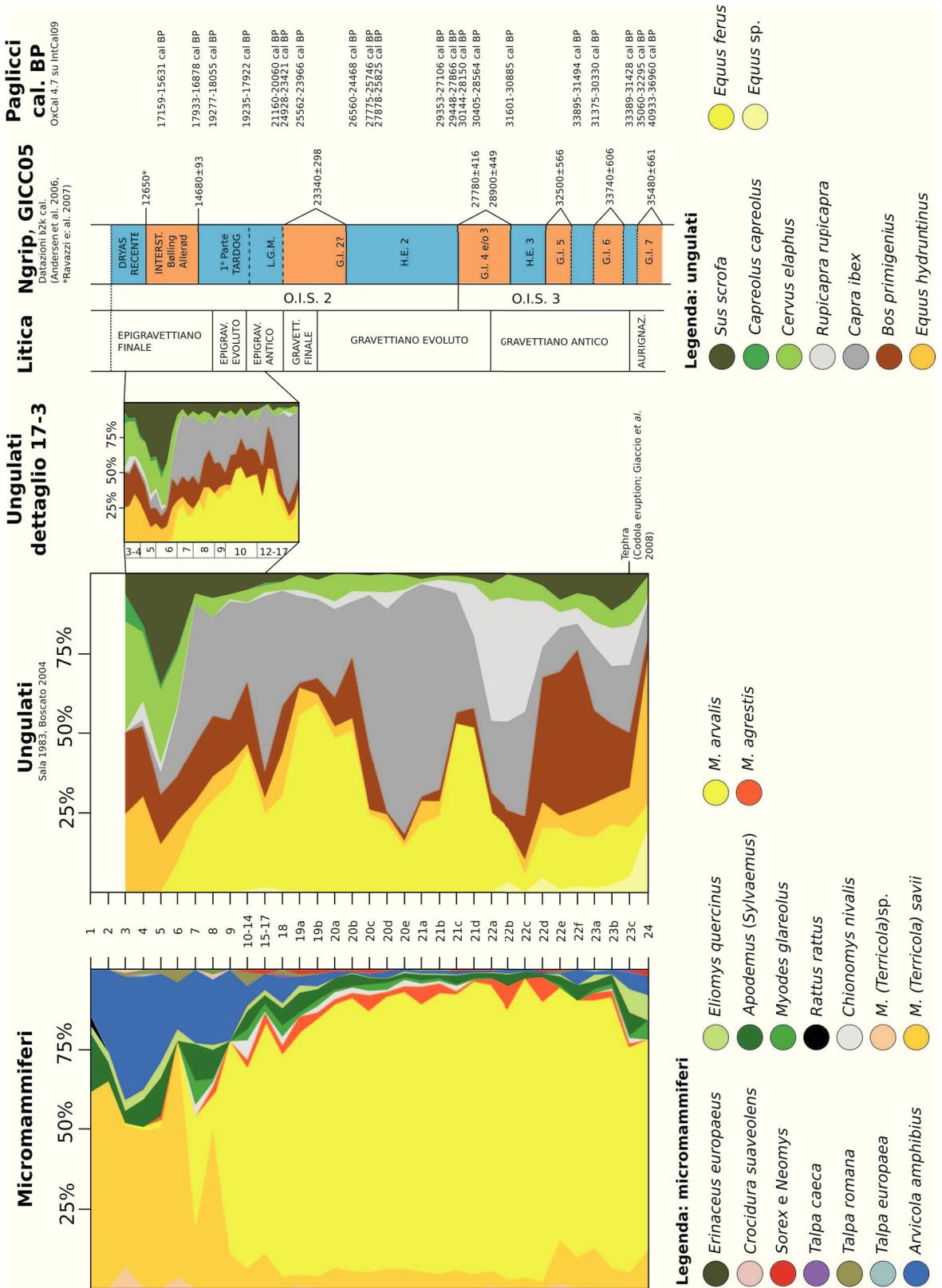


Figura 6.2: Diagrammi cumulativi a macro- e micromammiferi e proposta di correlazione cronologica

Capitolo 7

Analisi dei micromammiferi di Riparo Mochi (Ventimiglia, Imperia)

Indice

7.1	Introduzione	83
7.1.1	Pollini	85
7.1.2	Macromammiferi dell'Unità I	85
7.1.3	Macromammiferi delle Unità H-C	85
7.1.4	Micromammiferi	86
7.2	Metodologie	86
7.3	Risultati	87
7.4	Interpretazione della sequenza e ricostruzione ambientale	88

7.1 Introduzione

Riparo Mochi è situato nell'area dei Balzi Rossi, nella Liguria occidentale, a breve distanza dall'attuale confine con la Francia (Figura 7.1). Si tratta di uno dei numerosi siti preistorici conosciuti come "grotte Grimaldi" (de Villeneuve et al., 1919) che hanno restituito depositi archeologici contenenti industrie litiche dal Paleolitico medio iniziale alla fine del Paleolitico superiore.

Il sito fu scoperto nell'Aprile del 1938 da A.C. Blanc e L. Cardini dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana. Nell'anno della sua scoperta Blanc e Cardini scavarono tre trincee (denominate A, B e C) (Blanc, 1938). La trincea A, denominata anche "trincea centrale", fu allargata negli anni successivi. Nel 1949 Cardini si concentrò sui depositi del Paleolitico medio e superiore, scavati nella trincea centrale e, nel 1959, sui settori est e ovest (livelli del Paleolitico superiore).

Gli scavi ripresero nel 1995 da parte di A. Bietti (Università "La Sapienza" di Roma) sotto la direzione della Soprintendenza Archeologica della Liguria. Dal 2007 la Sovrintendenza, in collaborazione con il Dott. Stefano Grimaldi dell'Università di Trento, ha iniziato un nuovo progetto di ricerca, nel quale si inserisce questo lavoro, il cui scopo è quello di studiare il materiale scavato nelle campagne di scavo precedenti e correlare i vari settori attraverso un approccio multidisciplinare.

La sequenza stratigrafica, profonda circa 10 metri, è composta da nove Macrounità, nominate, dal tetto alla base, A-I. Queste unità sono state principalmente definite a posteriori sulla base delle caratteristiche dell'industria litica (Laplace, 1977; Douka et al., 2012).

- **Unità A:** Protomesolitico (Laplace, 1977) o Epigravettiano finale con geometrici (Palma di Cesnola, 1993). E' l'unità sommitale del deposito, con notevole presenza di industria litica, completamente rimossa durante le prime campagne di scavo.
- **Unità B:** quasi sterile, completamente rimossa durante le prime campagne di scavo.

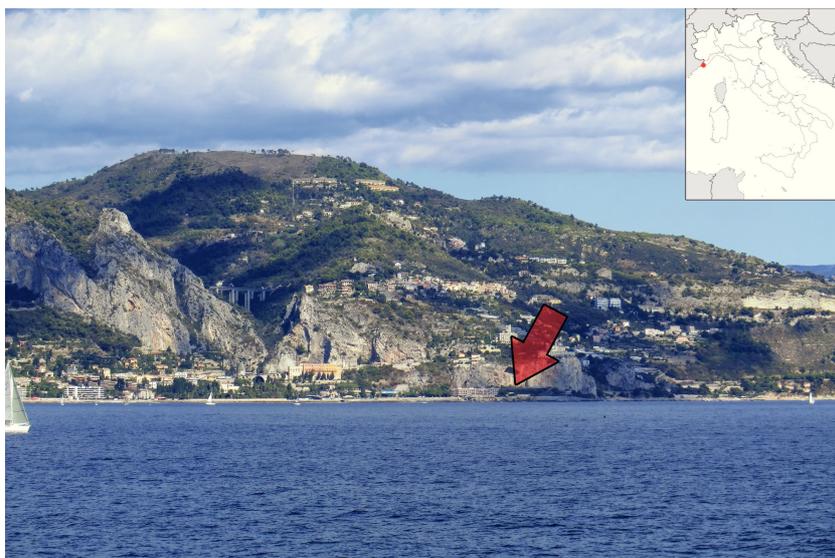


Figura 7.1: Localizzazione del sito

- **Unità C:** Gravettiano finale senza bulini di Noailles. Precedentemente attribuita all'Epigravettiano antico da Palma di Cesnola (1993) e molto ricca di industria litica.
- **Unità D:** Gravettiano con bulini di Noailles. Precedentemente attribuita da Laplace (1977) al Perigordiano superiore.
- **Unità E:** quasi sterile, è presente un focolare scavato nel 1959.
- **Unità F:** Aurignaziano tipico. Precedentemente chiamato Aurignaziano medio (Laplace, 1977), non è stata riscontrata una reale discontinuità tra l'unità F e la parte sommitale dell'unità G.
- **Unità G:** descritta come Perigordiano inferiore (Blanc, 1953), Protoaurignaziano (Laplace, 1977) o Aurignaziano iniziale con lamelle Doufur (Bietti et al., 2004). L'unità è molto ricca di materiale litico e testimonia l'arrivo dell'uomo anatomicamente moderno nella regione dei Balzi Rossi, come in tutta l'Europa mediterranea. Attualmente, le nuove date confermano che la base di questa unità (taglio 60) è l'evidenza più antica dell'Aurignaziano in Italia (Douka et al., 2012).
- **Unità H:** materiale litico poco presente; Cardini considerò l'industria come musteriana con elementi aurignaziani. Dalle recenti ricerche sul campo sembra chiaro che questa Unità debba essere attribuita alla base dell'Unità G. Il contatto tra queste unità è caratterizzato da un sottile strato sterile nel quale non è presente nessuna industria "di transizione" (Grimaldi com. pers.). Secondo le recenti datazioni, il passaggio tra Paleolitico medio e Paleolitico superiore è avvenuto rapidamente.
- **Unità I:** 4 m di spessore con vari strati contenenti industria musteriana ancora in corso di indagine.

Uno studio preliminare di Boschian, pubblicato in Douka et al. (2012), ha messo in evidenza la presenza di tre facies lungo la serie, dallo strato C all'H (circa 5 metri). Tali facies sono composte da più unità non in sequenza e non ancora correlate con le macrounità sopra descritte.

La facies 1 è composta da livelli spessi (fino a 60-70 cm), composti principalmente da residui di roccia calcarea provenienti da placchette gelive, di dimensioni che vanno dalla ghiaia fine a ghiaia media. La matrice è composta da sabbie limose e limi di colore marrone chiaro o rosso chiaro, con aggregazioni granulari più o meno sviluppate. In molte di queste unità sono comuni piccoli frammenti di materia organica amorfa, che a volte conserva la struttura di cellule di tessuto vegetale, e a volte è completamente degradata. La cenere è sparsa, mentre una larga porzione del materiale carbonatico è ricristallizzata.

La facies 2 è composta da unità meno spesse (fino a 25-30 cm) intervallate da quelle ghiaiose appartenenti alla facies 1. Sono composte da sedimento limo-argilloso con minor quantità di scheletro calcareo. Sono presenti pedorelitti provenienti da suoli ben sviluppati (alfisuoli?).

La facies 3 è caratterizzata dai “focolari”, composti da strati di cenere dove il materiale carbonatico è ricristallizzato e quindi di difficile osservazione. Non è certo si tratti di veri focolari strutturati o semplicemente di accumuli di cenere.

Anche se le tre facies sono facili da discriminare, la distinzione delle sottounità all’interno di esse è difficoltosa in quanto il cambiamento tra un’unità litologica e l’altra è graduale; ciò rende la sequenza piuttosto monotona (Douka et al., 2012).

7.1.1 Pollini

I dati delle analisi polliniche (Renault-Miskovsky, 1972) hanno interessato una porzione della sequenza stratigrafica messa in luce durante gli scavi condotti da A. C. Blanc e Cardini (parte dello strato G, strato F ed E, 12 campioni).

Le essenze polliniche determinate sono di due tipi: quelle provenienti da piante attualmente esistenti nei rilievi prossimi al sito (dai 600 m in su), come ad esempio le conifere, sostituite, man mano che si scende di altitudine, dalle caducifoglie, e da quelle tipiche del paesaggio mediterraneo del litorale, caratterizzato da essenze termofile come il pino mediterraneo e le oleacee.

All’interno degli strati campionati, lo studio dei pollini ha permesso l’individuazione di un passaggio da una bassa copertura arborea (AP=5%) con clima freddo e secco su scala regionale, a un brusco aumento delle essenze arboree (40-65%), unito ad uno sviluppo delle entità termofile (oleacee 10/30%) ed a una riduzione delle piante erbacee e poacee, riconoscendo un miglioramento climatico in senso temperato caldo, con maggiore umidità rispetto alla situazione precedente e correlato con l’interstadio di Arcy.

Altre due oscillazioni, testimoniate, però, solo dagli ultimi due campioni sommitali, indicano un cambiamento climatico in senso freddo-arido, testimoniato dall’aumento di NAP, e, di nuovo una oscillazione in senso più temperato, ma non interstadiale. Queste due oscillazioni vengono attribuite al Würm IIIb (Renault-Miskovsky, 1972).

7.1.2 Macromammiferi dell’Unità I

I macromammiferi provenienti dall’Unità I sono stati pubblicati da Arellano (2004, 2009) anche se non sono state proposte considerazioni ambientali e paleoclimatiche. Comunque, dalle sequenze faunistiche pubblicate, raggruppando 4-5 tagli alla volta per costituire una sequenza meno frammentata, è possibile ottenere abbastanza informazioni a questo proposito.

La sequenza inizia con i tagli 64-57 e 56-52, dove i cervidi sono dominanti; nei tagli 51-47 il cinghiale è molto abbondante e la presenza del capriolo suggerisce un clima relativamente umido.

Nei tagli 46-42 animali come l’alce, il camoscio e lo stambecco crescono in percentuale, suggerendo una fase più fredda; il cinghiale, animale tra i più sensibili ai cambiamenti climatici in senso freddo tra gli ungulati di foresta, subisce un brusco calo (da 31,6% a 3,03%). L’aumento della frequenza relativa del cavallo, assieme alla crescita delle specie che vivono in climi freddi, indica una condizione climatica più arida rispetto alla precedente.

Nel successivo gruppo di tagli (41-37) la presenza di *Equus hydruntinus* è indicativa della persistenza di condizioni aride, anche se la fauna forestale comincia a crescere fino a diventare dominante nei tagli 36-32, dove è presente anche il daino, a testimoniare l’instaurarsi di condizioni temperate.

7.1.3 Macromammiferi delle Unità H-C

La sequenza studiata da Alhaique (2000) (unità G-C), anche se povera di materiale, ha restituito alcune informazioni utili a ricostruire l’ambiente durante la formazione delle Unità attribuite al Paleolitico superiore. Il cervo e il capriolo sono presenti in tutta la sequenza, quest’ultimo raggiunge la sua più alta percentuale nell’Unità G. La marmotta è presente nelle Unità C, D, F, ma in quest’ultima, secondo l’autore, sembra essere intrusiva (Alhaique, 2000).

Un recente studio sulla macrofauna dell’Unità D fornisce una maggiore descrizione delle variazioni climatiche avvenute durante il Gravettiano (Tagliacozzo et al., 2012). Questa unità è stata divisa dagli autori in cinque fasi, seguendo le indicazioni redatte da Cardini nel diario di scavo del 1959. In generale, la sequenza faunistica dell’Unità D indica principalmente un ambiente forestale, con conifere e latifoglie, caratterizzato da un clima temperato dove, gradualmente, le temperature cominciano ad abbassarsi. Nella fase centrale dell’Unità, questo tipo di ecosistema cambiò in senso freddo-arido così che nei dintorni del sito potevano essere presenti praterie alpine.

Comunque, in tutta l'Unità, sono presenti specie che vivono in zone forestali e altre che vivono in zone più aperte, testimoniando una diversità di ambienti nel territorio che poteva essere raggiunto dai cacciatori-raccoglitori.

7.1.4 Micromammiferi, studi precedenti

La fauna a micromammiferi, proveniente da un saggio scavato dal Laboratoire Departemental de Préhistoire du Lazaret nel 1993 (Paunesco et al., 2010) è stata pubblicata da Abbassi (1999). Il materiale è stato suddiviso anch'esso nelle unità sopra indicate, ad eccezione per la c.d. Unità J, della quale l'autore non fornisce nessuna informazione, né si trovano riferimenti in bibliografia.

I roditori determinati lungo la sequenza sono *Marmota marmota*, *Eliomys quercinus*, *Muscardinus avellanarius*, *Microtus arvalis*, *Microtus (Terricola) multiplex*, *Chionomys nivalis*, *Arvicola amphibius*, *Arvicola sapidus*, *Myodes glareolus* e *Apodemus flavicollis*. Gli esemplari identificati come *Microtus (Terricola) savii* sono stati recentemente rivisti come *Microtus (Terricola) multiplex* (Paunesco et al., 2010).

Nel suo lavoro Abbassi suggerisce la presenza di un clima di tipo mediterraneo, vicino alle condizioni attuali (Unità J) il quale subisce un cambiamento verso una condizione più continentale-arida grazie alla presenza di *Chionomys nivalis* e *Microtus (Terricola) multiplex*. Il clima si fa sempre più continentale via via che si sale lungo la sequenza.

7.2 Materiali e metodologie usate per lo studio della sequenza

Il materiale è stato fornito dalla Sovrintendenza per i Beni archeologici della Liguria. Il campione proviene dagli scavi Cardini (1938-42, 1959) e Bietti (1996-2004), settori centrale ed est (il settore ovest non ha restituito materiale utile per lo studio della sequenza). La Tabella 7.1 descrive i livelli e le Unità scelte per la costruzione del diagramma illustrato nella Figura 7.2. Per l'Unità C è stato scelto solamente il campione proveniente dalla campagna di scavo del 2002 in quanto la stessa Unità, scavata nel 1959, ha restituito un numero troppo basso di individui.

Tabella 7.1: Riorganizzazione delle Unità di scavo

Unità	Unità di scavo	Tagli	Anni	Bibliografia
A	A	a,b,c	1938,1941	
B	-	-	-	
C	C	1÷6	2002	
D fase I	D	12, 13, 14	1959	Tagliacozzo et al., 2012
	D	1,2,3	2002	Tagliacozzo et al., 2012
D fase II	D	15, 16, 17	1959	Tagliacozzo et al., 2012
	D	4, 5, 6	2002	Tagliacozzo et al., 2012
D fase III	D	18÷22	1959	Tagliacozzo et al., 2012
	D	7÷11	2002	Tagliacozzo et al., 2012
D fase IV e base	D	23÷31bis	1959	Tagliacozzo et al., 2012
	D	12÷16	2002	Tagliacozzo et al., 2012
E	E	32	1959	
F	F	33÷43	1959	
F2+G	F	44÷48	1959	Douka et al., 2012
	G	50÷55	1959	Douka et al., 2012
H	H	1÷7	1997,1998	
I	I	1÷4	1999	Grimaldi com. pers.
	I	5÷9.1	2001÷2005	Grimaldi com. pers.

L'Unità D è composta dal materiale proveniente dalle campagne di scavo Cardini e Bietti ed è stata suddivisa in quattro fasi seguendo le indicazioni di Tagliacozzo et al. (2012), in modo da confrontare le variazioni percentuali della micro- con la macroteriofauna; la IV^a fase è stata unita alla fase "D base" in quanto quest'ultima ha restituito poco materiale.

L'Unità F è stata suddivisa in due fasi in quanto le datazioni radiometriche (Douka et al., 2012) indicano un salto cronologico tra il tetto e la base di questa Unità, quest'ultima sembra essere cronologicamente in linea con l'Unità G sottostante e perciò sono state unite nella macrounità F2+G essendo scarse di reperti.

La parte superiore dell'Unità I (tagli 4-1), scavata da Bietti tra il 1999 e il 2004, è stata considerata come parte dell'Unità H; una recente revisione delle industrie litiche ha evidenziato che questi tagli appartengono al Paleolitico superiore (Grimaldi com. pers.).

7.3 Risultati

I risultati delle determinazioni sono illustrati nelle Tabelle 7.2 e 7.3. *Microtus arvalis* è il roditore più frequente all'interno della sequenza, tranne che nell'Unità I dove lo è *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus*.

I lagomorfi *Lepus europaeus*, *Lepus cf. timidus* e *Oryctolagus cuniculus* sono presenti solo nell'Unità A, probabilmente a causa della divisione dei resti appartenenti a questi animali tra micro- e macromammiferi. Infatti, la dimensione delle ossa ha generato confusione durante la fase di vagliatura: le ossa lunghe postcraniali possono essere attribuite ai macromammiferi mentre i denti sono spesso separati come micromammiferi. Osservando i risultati è evidente che una revisione, da parte di uno specialista del materiale appartenente ai Lagomorfi, è necessaria.

La sequenza inizia con la porzione sommitale dell'Unità I nella quale, *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus*, *Microtus arvalis*, *Myodes glareolus*, *Apodemus (Sylvaemus)* compongono la maggioranza dell'associazione faunistica, con frequenze percentuali del 23,21%, 19,64%, 14,29% e del 17,86% rispettivamente. *Chionomys nivalis* e *Arvicola amphibius* sono presenti con lo stessa frequenza relativa (7,14%). Gli insettivori *Talpa europaea* ed *Erinaceus europaeus* completano l'associazione con pochi individui.

Tabella 7.2: Frequenze percentuali dei micromammiferi di Riparo Mochi (A÷D)

	A	C	Unità D			
			I	II	III	IV+BASE
<i>Arvicola amphibius</i>	1,22	21,62	26,92	10,68	9,59	7,10
<i>Myodes glareolus</i>						0,55
<i>Chionomys nivalis</i>		6,76	3,85	3,88	4,79	1,09
<i>Microtus gr. arvalis-agrestis</i>	1,22			2,91	2,74	2,73
<i>Microtus arvalis</i>	18,29	39,19	32,69	60,19	60,27	61,75
<i>M. (T.) gr. mult.-sub.</i>	2,44	2,70	3,85	3,88	3,42	7,10
<i>Apodemus sylvaticus</i>		1,35	3,85	0,97	1,37	
<i>Apodemus flavicollis</i>	2,44	2,70		1,94		0,55
<i>Apodemus (Sylvaemus) sp.</i>	8,54	5,41	7,69	3,88	2,74	2,73
<i>Eliomys quercinus</i>	1,22	1,35			1,37	2,73
cf. <i>Lepus</i>	1,22					
<i>Lepus sp.</i>	2,44					
<i>Lepus europaeus</i>	1,22					
<i>Lepus cf. timidus</i>	1,22					
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	45,12					
<i>Sorex gr. araneus</i>		1,35			2,05	1,09
<i>Neomys sp.</i>		1,35				
<i>Erinaceus sp.</i>	1,22					
<i>Erinaceus europaeus</i>			1,92	1,94	0,68	4,37
<i>Talpa europaea</i>	12,20	16,22	19,23	9,71	10,27	8,20
<i>Talpa caeca</i>					0,68	
Totale	82	74	52	103	146	183

Nell'Unità H la percentuale di *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus* scende notevolmente (14,29%) mentre *Microtus arvalis* è dominante. Anche le frequenze relative di *Myodes glareolus*,

Tabella 7.3: Frequenze percentuali dei micromammiferi di Riparo Mochi (E÷I)

	E	F	F2+G	H	I
<i>Arvicola amphibius</i>		2,22	9,76	23,81	7,14
<i>Myodes glareolus</i>				2,38	14,29
<i>Chionomys nivalis</i>			4,88	4,76	7,14
<i>Microtus gr. arvalis-agrestis</i>		4,44	7,32		
<i>Microtus arvalis</i>	60,00	31,11	41,46	28,57	19,64
<i>M. (T.) gr. mult.-sub.</i>	6,67	11,11	9,76	14,29	23,21
<i>Apodemus sylvaticus</i>		8,89			8,93
<i>Apodemus flavicollis</i>		2,22	4,88	4,76	
<i>Apodemus (Sylvaemus) sp.</i>	20,00	13,33	4,88	9,52	8,93
<i>Eliomys quercinus</i>		2,22			1,79
<i>Sorex gr. araneus</i>					1,79
<i>Erinaceus sp.</i>		2,22			
<i>Erinaceus europaeus</i>		2,22			1,79
<i>Talpa europaea</i>	13,33	20,00	17,07	11,90	5,36
Totale	15	45	41	42	56

Chionomys nivalis, *Apodemus (Sylvaemus)* calano, mentre la crescita di *Arvicola amphibius* e *Talpa europaea* è evidente.

Negli strati successivi alla parte bassa dell'Unità G, dove non è presente materiale, la crescita di *Microtus arvalis* e la riduzione delle altre specie, inclusa *Arvicola amphibius*, continua (Unità F2+G).

L'Unità F presenta un'associazione faunistica leggermente differente: *Apodemus (Sylvaemus)* ha un'alta percentuale, la talpa raggiunge la sua frequenza massima e l'arvicola delle nevi è assente, anche se *Microtus arvalis* continua ad essere dominante.

Passando all'Unità D si può notare che alla base di questo livello (IV+Base) è presente un solo individuo di *Myodes glareolus*, mentre *Eliomys quercinus* raggiunge la sua massima percentuale. *M. arvalis* è molto abbondante in tutta l'Unità e decresce solo nella I^a fase, nella quale *Talpa europea*, *Apodemus (Sylvaemus)* e *Arvicola amphibius* crescono notevolmente. Questa tendenza continua nell'Unità C, dove *Chionomys nivalis* è maggiormente rappresentato.

Infine, l'unità A è povera di resti (N.I.= 39, se si escludono i lagomorfi). *M. arvalis* continua a dominare ma *Apodemus (Sylvaemus)* è presente con un'alta percentuale.

7.4 Interpretazione della sequenza e ricostruzione ambientale

Analizzando le oscillazioni nelle frequenze percentuali di macro- e micromammiferi e confrontandole con i dati della macrofauna disponibili (Arellano, 2009; Tagliacozzo et al., 2012) è possibile proporre una ricostruzione dei cambiamenti ambientali lungo la sequenza. È importante, però, notare che i dati che provengono dai macro- e dai micromammiferi richiedono interpretazioni differenti a causa dei differenti tipi di accumulo di queste due categorie di animali. La causa di accumulo dei micromammiferi è di tipo naturale (Andrews, 1990) mentre, spesso e soprattutto in questo caso, i macromammiferi si sono accumulati grazie all'intervento antropico.

A causa dell'influenza del mare in questa regione, i micromammiferi indicano che le oscillazioni non dovevano essere severe. Questo significa che la Liguria occidentale era un'area di rifugio rispetto alla Pianura padana.

La variazione degli ungulati nell'Unità I, dove il cinghiale è relativamente abbondante, indica un clima piuttosto temperato. Un brusco cambiamento è osservabile nei tagli 46-42 nei quali gli ambienti aperti sono dominanti rispetto alle aree boschive grazie all'abbondanza di cavallo e stambecco e alla scomparsa del cinghiale. Ciò è dovuto a un brevissimo momento arido seguito dal ripristino di condizioni relativamente più umide durante le fasi seguenti, dove un aumento degli animali che vivono in ambienti boschivi è evidente.

La parte superiore dell'Unità I è rappresentata anche nella sequenza a micromammiferi. L'alta percentuale di arvicola rossastra e *Apodemus (Sylvaeomus)*, la presenza dell'arvicola delle nevi e un'alta frequenza di *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus* indicano un clima freddo-umido, dove le aree boschive con sottobosco abbondante erano piuttosto diffuse anche se, soprattutto lungo i rilievi, erano comunque presenti ambienti aperti, in alcune zone con rada copertura erbosa.

Nell'Unità H questa situazione cambia leggermente; l'ambiente che circonda il sito si fa via via sempre più aperto e le zone boschive iniziano a ritirarsi. L'associazione dell'Unità G+F2 indica un clima più arido con la presenza di ambienti aperti e poche, residue, aree forestali. Il clima diventa relativamente più temperato e meno "alpino" durante la formazione dell'Unità F, dove l'arvicola delle nevi non è presente.

Sebbene il materiale dell'Unità E sia scarso, questa testimonia un nuovo inaridimento del clima e un abbassamento delle temperature che diviene più visibile nelle prime tre fasi dell'Unità D. Questo livello inizia con poche, sebbene diversificate, specie di ambiente forestale e un'alta percentuale di *M. arvalis* che indica la presenza di zone prevalentemente prative. Il questa fase le temperature non sono ancora così basse come in quelle successive a causa dell'assenza dell'arvicola delle nevi e della marmotta. Questi due mammiferi tornano ad essere presenti nelle fasi successive, dove l'ambiente era di tipo aperto, con rocce esposte lungo i rilievi.

Una lieve riduzione degli ambienti aperti è osservabile dalla fase II, nella quale, tra i macromammiferi, il capriolo cresce mentre la marmotta inizia a calare. Questa oscillazione è visibile anche nei micromammiferi nella I fase. L'Unità C non presenta cambiamenti importanti nell'associazione faunistica.

Nell'Unità A, sebbene povera di materiale, è visibile una sensibile riduzione degli ambienti aperti. La presenza di corsi d'acqua è testimoniata dalla costante presenza di *Arvicola amphibius*, la quale raggiunge alte percentuali nelle unità H, D (I fase) e C. La presenza di *Arvicola sapidus* (segnalata in Abbassi, 1999), invece, non è confermata.

Osservando le datazioni radiometriche (Douka et al., 2012) è possibile correlare parte della sequenza con la curva $\delta^{18}\text{O}$. Anche se, per una migliore interpretazione, si dovrebbero utilizzare le curve isotopiche ricavate dalla carote scavate nel Mar Mediterraneo (per esempio MD95-2043, MD95-2042 and KET80-03 Cores, Sánchez Goñi et al., 2002) o record continentali (per esempio Core EC1 del lago di Les Échets, Francia meridionale Wohlfarth et al., 2008), in questo caso, per un confronto con i lavori precedenti, la curva isotopica di riferimento è quella ottenuta dalla carota di ghiaccio NGRIP, scavata in Groenlandia (Andersen et al., 2006; Svensson et al., 2006).

Considerando le variazioni percentuali dell'associazione a micromammiferi e confrontandole con gli altri dati a disposizione, si propongono due correlazioni. La prima, dall'Unità H all'F2-G, datata da 41.870-40.990 (G57) a 36.820-35.590 (F49) anni cal. BP, può essere relazionata al momento di raffreddamento successivo all'interstadiale Dansgaard-Oeschger 8 (DO 8, Dansgaard et al., 1993) ma a causa dello scarso Numero degli Individui questa ipotesi ha bisogno di ulteriori studi interdisciplinari per essere confermata.

Una seconda correlazione, più consistente grazie a un più alto Numero degli Individui, può essere proposta per le Unità D-C, le quali possono essere riferite all'ultimo momento dell'Evento Heinrich 3 (HE 3, Bond et al., 1993) e al successivo e breve picco temperato (DO 4). Attualmente è disponibile una sola datazione della base dell'Unità D (D29, 29380-28510 anni cal. BP).

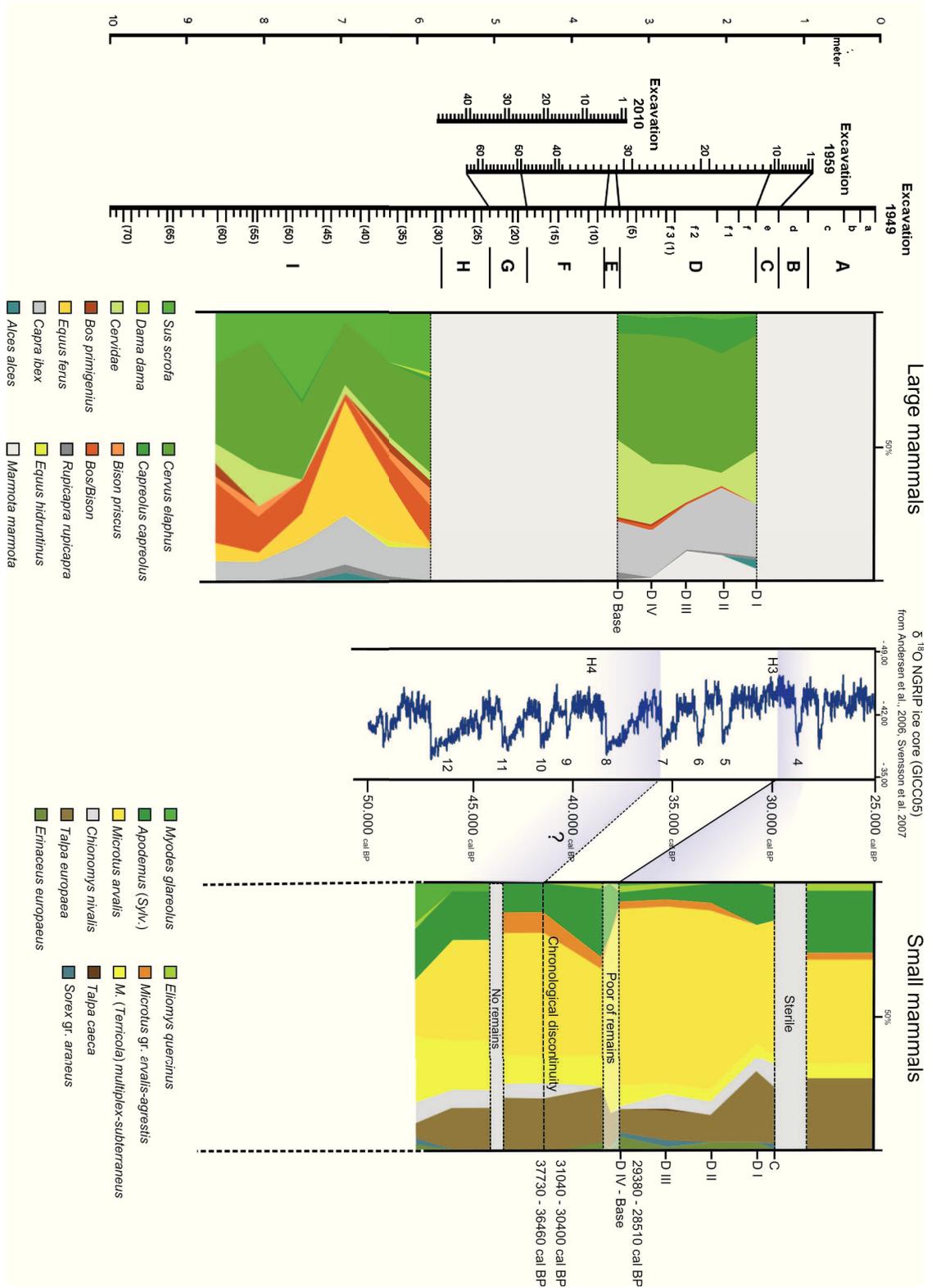


Figura 7.2: Diagrammi cumulativi a macro- e micromammiferi e proposta di correlazione cronologica

Capitolo 8

Analisi dei micromammiferi della serie epigravettiana di Riparo Tagliente (Stallavena di Grezzana, Verona)

Indice

8.1	Introduzione	91
8.2	Ricostruzioni ambientali e paleoclimatiche	92
8.2.1	Analisi polliniche	92
8.2.2	Analisi della malacofauna	93
8.2.3	Analisi dei macromammiferi	93
8.3	Nota metodologica	94
8.4	Risultati	95
8.4.1	Trincea esterna	95
8.4.2	Scavo estensivo esterno	95
8.4.3	Scavo estensivo interno	97
8.4.4	Differenze tra le aree indagate	97
8.4.5	Ricostruzioni ambientali e cronologia	97

8.1 Introduzione

Il sito di Riparo Tagliente si trova presso l'abitato di Stallavena di Grezzana (Verona), all'imboccatura della Valpantena, sui Monti Lessini. È localizzato alla base del versante occidentale del Monte Tregagno a 226 m s.l.m., ai piedi di una piccola parete rocciosa composta da calcari oolitici (Figura 8.1) (Cremona, 2010).

Il sito fu scoperto nel 1958 dal Dott. Francesco Tagliente e fu oggetto di indagini archeologiche a partire dal 1962, prima sotto la direzione del Museo di Storia Naturale di Verona e, dal 1967 fino ad oggi, sotto la direzione dell'Università di Ferrara.

A partire dalla base è presente industria litica risalente al Musteriano (Figura 8.2)(tagli 43-31, Bartolomei et al. 1982). Successivamente sono presenti, solamente nella zona dell'aggetto del riparo, alcuni strati risalenti all'Aurignaziano (tagli 25c-25a). La prima parte della serie stratigrafica si interrompe a causa del torrente Progno che ha eroso parte dei depositi e accumulato un corpo ciottoloso al tetto del taglio 31 (Bartolomei et al., 1982). L'accumulo della serie musteriana e aurignaziana e la successiva erosione del torrente sono avvenuti durante l'OIS 3. Alla base di questa superficie si è accumulato il deposito risalente al Tardoglaciale con industria litica dell'Epigravettiano recente.

La serie epigravettiana (Tagli 18-5) ha un'altezza irregolare in quanto nella zona interna al riparo ha uno spessore di circa 50 cm mentre ha uno spessore di circa 2 m nella zona esterna. Tale situazione



Figura 8.1: Localizzazione del sito di Riparo Tagliente. Foto di C. Dalla Valle

è stata causata da almeno due fattori principali: la presenza della scarpata e il differente utilizzo delle due aree da parte dei cacciatori-raccoglitori epigravettiani, i quali hanno ripetutamente ripulito la zona interna accumulando principalmente ossa e scarti della lavorazione della selce all'esterno del riparo, storico recente conservando solo la parte bassa della serie (Fontana et al., 2009).

I tagli epigravettiani sono principalmente costituiti da breccia media o grossolana in matrice limosa (loess) dove l'apporto antropico è particolarmente elevato e, in alcuni casi, ha impedito l'interpretazione paleoclimatica dei dati sedimentologici (Bartolomei et al., 1982). La presenza del loess testimonierebbe comunque una fase di sedimentazione eolica avvenuta durante il Tardoglaciale.

Dalle datazioni al radiocarbonio di materiale proveniente da alcuni tagli, presentate nella Tabella 8.1, si può evidenziare che il deposito si è formato durante il passaggio tra la prima parte del Tardoglaciale e l'interstadio Bølling-Allerød, tale dato è confermato dalla fauna a macromammiferi, che verrà descritta in seguito.

Tabella 8.1: Datazioni radiometriche di Riparo Tagliente

Taglio	Data non cal.	Lab. e data di pubb.	Data cal. BP
8-10	12.040±170	R-371 (1970)	14.785-13.435
10a	12.650±160		15.819-14.112
10c	13.070±170		16.600-15.120
10e	13.270±170		16.791-15.272
15-16	13.330±160	R-605 (1970)	16.855-15.300
15-16	13.430±180	R-605α (1970)	16.937-15.507
13aα	13.986±60	LTL4441A (2010)	17.404-16.805

8.2 Ricostruzioni ambientali e paleoclimatiche

Le analisi polliniche compiute su alcuni tagli della serie epigravettiana, lo studio della malacofauna non ornamentale e della macro- e microfauna raccolta nel deposito (Cattani, 1976; Capuzzi e Sala, 1980; Bartolomei et al., 1982; Fontana et al., 2009) hanno contribuito alla ricostruzione delle variazioni ambientali e paleoclimatiche lungo la stratigrafia del deposito.

8.2.1 Analisi polliniche

I risultati delle analisi polliniche, eseguite nella zona atriale del giacimento, evidenziano che nei Tagli 16 e 15 le piante arboree raggiungono il 30% e comprendono *Pinus* tipo *sylvestris-mugo*, *Juniperus* e *Salix*. Fra le erbacee sono prevalenti *Graminaceae*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae* e *Compositae Liguliflorae*.

Lo spettro pollinico dei tagli superiori (14÷5) presenta una percentuale di essenze arboree che si aggira attorno al 50% e comprende, oltre alle essenze precedentemente citate, anche *Betula*, *Corylus*,

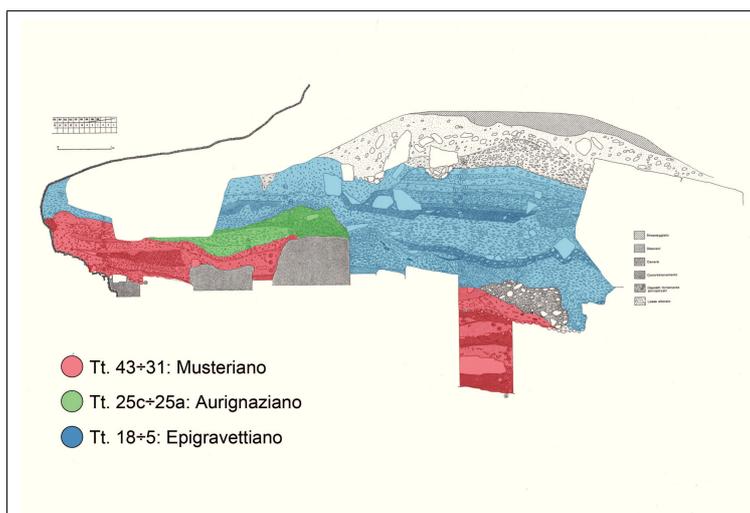


Figura 8.2: Rilievo della sezione della trincea esterna di Riparo Tagliente

Tilia, *Quercus*, *Ulmus* e *Alnus*. La varietà della vegetazione erbacea aumenta notevolmente ma mantiene, come presenze maggiori, le essenze già presenti nei Tagli 16 e 15.

Secondo questi dati i Tagli 16 e 15 dovrebbe corrispondere ad una fase di colonizzazione della vegetazione pioniera in un clima arido-freddo, mentre dal Taglio 14 inizierebbe la fase di miglioramento climatico che culmina con i Tagli 10-9 (Bartolomei et al., 1982).

8.2.2 Analisi della malacofauna

I dati provenienti dalla malacofauna raccolta nel sito hanno permesso di suddividere le variazioni paleoclimatiche lungo la sequenza in tre fasi: la prima fase (Tt. 17÷13) risulta essere caratterizzata da condizioni climatiche di tipo alpino con un ambiente di tipo periglaciale. La seconda fase (Tt. 12÷10) testimonia un miglioramento climatico per la contrazione delle specie di clima freddo. La terza fase e la quarta fase (Tt. 9÷4) indicano l'instaurarsi di condizioni dapprima meno aride e poi via via più temperate.

8.2.3 Analisi dei macromammiferi

I risultati delle analisi dei macromammiferi sono stati pubblicati in Capuzzi e Sala (1980) e Bartolomei et al. (1982) (questo materiale si riferisce alla trincea esterna, si veda la planimetria per l'esatta collocazione) e, recentemente, in Fontana et al. (2009) (trincea esterna e scavo estensivo del settore nord). In questa breve relazione sono stati considerati solo gli animali utili a ricostruire il quadro ambientale quali gli Ungulati e la marmotta. Per i dati completi sulla macrofauna si rimanda ai lavori sopracitati.

La marmotta è abbondante nei livelli profondi (17÷12) ed è segnalata anche nei livelli 7÷5. La presenza di questo animale, buon indicatore climatico, fa supporre che la fascia climatica delle alte praterie alpine si trovasse a quote molto basse (Bartolomei et al., 1982).

Lo spettro faunistico ad ungulati completa la situazione ambientale e paleoclimatica durante la formazione del deposito. Nei livelli più profondi della serie (18÷13) domina lo stambecco, che abitava le zone più aride della pianura e della fascia pedemontana e montana, accompagnato dall'alce che viveva nelle vicinanze dei corsi d'acqua e degli acquitrini, dall'uro che occupava le zone prative della pianura.

Dai tagli 12-11 l'associazione faunistica comincia a mutare fino a raggiungere, nei tagli 10, una situazione che rispecchia un'evoluzione del clima in termini meno rigidi. Gli Ungulati forestali (capriolo, cinghiale e cervo) diventano dominanti, mentre, al contrario, lo stambecco, l'alce e il camoscio sono presenti in scarsa percentuale.

Capuzzi e Sala (1980) individuano un'ulteriore oscillazione all'altezza dei tagli 7b÷5 dove, per un breve momento e in percentuali minori rispetto ai tagli profondi, lo stambecco, il camoscio e l'alce

aumentano. Questa oscillazione è visibile, in termini ancora minori, nel recente studio di Rocci-Ris (Fontana et al., 2009) all'altezza dei tagli-macrounità 6 e 5.

In accordo con i dati ricavati dalle analisi polliniche e con le datazioni radiometriche, gli autori collocano la parte più bassa della sequenza (Tt. 17÷12) al Dryas antico, dove probabilmente l'area pedemontana era prevalentemente arida con un ambiente di tipo periglaciale. La parte superiore della sequenza indica un clima più temperato e un ambiente boschivo dominante, questa porzione è stata correlata all'oscillazione Bølling, mentre la breve oscillazione collocata nei livelli 7b÷5 è stata collocata cronologicamente al Dryas II (Capuzzi e Sala 1980). Tuttavia, in quest'ultima parte della sequenza non è presente alcuna datazione radiometrica e i tagli non sono ben descritti nelle analisi polliniche. Inoltre, nelle associazioni polliniche dell'Italia settentrionale risalenti a questo momento cronologico non è possibile individuare alcuna sensibile variazione durante il Dryas II rispetto agli interstadi più temperati (Ravazzi et al. 2007). Perciò si ritiene opportuno, per il momento, correlare la serie a partire dai tagli-macrounità 12-10 all'interstadio Bølling-Allerød.

8.3 Nota metodologica

Fino agli anni '80 erano state aperte due trincee, una nella porzione sud del riparo e una che procedeva perpendicolarmente rispetto alla parete rocciosa (denominata trincea esterna, 8.3), allo scopo di comprendere la stratigrafia del deposito. I micromammiferi raccolti durante queste campagne di scavo sono già stati pubblicati da Sala (Bartolomei et al., 1982). In questo lavoro si è deciso di compiere una revisione del materiale proveniente dalla trincea esterna in modo da determinare con maggior precisione il materiale paleontologico e ricavarne, se possibile, oscillazioni più dettagliate dell'associazione faunistica lungo la sequenza.

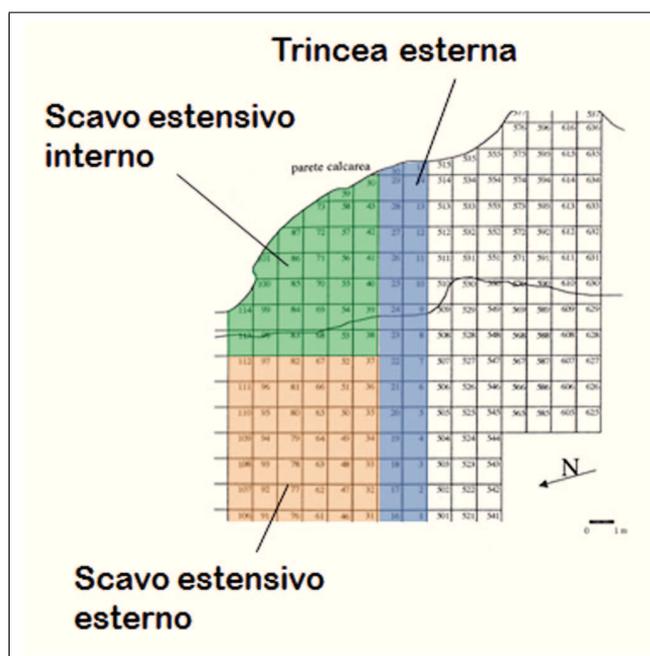


Figura 8.3: Suddivisione delle tre aree indagate

I materiali delle aree scavate in estensione, provenienti dal settore nord del riparo, sono stati raccolti tra il 1982 e il 2010. Questi provengono da 101 tra Unità Stratigrafiche e tagli, riordinati in macrounità, secondo le indicazioni stratigrafiche proposte da Fontana e Scoz (Scoz, 2007) e riassunti nella Tabella 8.2.

Oltre allo scopo delle interpretazioni ambientali e paleoclimatiche desunte dai micromammiferi, un altro obiettivo è stato quello di tentare una correlazione tra trincea esterna e scavo estensivo (il quale è stato ulteriormente suddiviso in zona esterna e riparo interno, Figura 8.3).

Per correlare le sequenze e confermare se le differenze delle associazioni in tagli corrispondenti sono statisticamente rilevanti sono stati utilizzati bootstrapping and correlation test e diversity t test (descritti in Hammer e Harper 2006) che consentono la comparazione tra indici di biodiversità.

Tabella 8.2: Raggruppamento di Tagli e USS in macrounità

Macrounità	Tagli e USS
10	10a÷g, 401, 403
11	11, 11a, 11b, 350, 351, 352, 353, 355, 360, 361, 407
12	12, 12int, 405, 411, 412
13-14	13, 13a α , 13a β , 14, 14a, 404, 406, 410, 413, 414, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 362, 365II
13-14 interno	13a α , 250, 251, 300
15 interno	13a β , 301, 302, 304, 307

8.4 Risultati

8.4.1 Trincea esterna

Osservando la tabella di frequenza (Tabella 8.3) si può notare come il totale del Numero di Individui in ogni strato sia piuttosto alto tra i tagli 17-15 e 10e-10 mentre i tagli più alti presentano pochi resti. La suddivisione dei tagli utilizzata è la stessa fatta anche da Sala in Bartolomei et al. (1982) in modo da confrontare i risultati con la sequenza a macromammiferi. Inoltre, è importante notare che la lacuna presente nei tagli 8-9 è dovuta al mancato ritrovamento del materiale relativo a questi livelli, già pubblicato in Bartolomei et al. (1982), durante la fase di smistamento.

L'associazione faunistica proveniente dalla trincea esterna è interamente dominata da *Microtus arvalis*, che non raggiunge mai percentuali inferiori al 32,31% (Taglio 14-13). La seconda specie maggiormente presente è *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus* che cresce in percentuale fino al taglio 10e-10, dove diminuisce. La frequenza relativa di *Microtus agrestis*, invece, cresce gradualmente man mano che si sale lungo la sequenza, al contrario, *Chionomys nivalis* cala costantemente fino a non essere più presente a partire dai tagli 7b-5. Il gruppo di individui appartenente al sottogenere *Apodemus (Sylvaemus)* è presente, con basse percentuali che aumentano solo al taglio 4+4a, in tutta la serie, eccetto nei tagli 7b-5.

Arvicola amphibius e *Myodes glareolus* sono sempre piuttosto costanti lungo la sequenza, e raggiungono la maggior percentuale relativa nei tagli 14-13 (23,08% e 7,69% rispettivamente). In questo stesso livello la biodiversità è maggiore e ben distribuita, l'indice di Simpson è il più basso di tutta la serie (0,183) e quello di Shannon raggiunge il valore più alto (2,042); si può notare la presenza di specie che non sono attestate nel resto della sequenza come *Dinaromys bogdanovi*, *Talpa caeca* ed *Erinaceus europaeus*.

Tra gli altri insettivori è presente *Talpa europea* sempre con percentuali minori del 10%, mentre *Sorex gr. araneus* e *Sorex minutus* sono sporadicamente presenti.

8.4.2 Scavo estensivo esterno

Dai dati provenienti dagli strati scavati in estensione si può notare, anche in questo caso, che i tagli più bassi hanno restituito un numero maggiore di micromammiferi (Tabella 8.4). Diversamente dalla trincea esterna, si è deciso di tenere separate le macrounità 11 e 12 in quanto presentavano ognuna un Numero degli Individui statisticamente valido.

Come nella trincea esterna, anche questa serie è dominata da *Microtus arvalis*, che non raggiunge mai un valore percentuale più basso di 42,53% (macrounità 11). *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus* rimane sempre la seconda specie maggiormente presente; questo microtino subisce un netto calo, da circa il 20% al 10%, nella macrounità 10; in questa macrounità *Microtus agrestis* cresce relativamente. *Chionomys nivalis* è sempre presente lungo la serie con un picco di frequenza nella macrounità 9-8, ma con percentuali che non superano mai il 10%. Anche il gruppo *Apodemus (Sylvaemus)* è costantemente presente, ad eccezione della macrounità 9-8, con basse percentuali nei tagli profondi (14-13 e 12) e con un leggero aumento a partire dalla macrounità 11. *Arvicola amphibius* è piuttosto costante, mentre *Myodes glareolus* è scarsamente rappresentato solo nella parte centrale e bassa della sequenza.

In questa sequenza compaiono, anche se in modo sporadico, alcune specie che non sono presenti

Tabella 8.3: Frequenze percentuali della trincea esterna

	17-15	14-13	12-11	10e-10	7b-5	4+4a
<i>Arvicola amphibius</i>	8,41	23,44	12,14	4,39	7,69	7,41
<i>Myodes glareolus</i>	1,87	7,81	1,43	1,95	2,56	3,70
<i>Chionomys nivalis</i>	10,28	6,25	8,57	4,88		
<i>Dinaromys bogdanovi</i>		6,25				
<i>Microtus agrestis</i>		1,56	2,86	4,39	5,13	14,81
<i>Microtus arvalis</i>	49,53	32,81	40,00	58,54	76,92	44,44
<i>Microtus (T.) gr. mult.-sub.</i>	18,69	9,38	28,57	20,00	2,56	7,41
<i>Apodemus (Sylvaemus)</i>	7,48	6,25	5,00	3,41		11,11
<i>Glis glis</i>						3,70
<i>Sorex gr. araneus</i>	0,93	1,56				
<i>Sorex minutus</i>						3,70
<i>Talpa caeca</i>		1,56				
<i>Talpa europaea</i>	2,80	3,13	1,43	2,44	5,13	3,70
<i>Erinaceus europaeus</i>		1,56				
Totale N.I.	107	64	140	205	39	27

Tabella 8.4: Frequenze percentuali dello scavo estensivo, settore esterno

	13-14	12	11	10	8-9	5-7
<i>Arvicola amphibius</i>	6,82	6,61	9,20	6,40	7,27	15,15
<i>Myodes glareolus</i>	0,64	1,17	2,30	1,16		
<i>Chionomys nivalis</i>	4,26	5,84	3,45	5,23	9,09	3,03
<i>Microtus agrestis</i>	2,35	1,56	2,30	4,65	5,45	
<i>Microtus arvalis</i>	56,29	57,20	42,53	61,34	63,64	57,58
<i>Microtus (T.) multiplex-subterraneus</i>	25,37	24,12	29,89	10,76	10,91	6,06
<i>Cricetus cricetus</i>	1,07	0,39		0,87		
<i>Apodemus (Sylvaemus)</i>	1,49	1,95	6,90	4,36		6,06
<i>Rattus rattus</i>					1,82	
<i>Glis glis</i>				0,29		
<i>Erinaceus europaeus</i>				0,29		
<i>Sorex gr. araneus</i>	0,43			0,29		
<i>Sorex alpinus</i>	0,21	0,39		0,58		
<i>Crocidura cf. leucodon</i>						3,03
<i>Talpa sp.</i>	0,21			0,29		6,06
<i>Talpa caeca</i>				0,29		
<i>Talpa europaea</i>	0,85	0,78	3,45	3,20	1,82	3,03
Totale N.I.	469	257	87	344	55	33

nella trincea esterna come *Sorex alpinus*, *Crocidura cf. leucodon* e *Rattus rattus* (quest'ultima specie costituita da un solo M¹ proveniente dagli strati rimaneggiati che coprono la sequenza). È importante la presenza di *Cricetus cricetus* (macrounità 14-13, 12 e 10) segnalato nel Tardoglaciale anche a Riparo di Biarzo (Bartolomei, 1996).

8.4.3 Scavo estensivo interno

Della porzione interna dello scavo estensivo si sono potute indagare solamente due macrounità (15 e 14-13) in quanto parte della stratigrafia è stata asportata in epoca storica (Tabella 8.5). *Microtus arvalis* e *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus* dominano, come negli altri casi, anche in questa breve sequenza. Nella macrounità 14-13 è presente *Dinaromys bogdanovi* come nel taglio corrispondente della trincea esterna. Nella macrounità 15 sono attestati i gliridi *Dryomys nitedula* e *Muscardinus avellanarius*, che sono assenti nelle altre due aree indagate.

Tabella 8.5: Frequenze percentuali dello scavo estensivo, settore interno

	15	13-14
<i>Arvicola amphibius</i>	8,62	6,10
<i>Myodes glareolus</i>		4,88
<i>Chionomys nivalis</i>	8,62	10,98
<i>Dinaromys bogdanovi</i>		1,22
<i>Microtus agrestis</i>	6,90	6,10
<i>Microtus arvalis</i>	46,55	41,46
<i>Microtus (T.) multiplex-subterraneus</i>	13,79	17,07
<i>Apodemus (Sylvaemus)</i>	5,17	7,32
<i>Dryomys nitedula</i>	1,72	
<i>Muscardinus avellanarius</i>	1,72	
<i>Sorex alpinus</i>	1,72	1,22
<i>Talpa europaea</i>	3,45	3,66
<i>Erinaceus europaeus</i>	1,72	
Totale N.I.	58	82

8.4.4 Differenze tra le aree indagate

Se si osservano le tre associazioni faunistiche ricavate dallo studio dei micromammiferi si possono notare alcune differenze tra i tagli della trincea esterna e le aree scavate in estensione. In particolare le macrounità 14-13 e 12 dell'area esterna presentano un'associazione differente rispetto ai medesimi tagli della trincea. I dati ricavati dai confronti tra indici di biodiversità (Tabella 8.6) confermano questa incongruenza ($p < 0,05$) mentre le differenze tra gli indici dei tagli 11 e 10 e le macrounità corrispondenti non sono statisticamente rilevanti ($p > 0,05$). La macrounità 14-13 dell'area interna è ben correlabile con il taglio corrispondente della trincea in termini di associazione faunistica e nei dati ricavati dal confronto tra indici di biodiversità ($p > 0,05$).

L'incongruenza rilevata nella parte bassa della serie esterna scavata in estensione è imputabile al tipo di accumulo di questi strati. Si tratta di una zona fortemente antropizzata dove sono evidenti accumuli di cenere e scarti di lavorazione della selce, scavi e rimaneggiamenti causati dai frequentatori del sito. Questa porzione della sequenza, inoltre, è ancora in corso di scavo ed è tuttora interessata dal riordino e dallo studio delle Unità Stratigrafiche. Sono quindi necessari maggiori studi che risolvano o spieghino più in dettaglio le differenze riscontrate.

8.4.5 Ricostruzioni ambientali e cronologia delle due sequenze

A differenza dei dati provenienti dallo studio dei macromammiferi, in tutte e tre le sequenze indagate specie di ambiente aperto come *Microtus arvalis* sono dominanti. Tuttavia, nella trincea esterna e in parte delle altre due zone scavate in estensione, possono essere individuate almeno due oscillazioni che avvengono, è utile ricordarlo, in un contesto di ambiente di prateria a clima piuttosto arido. La prima, molto breve, è segnalata all'altezza dei tagli 14-13 e della macrounità corrispondente

Tabella 8.6: Confronto tra indici di biodiversità. $p < 0,05$ = differenza statisticamente significativa

Confronto	Shannon H'		
	Diversity t test	Boostrapping	Permutation
T. 10 e MU 10	0,103	0,132	0,142
T. 11 e MU 11	0,233	0,288	0,324
T. 12 e MU 12	0,007	0,015	0,016
T. 13-14 e MU 13-14	0,0001	0,001	0,001
T. 13-14 int. e MU 13-14	0,836	0,918	0,935

dell'area interna. In questo momento le specie che vivono in ambienti boschivi e di sottobosco, come *Apodemus (Sylvaemus)* e *Myodes glareolus*, aumentano rispetto alle specie dominanti che subiscono una breve contrazione. Questo dato, assieme alla presenza di *Dinaromys bogdanovi* indica una breve oscillazione in senso continentale umido, dove le piogge erano meglio distribuite nell'arco dell'anno ma comunque la differenza di temperatura tra estate ed inverno doveva essere piuttosto marcata. La seconda oscillazione è visibile all'altezza del taglio 10e-10 e della macrounità corrispondente dell'area esterna al riparo. Il calo di *Microtus (Terricola)* gr. *multiplex-subterraneus* e il leggero aumento di *Microtus agrestis* fanno ipotizzare un cambiamento in senso temperato-fresco. È noto infatti che *Microtus agrestis*, preferisce ambienti di prateria umida o radure all'interno di piccole aree boschive (Ognev, 1950) rispetto a *Microtus arvalis* e alla terricola, che vivono in habitat più aridi.

La marcata differenza tra macro- e micromammiferi è imputabile ai differenti tipi di accumulo delle ossa di questi due gruppi di animali. Infatti, il primo si è formato all'interno del riparo, grazie alla caccia praticata dagli epigravettiani, i quali potevano raggiungere anche grandi distanze (per convenzione circa due giorni di cammino dal sito). L'accumulo dei micromammiferi, invece, è causato dagli Strigiformi, i quali cacciano in un'area di circa 2-4 Km di raggio dal loro posatoio (Andrews, 1990). Ciò fa ipotizzare che la bassa Valpantena fosse una zona piuttosto arida durante tutto il Tardoglaciale, compreso l'interstadio Bølling-Allerød, quando le valli limitrofe e la vicina pianura cominciavano a rifeostarsi. La leggera oscillazione in senso relativamente temperato, visibile nel taglio 10e-10 e nella macrounità corrispondente, potrebbe essere comunque collegata al cambiamento ambientale maggiormente visibile nei macromammiferi negli stessi strati e collocata cronologicamente al passaggio tra Dryas antico e interstadio Bølling-Allerød.

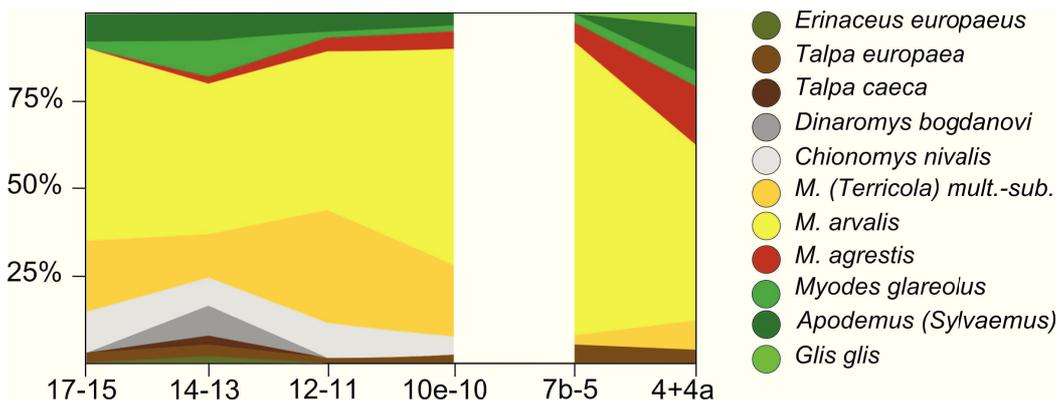


Figura 8.4: Diagramma cumulativo dei micromammiferi della trincea

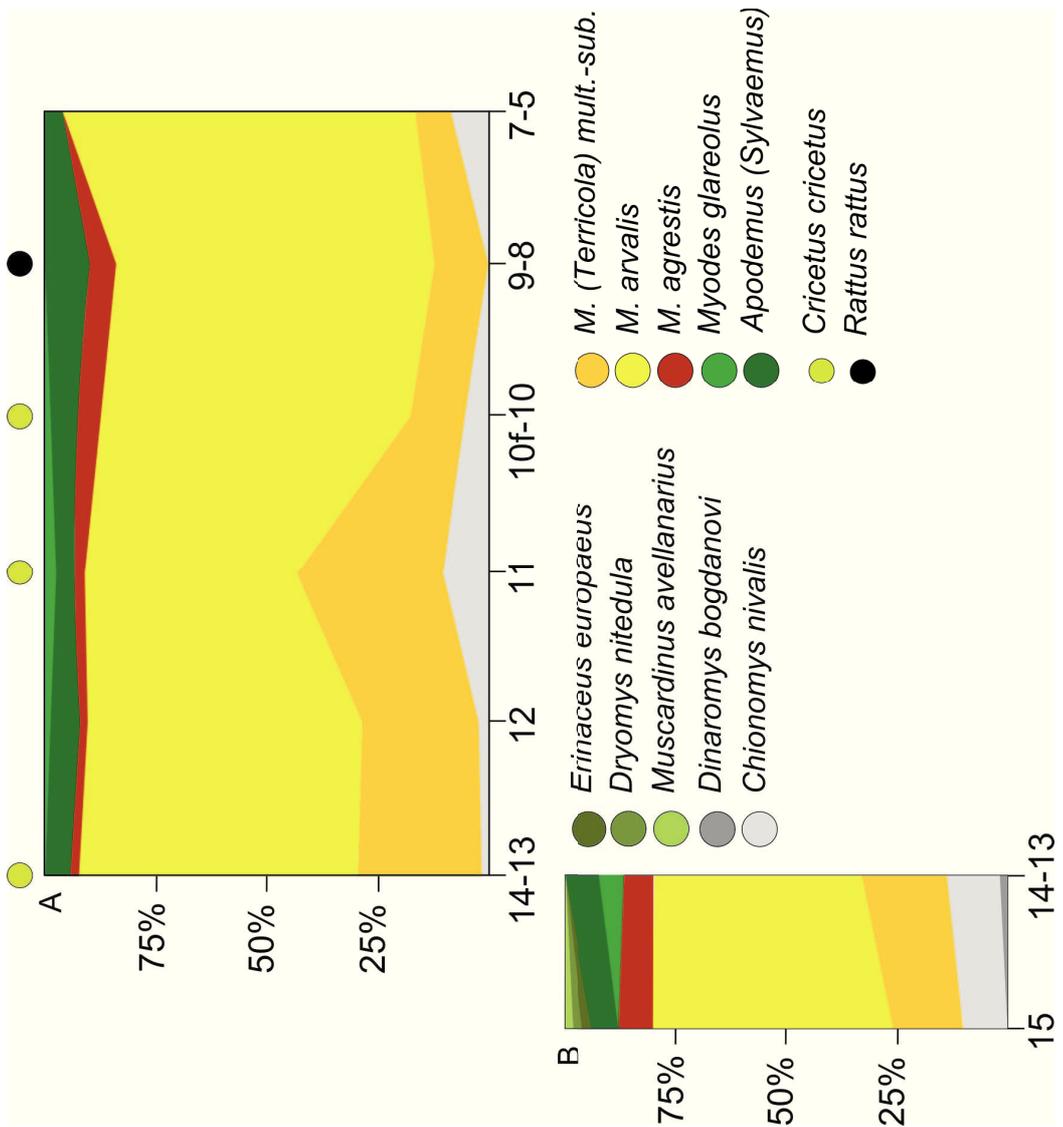


Figura 8.5: Diagramma cumulativo dei micromammiferi dello scavo estensivo. A: porzione esterna; B: porzione interna

Capitolo 9

Giacimenti a micromammiferi della penisola italiana risalenti al Pleistocene superiore

Indice

9.1	Nota introduttiva	101
9.2	Zona ligure-tirrenica settentrionale	103
9.2.1	OIS 4 e 3	103
9.2.2	Giacimenti minori o di incerta collocazione cronologica	104
9.3	Zona tirrenica centro-meridionale	105
9.3.1	OIS 5	105
9.3.2	OIS 4?	106
9.3.3	OIS 3	106
9.3.4	OIS 2-1	111
9.4	Zona adriatica centro-meridionale e ionico-pugliese	112
9.4.1	OIS 5	113
9.4.2	OIS 3	115
9.4.3	OIS 2-1	116
9.5	Italia centro-settentrionale	119
9.5.1	OIS 5 e 4	120
9.5.2	OIS 3	122
9.5.3	OIS 2-1	127
9.5.4	Giacimenti minori o di incerta collocazione cronologica	130

9.1 Nota introduttiva

In questo capitolo sono stati raccolti i giacimenti a micromammiferi risalenti al Pleistocene superiore, escludendo quelli già trattati in altri capitoli di questa tesi (Capitoli 4, 5, 6, 7 e 8). Si è scelto di raggruppare i siti per zone geografiche: ligure-tirrenica settentrionale, tirrenica centro-meridionale, ionica pugliese e adriatica centro meridionale e un'ultima comprendente quella adriatica centro-settentrionale, la Valpadana e la fascia pedemontana e prealpina. La suddivisione in queste zone è stata scelta in quanto sono già state individuate differenze all'interno dei complessi faunistici a macromammiferi (Sala, 1983, 2007) per questo periodo. Per ogni regione, i giacimenti sono stati ordinati cronologicamente, correlandoli con gli Stadi Isotopici dell'Ossigeno (OIS) e, quando possibile, individuando stadiali e interstadiali dedotti dalla NGRIP *ice core* (Andersen et al., 2004).

Saranno illustrati, inoltre, i problemi di ordine cronologico riscontrati in alcuni siti.

Al termine di ogni scheda riguardante i singoli giacimenti vengono elencate le specie di micromammiferi presenti che comprendono, tra i roditori, cricetidi, muridi, sciuridi (esclusa la marmotta), dipodidi e gliridi, e, tra gli insettivori, soricomorfi ed erinaceomorfi. Questi elenchi non

tengono conto della stratigrafia dei giacimenti, ma risultano utili per la composizione delle mappe di distribuzione delle specie illustrate nel capitolo xx. Inoltre, sono stati sostituiti i sinonimi obsoleti delle specie con i nomi attualmente in uso corrente, seguendo le indicazioni di Wilson e Reeder (2005). Per il genere *Apodemus*, spesso si fa riferimento al sottogenere *Apodemus (Sylvaemus)*, anche se, nei lavori originali, è indicata la specie. Consultando le pubblicazioni edite fino agli anni '80, ci si è accorti che l'unica specie di questo genere segnalata nei vari giacimenti era *Apodemus sylvaticus*, mentre non era mai determinato *Apodemus flavicollis* (si vedano, ad esempio, i lavori di Bartolomei). Si ritiene pertanto necessaria una revisione delle specie appartenenti a questo genere in modo da affinare l'interpretazione ambientale e biocronologica delle sequenze.

Data la difficoltà nella determinazione tra *Microtus arvalis* e *Microtus agrestis*, si è ritenuto, in assenza di materiale originale o disegni che mostrassero le morfologie dentarie, di inserire queste due specie all'interno di *Microtus gr. arvalis-agrestis*.

Infine, le determinazioni di *Microtus gregalis* o *Microtus cf. gregalis* non sono state considerate in genere valide in quanto la presenza di questa specie in Italia si ritiene dubbia e il poco materiale ad esso attribuito non è stato verificato.



Figura 9.1: Suddivisione in zone della penisola italiana: **verde scuro**: zona ligure-tirrenica settentrionale; **verde chiaro**: zona tirrenica meridionale; **rosso**: ionica pugliese e adriatica centro meridionale; **blu**: adriatica centro-settentrionale, Valpadana e fascia pedemontana e prealpina

9.2 Zona ligure-tirrenica settentrionale

Questa regione comprende la Liguria e la Toscana. L'area è ricca di giacimenti risalenti al Pleistocene superiore, ed è stata indagata a partire dal XIX secolo. Per questo motivo, in molti giacimenti noti non sono stati raccolti micromammiferi. Allo stato attuale si conoscono solo due segnalazioni in Toscana (Caverna Cucigliana e Buca del Tasso) e due sequenze liguri, Arma delle Manie in provincia di Savona e Riparo Mochi, l'unico giacimento dove sono stati raccolti micromammiferi nel complesso dei Balzi Rossi.

In quest'area *M. (T.) savii* è segnalata solo ad Arma delle Manie (Abbassi, 1999), all'interno della quale sono stati rinvenuti anche resti di criceto e sicista, a testimoniare un certo grado di influenza padana nella zona di Finale Ligure durante l'OIS 3. A riparo Mochi, invece, queste specie non sono presenti, ma il complesso faunistico sembra influenzato maggiormente dall'ambiente del Mediterraneo occidentale che non ha consentito la presenza di specie più adatte a climi continentali o boreali. Vi sono però dubbi sulle determinazioni di *M. (Terricola) savii* dell'Arma delle Manie determinate da Abbassi (1999), perché questo autore non è stato affidabile nella determinazione di questo *taxon* a Riparo Mochi (Paunesco et al., 2010).

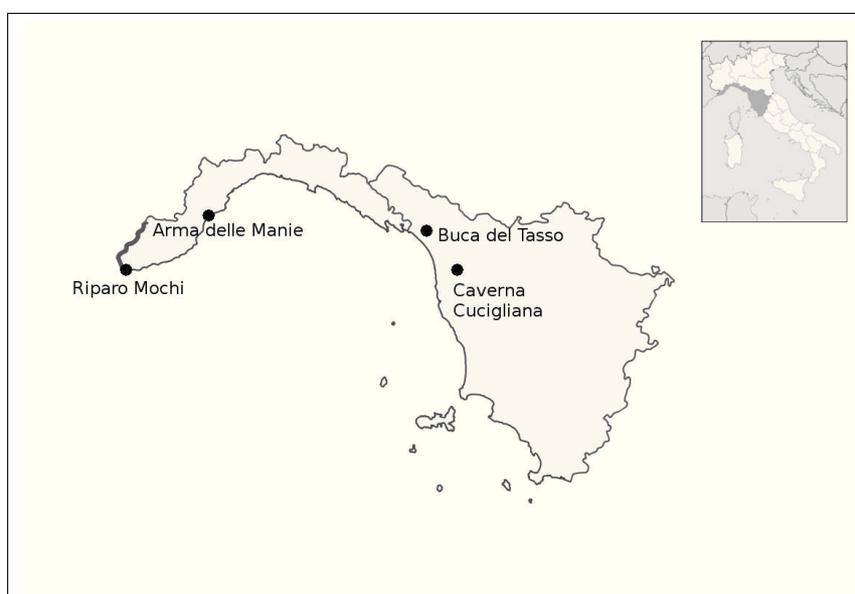


Figura 9.2: Mappa di distribuzione dei giacimenti della zona ligure-tirrenica settentrionale

9.2.1 OIS 4 e 3

Arma delle Manie (Finale Ligure, Savona)

La Grotta dell'Arma delle Manie è situata in Liguria, a nord-est di Finale Ligure, a un'altitudine di 250m slm. Il riempimento è suddiviso in 7 strati contenenti industria musteriana (VII-III), e, nello strato II, da industria aurignaziana. La cronologia del deposito dovrebbe risalire allo stadio isotopico 4 (Strati VII-III) e 3 (II-I) (Abbassi, 1999). Sono presenti *M. gr. arvalis-agrestis*, *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus*, *Chionomys nivalis*, *Myodes glareolus*, *Apodemus (Sylvaemus) flavicollis*, *Microtus oeconomus* (solo nello strato VII), *Sicista* sp. (nello strato III), *Sciurus* sp., *Muscardinus avellanarius*, *Glis glis*, *Eliomys quercinus*. L'associazione faunistica è caratterizzata da *Microtus gr. arvalis-agrestis* dominante; la seconda specie maggiormente presente è *Apodemus (Sylvaemus)* negli strati bassi (VII-V), mentre negli strati più alti questa si alterna con *terricola* e *Myodes glareolus*. La componente forestale è più abbondante nello strato VI e tende a diminuire man mano che si sale nella sequenza; i punti più bassi sono nello strato III, dove è presente sicista, e I. La sequenza potrebbe essere correlata a un momento temperato dello Stadio Isotopico 3, mentre gli strati II e I potrebbero essere riferiti a un momento stadiale precedente all'HE 4 e all'HE 4, ma ciò necessita di una conferma. È segnalata anche *M. (T.) savii*, ma data la recente revisione di questa specie pubblicata dallo stesso autore per il

campione proveniente da Riparo Mochi, la determinazione potrebbe non essere esatta.

C : *Apodemus (Sylvaemus)*, *Eliomys quercinus*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*, *Sciurus* sp., *Myodes glareolus*, *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*, *Arvicola* sp., *Chionomys nivalis*, *Microtus gregalis*, *M. (T.)* sp., *Sicista* sp., *Cricetus cricetus*.

B : Fornasiero 1989; Abbassi 1999

9.2.2 Giacimenti minori o di incerta collocazione cronologica

Buca del Tasso (Metato, Lucca)

La Buca del Tasso si apre presso Metato a 415 m s.l.m. È una piccola grotta che situata sul versante sinistro del torrente Carpigna. Scavata nei primi anni del secolo scorso, ha restituito manufatti litici musteriani. E' stato rinvenuto anche un femore umano attribuito a *Homo neanderthalensis* (Cotrozzi et al. 1985). Sono segnalati solo tre specie di micromammiferi.

C : *Glis glis*, *Arvicola amphibius*, *Erinaceus europaeus*.

B : Fabiani 1921

Grotta Cucigliana (Cucigliana, Pisa)

Grotta Cugliana si trova a 28m s.l.m., nel piccolo centro di Cucigliana, vicino a Vicopisano (Pisa). Il giacimento, scoperto e scavato nel XIX secolo, è privo di informazioni stratigrafiche. La macrofauna è stata ristudiata recentemente da Farina (2011), il numero di grandi mammiferi è piuttosto alto e comprende *Crocota crocuta spelaea*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius*, *Equus ferus*, *Dama dama*, *Ursus arctos*, *Felis silvestris*, *Erinaceus europaeus*, *Stephanorhinus hemithoecus*, *Elephas antiquus*, *Rupicapra rupicapra*, *Sus scrofa*, *Canis lupus*, *Meles meles*, *Panthera pardus*, *Lynx lynx*, *Ursus spelaeus* e *Capreolus capreolus*. È segnalato anche uno sciacallo ma la sua determinazione è messa in dubbio perché questa specie si è diffusa in Italia solo in tempi molto recenti e tutte le segnalazioni pleistoceniche sono oggi attribuite a *Canis mosbachensis*, *Cuon alpinus* o ad altre forme di canidi (Sala com. pers.).

L'autore (Farina, 2011) suddivide la fauna in due insiemi (Cucigliana A e Cucigliana B) non su base stratigrafica, ma sulla base dell'ecologia dei macromammiferi, correlando Cucigliana A, dove, tra gli altri, inserisce l'elefante antico e *Stephanorhinus hemithoecus* all'OIS 5e o 5c, mentre Cucigliana B viene collocata all'inizio dell'OIS 3. Si ritiene che la collocazione cronologica di questi due "momenti", proposta dividendo l'associazione faunistica solo su base ecologica, non sia attendibile. Sono state segnalate alcune specie di micromammiferi provenienti da questa grotta.

C : *Erinaceus europaeus*, *Glis glis*, *Arvicola* sp., *Apodemus (Sylvaemus)* *Talpa europaea*.

B : Del Campana 1914; Farina 2011

Tabella 9.1: Correlazioni cronologiche dei giacimenti della zona ligure-tirrenica settentrionale

OIS	GS/GI e HE	Giacimenti
3	HE 3/GI 3-4 GS8?	Riparo Mochi D-C Riparo Mochi H-F2G
3		Arma delle Manie I-II
4		Arma delle Manie VII-III

9.3 Zona tirrenica centro-meridionale

Questa zona si estende dal Lazio alla Calabria. Purtroppo, non sono segnalati giacimenti a micromammiferi nel Lazio settentrionale. La situazione cambia spostandosi verso sud. A partire dal Golfo di Terracina i depositi sono numerosi e, alcuni di questi, hanno restituito importanti sequenze a micromammiferi risalenti al Pleistocene superiore. L'area più ricca è quella di Marina di Camerota, in provincia di Salerno, dove sono ubicati giacimenti datati dall'OIS 5 (Grotta Grande di Scario) all'inizio dell'Olocene (Grotta della Serratura).

I siti sono quasi tutti costieri o molto vicini alla costa, per cui le associazioni faunistiche hanno risentito dell'azione mitigatrice del Mar Mediterraneo, anche se durante i momenti stadiali si estendevano pianure, più ridotte rispetto a quella della zona adriatica settentrionale, formatesi per effetto della regressione marina. L'unico giacimento parzialmente entro-appenninico segnalato in questa zona è Castelcivita, correlato alla parte finale dell'OIS 3.

Le associazioni a micromammiferi si discostano in modo piuttosto marcato da quelle della zona adriatica meridionale. La biodiversità è più ricca grazie alla presenza, pressoché in tutto il Pleistocene superiore, di specie che vivono in ambiente forestale, che sono abbondanti, e talvolta dominanti, durante le oscillazioni temperate (mentre nel versante adriatico meridionale si nota solo un aumento marcato di terricola). Ciò è dovuto all'influenza delle perturbazioni atlantiche, di tipo più temperato, che raggiungono quest'area e, quindi, a un lieve aumento di piovosità che ha causato la crescita di aree boschive adatte alla sopravvivenza di piccoli mammiferi come *Apodemus (Sylvaemus)* e gliridi, in particolare del ghiro, piuttosto abbondante in alcuni giacimenti di questa zona.

L'unica caratteristica che può accomunare questa zona a quella adriatica meridionale è la presenza di *M. (T.) savii*. Questa specie è raramente dominante all'interno delle associazioni a piccoli mammiferi e si spinge a nord nella zona del Lago di Bracciano, nel Lazio centrale. Anche quest'area, quindi, sembra essere di rifugio per questo arvicolide mediterraneo durante le fasi stadiali. Infatti, non sono presenti specie che vivono in climi di tipo continentale e boreale, ad eccezione del criceto segnalato a Grotta Tina presso Marina di Camerota. Tuttavia, non si nota lo stesso aumento di terricola riscontrato nel versante orientale durante l'interstadiale Bølling-Allerød. In questo periodo, infatti, non è la terricola a dominare le associazioni, ma si riscontra un calo generalizzato di *M. gr. arvalis-agrestis* (dominante soprattutto durante l'OIS 3) e, come già precedentemente accennato, un aumento di specie forestali.

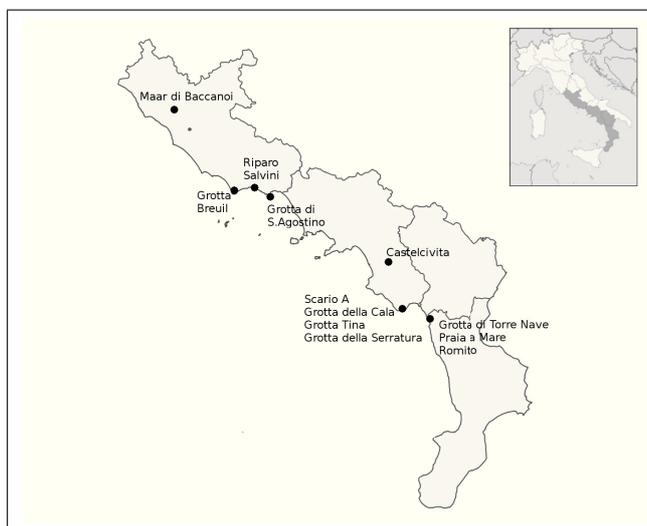


Figura 9.3: Mappa di distribuzione dei giacimenti della zona tirrenica meridionale

9.3.1 OIS 5

Grotta Grande di Scario, Settore A (Sapri, Salerno)

La Grotta Grande di Scario si apre direttamente sul Mar Tirreno, nella costa del Cilento, tra Palinuro e Sapri, a circa 2 km a sudovest del paese di Scario. La vegetazione mediterranea attualmente presente

è fortemente modificata dall'uomo; le latifoglie arrivano a 1.225 m sul Monte Bulgheria.

La grotta è stata interessata da sei saggi di scavo (A-F), dei quali i più interessanti sono l'A e l'F. La sequenza stratigrafica del saggio A è composta da un conglomerato marino a *Cladochora coespitosa* e *Spondylus*, risalente probabilmente all'OIS 7 (a), un deposito di sabbie rosse continentali densamente laminate (b) e una colata stalagmitica (c). Su questo deposito è presente una breccia rossa cementata (d) con livelli archeologici, suddivisibile in 3 fasi (bassa 22-18, media 17-13 e alta 12-10). Tra (c) e (d) è stata individuata una superficie di erosione attribuita alla trasgressione marina dell'OIS 5e (Interglaciale Eemiano). L'evoluzione del deposito è fortemente influenzata dalle oscillazioni del livello del mare; dopo una prima trasgressione che ha completamente invaso la grotta (a), segue un deposito continentale sterile (b, c). Una seconda trasgressione marina, durante l'Interglaciale Eemiano, ha parzialmente eroso questo deposito, e la successiva regressione ha permesso l'entrata dell'uomo nella grotta (d). L'industria litica è di tipo musteriano a *débitage* non Levallois. I grandi mammiferi sono rappresentati da abbondanti stambecco, daino e capriolo, in presenza di cervo e cinghiale. Sono segnalati anche *Bison priscus* (Taglio 13), *Rupicapra pyrenaica* (Tagli 14, 10,11) e *Stephanorhinus hemitoechus* (Taglio 12).

Nei micromammiferi *Apodemus sylvaticus*, *M. (T.) savii*, e *Arvicola* aff. *amphibius* sono abbondanti, mentre sono presenti *Glis glis*, *Eliomys quercinus*, *Crocidura suaveolens* e *Talpa europaea*. I grandi mammiferi indicano un clima temperato fresco con la prevalenza di ambienti forestali; l'abbondanza di stambecco può essere spiegata dalla topografia del territorio, molto scosceso del Monte Bulgheria, adatto alla sopravvivenza di questo animale.

La presenza di *M. (T.) savii* e l'assenza di *Microtus* gr. *arvalis-agrestis* indica un clima moderatamente temperato con affinità mediterranee. Il carattere temperato del clima è confermato dalla presenza di *Crocidura*. La dominanza di *Apodemus (Sylvaemus)* e la presenza di gliridi suggerisce un ambiente boscato con elementi mediterranei.

Gli autori suggeriscono che l'accumulo della fauna sia avvenuto alla fine del Pleistocene medio oppure all'inizio del Pleistocene superiore (OIS 5e), comunque in una fase stadiale non particolarmente fredda.

C : *Apodemus sylvaticus*, *M. (T.) savii*, *Arvicola* aff. *amphibius*, *Glis glis*, *Eliomys quercinus*, *Crocidura suaveolens*, *Talpa europaea*.

B : Ronchitelli et al. 1998, 2011

9.3.2 OIS 4?

Grotta di S. Agostino (Gaeta, Latina)

La Grotta di S. Agostino è situata a circa 50 m sul livello del mare ed è aperta sul fianco nord di una grande insenatura, formata dalla parete calcarea dell'estremo sperone meridionale del Monte Moneta, tra Gaeta e Sperlonga. Ha restituito una sequenza di 5 strati (A, A1-5) con industria risalente al Musteriano (di *facies* pontiniana). Le tabelle di frequenza si basano anche sulla determinazione del postcraniale di alcuni microtini, al momento ritenuta dubbia; i micromammiferi sono molto pochi. L'associazione è comunque ricca di specie dove il ghio e l'arvicola terrestre sono i più numerosi. È inoltre presente il criceto. Tra i macromammiferi sono segnalati cinghiale, cervo (abbondante), daino, capriolo stambecco, bue, cavallo, idruntino e rinoceronte. Kotsakis et al. (2003) attribuiscono il giacimento allo stadio isotopico 4, ma solo sulla base della presenza di criceto e *Microtus arvalis*. Si hanno dubbi su questa attribuzione perché non sufficientemente sostenuta.

C : *Talpa romana*, *Erinaceus europaeus*, *Eliomys*, *Glis glis*, *Cricetus cricetus*, *Microtus arvalis*, *Arvicola amphibius*, *Apodemus (Sylvaemus)*.

B : Tozzi 1970

9.3.3 OIS 3

Maar di Baccano (Baccano 1, 2 e 3; Roma)

La fauna a micromammiferi proviene da tre zone del settore est del Distretto dei Vulcani Sabatini dove è presente la formazione vulcanica chiamata Maar di Baccano, attivo da 400.000 a circa 80.000 anni fa. È situato a 30 km a nord di Roma e a circa 30 km a est del Mar Tirreno.

Baccano 1 è posto in sedimenti lacustri o palustri dove le datazioni radiometriche di alcuni resti di piante hanno fornito una data superiore ai 40.000 anni. La fauna di Baccano 2 è stata trovata su strati di cenere rimaneggiata e, infine, la fauna di Baccano 3 è stata raccolta su sedimenti alluvionali nella stessa area di Baccano 2. Il numero di micromammiferi è piuttosto basso, a Baccano 1 l'associazione è dominata da *Apodemus sylvaticus* e da *Myodes glareolus*, mentre a Baccano 2 *M. arvalis* è la specie più rappresentata. *M. (T.) savii* è presente sia a Baccano 1 che a Baccano 2.

Gli autori suggeriscono una collocazione cronologica di Baccano 1 alla fase iniziale o più recente dell'OIS 3, mentre, per Baccano 2 e 3 a un'oscillazione stadiale dell'OIS 3, oppure il primo all'OIS 3 e il secondo all'OIS 2. Questa attribuzione è ben supportata da datazioni radiometriche.

C : *Crocidura* sp., *Sorex minutus*, *Sorex antinorii*, *Sorex samniticus*, *Myodes glareolus*, *Microtus arvalis*, *Microtus (Terricola) savii*, *Chionomys nivalis*, *Arvicola amphibius*, *Apodemus sylvaticus*, *Apodemus* sp..

B : Kotsakis et al. 2011

Grotta Tina (Marina di Camerota, Salerno)

La Grotta Tina si trova vicino alla spiaggia di Lentiscella, nelle vicinanze di grotta della Cala, presso l'abitato di Marina di Camerota. Scavato negli anni '70 dall'Università di Siena, il deposito, profondo circa 2 metri, poggia su uno conglomerato marino non datato. L'industria litica è di tipo musteriano e l'associazione a macro- e a micromammiferi non è abbondante. Tra i micromammiferi sono presenti forme di ambiente mediterraneo e continentali come *Cricetus cricetus*. Gli autori ipotizzano la presenza di un fondo valle umido, allora rappresentato da un'ampia pianura costiera, e versanti più aridi a latifoglie e radure. Il clima doveva essere di tipo umido, sia per il tipo di associazione che per la presenza di concrezioni nel sedimento. Data la presenza di una fauna di tipo temperato, potrebbe essere attribuito molto dubitativamente fra la fase finale dell'OIS 4 e l'inizio dell'OIS 3.

C : *Glis glis*, *Eliomys quercinus*, *Myodes glareolus*, *Apodemus sylvaticus*, *Cricetus cricetus*, *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*, *M. (T.) savii*, *Arvicola amphibius*.

B : Martini et al. 1974

Grotta di Castelcivita (Castelcivita, Salerno)

Il giacimento preistorico di Castelcivita si apre nella zona esterna di una ampia cavità orizzontale, situata nel margine destro del fiume Calore, a meno di 100 m s.l.m. sui Monti Alburni. La sequenza ha restituito numerosi livelli contenenti industria litica musteriana (gar10-rsi18), uluzziana (rsi17-rsa10) e aurignaziana (rsa9-ars). Un *tephra*, attribuito all'Ignimbrite Campana, è presente al di sopra dei livelli aurignaziani. Ciò indica che la serie non può essere più recente dell'HE 4, momento in cui avvenne l'eruzione che provocò l'accumulo di cenere. Inoltre, recentemente, è stato datato un livello uluzziano (rsa11) a 41.906-40.566 anni cal. BP (Moroni et al. 2012). La cronologia proposta nel primo lavoro (Gambassini, 1997) poneva la serie di Castelcivita tra gli interstadi di Hengelo e Denekamp, corrispondenti al GI 11 e GI 3-4 rispettivamente, anche se quest'ultimo è comunque troppo recente per essere correlato a livelli contenenti industria aurignaziana. I nuovi dati (Moroni et al., 2012), quindi, consentono di formulare nuove ipotesi cronologiche e paleoclimatiche che correggono le precedenti proposte sulla base associazioni faunistiche a micro- e a macromammiferi (Masini e Abbazzi, 1997). Lungo la sequenza *M. arvalis* e *M. agrestis* sono costantemente presenti, ad indicare la diffusione di praterie, anche sottoforma di radure. *M. (T.) savii* è un altro animale che caratterizza l'associazione a micromammiferi, pur essendo sempre subordinato a *M. arvalis*.

L'esistenza di aree boschive è ipotizzabile grazie alla presenza di *Glis glis* e *Myodes glareolus*. Tra gli insettivori sono presenti *Sorex* gr. *araneus* e *Sorex minutus*.

Osservando la variazione delle percentuali di frequenza dei micro- e dei macromammiferi gli autori individuano la presenza di almeno tre oscillazioni principali. Ad iniziare dalla base dello strato gar si riconosce un intervallo, con caratteristiche temperate e fresche (gar 10-8) dove *Apodemus (Sylvaemus)* è abbondante e il ghiro raggiunge la sua percentuale più alta, seguito da un altro fresco con un'affinità climatica di tipo più mediterraneo (gar 7-3) grazie all'aumento di *M. (T.) savii* a discapito di *M. arvalis*. Questa prima oscillazione è interpretabile o come un unico ciclo interstadiale oppure come la chiusura di uno stadiale identificabile nel livello più basso (gar 10), seguito da una fase temperata interstadiale. Successivamente gli autori indicano una possibile lacuna, ma questa

sarebbe suffragata solo dal basso numero di micromammiferi. La fase fredda successiva (MC-MB), dove *Apodemus (Sylvaemus)* e *M. (Terricola) savii* diminuiscono e scompare il ghio, è indicativa di una diminuzione della temperatura cui segue un aumento dell'umidità che culmina con l'inizio della fase temperata successiva (MA-MA18 e UL, dove *Apodemus (Sylvaemus)* è abbondante). Qui si segnala un aumento moderato delle temperature. All'altezza di questi strati (MA e MA18) gli autori propongono un'altra lacuna a causa del basso numero di micromammiferi, che potrebbe aver ridotto la registrazione di questo momento interstadiale. Un secondo intervallo, dove *M. arvalis* raggiunge la sua massima frequenza relativa negli strati UI-UE e UD-UA, presenta caratteristiche più aride. Questo momento corrisponde a una fase climatica fredda più intensa, caratterizzata da aridità, nella quale sono individuabili due episodi climatici. La fase inizia con caratteristiche rigide, le più intense documentate a Castelcivita, che mantengono comunque connotazioni di umidità. Il clima evolve quindi in senso arido nell'intervallo successivo, che sembra interessato da un'oscillazione delle temperature in senso positivo, primo indizio di una tendenza al miglioramento climatico (DA-DB). Nella parte alta della serie (DA-DB e gic-ars) è documentata una fase climatica interstadiale che inizia con una minore oscillazione in senso temperato, dove aumenta *M. (T.) savii*, cui segue un intervallo più fresco.

Gli autori hanno ipotizzato che ci siano almeno due lacune nella serie stratigrafica (la prima tra gar 7-3 e gar 2-1 e la seconda tra MA-MA18 e UL). Il basso numero di micro- e macromammiferi in questi strati giustificano le differenze percentuali maggiori, per cui si può ipotizzare che la sequenza sia continua, anche se non si esclude che ci possano essere stati tassi di sedimentazione più bassi.

Tenendo in considerazione le oscillazioni climatiche individuate dagli autori, le industrie litiche, le datazioni radiometriche e le considerazioni qui proposte che escluderebbero hiatus, si può ipotizzare che i tre momenti temperati (gar 7-3, MA-MA18 e DB-ars) possano essere correlati con i GI 11, 10 e 9. Data la difficile individuazione puntuale di questi tre momenti temperati, in quanto sono molto vicini cronologicamente tra loro, si può altresì ipotizzare che il primo momento temperato possa essere l'ultima fase del GI 12. In conclusione, la serie si sarebbe accumulata in un lasso di tempo piuttosto breve, successivo all'HE 5 e precedente all'HE4.

C : *Erinaceus europaeus, Talpa europaea, Talpa romana, Sorex gr. araneus, Sorex minutus, Glis glis, Eliomys quercinus, Muscardinus avellanarius, Apodemus (Sylvaemus), Myodes glareolus, Arvicola amphibius, Microtus gr. arvalis-agrestis, Microtus arvalis, Microtus agrestis, Microtus (Terricola) savii, Microtus (Terricola) subterraneus, Microtus (Terricola) sp.*

B : Masini e Abbazzi 1997; Moroni et al. 2012

Grotta della Cala (Marina di Camerota, Salerno)

Grotta della Cala si trova su uno sperone roccioso che separa il porticciolo di Marina di Camerota dalla spiaggia di Lentiscella; è una piccola cavità costituita da un'ampia imboccatura orientata a sud. Sono state scavate due serie, una interna (Sala, 1983; Bartolomei et al., 1976) e una esterna (Benini et al., 1997; Boscato et al., 1997; Bambini, 1996).

La serie interna contiene industrie musteriane (dove solo gli strati superiori R hanno restituito microfauna) e del Gravettiano (livelli Q). Vista la grande abbondanza di cervi, le frequenze relative delle altre specie risultano appiattite. La predominanza di animali forestali porta a supporre che il clima fosse freddo umido (Sala, 1983). Questi strati sono stati correlati a un'oscillazione freddo-umida tra gli interstadi di Arcy e Tursac (GS7, 6 e 5, quest'ultimo corrispondente all'HE3). Successivamente a una lacuna, la serie prosegue con alcuni strati contenenti industria litica epigravettiana (P-F). Questa fase è stata suddivisa in due parti. La prima, corrispondente agli strati P-M, testimonia alcune variazioni climatiche non molto rigorose che culminano in un periodo freddo tra gli strati O ed N nei quali aumentano lo stambecco e il camoscio. La fase successiva (I-G) contiene pochi dati ed è stata attribuita dubitativamente al Tardoglaciale. Nel livello musteriano i micromammiferi sono abbondanti e l'associazione è caratterizzata da un'alta percentuale di *Glis glis* con abbondanti *Apodemus (Sylvaemus)* e *M. (T.) savii*.

Negli strati Q i micromammiferi sono scarsi e l'associazione è dominata da *Apodemus (Sylvaemus)* e *M. (T.) savii*. *Microtus arvalis* aumenta solo all'altezza dello strato Q5. Negli strati epigravettiani la serie è sempre dominata da *Apodemus (Sylvaemus)* ma con abbondanti *M. arvalis* e *M. (T.) savii* che tendono a diminuire man mano che si sale nella sequenza.

La serie esterna è costituita da uno strato contenente industria litica musteriana (15), uno uluzziano (14), alcuni aurignaziani (13-10) e si chiude con livelli risalenti al Gravettiano (3d-1m) e al

Gravettiano a Noailles (12-9). Tra gli strati aurignaziani e gravettiani è segnalata una discontinuità stratigrafica.

Tenendo in considerazione che l'ambiente era articolato in tre zone, area costiera, che offriva ambienti aperti, area collinare, più boscata e rilievi adatti alla sopravvivenza dello stambecco, gli autori correlano lo strato uluzziano 14, caratterizzato dalla netta prevalenza del daino sugli altri ungulati in un'associazione dove sono maggiormente presenti cervo, cinghiale e capriolo rispetto a cavallo, uro, camoscio e stambecco, a un momento climatico di tipo interstadiale, temperato asciutto (interstadio di Arcy, GI 7). Lo strato 13, invece, registra un brusco cambiamento nei valori percentuali di alcune specie, forse dovuto alla presenza di una lacuna stratigrafica. L'ungulato più abbondante è il cervo che sostituisce parzialmente il daino, mentre diminuiscono le presenze di cinghiale, capriolo, cavallo e uro, e aumentano stambecco e camoscio. Tale cambiamento rispecchia una fluttuazione climatica di carattere stadiale.

La progressiva diminuzione del daino permane anche negli strati 12 e 11. Nel primo aumentano sensibilmente il capriolo e il cinghiale ad indicare una fluttuazione climatica di carattere più temperato che nel taglio 13. Nel taglio 11 è presente una ripresa nella frequenza del cervo e dello stambecco, mentre camoscio e cinghiale mantengono percentuali quasi invariate. Questi orizzonti sono stati correlati all'interno delle fluttuazioni climatiche tra Arcy e Kesselt (GI 7, GI 5).

La fauna degli strati risalenti al Gravettiano antico (3m-1) è collocabile tra il complesso Aurignaziano della zona atriale e la serie gravettiana-epigravettiana proveniente dalla trincea interna (Sala 1983). Dal taglio inferiore verso l'alto si assiste ad una graduale diminuzione della frequenza del cervo, bilanciata da un deciso aumento del capriolo ad indicare un momento climatico meno freddo rispetto a quello precedente e quindi una copertura forestale più chiusa, con fitto sottobosco, pur rimanendo, nel territorio, limitate zone aperte abitate da uro (in pianura) e stambecco (nei rilievi). Nel taglio 2 è registrato un momento più arido, con maggiori aperture forestali, legato alla diminuzione di camoscio e aumento di uro. Dall'analisi dei micromammiferi si può notare come i tagli 3 si siano depositati in condizioni climatiche continentali in quanto è meno diffuso *Apodemus (Sylvaemus)* ed è presente *M. agrestis*. Nel taglio 2 vi è una forte riduzione delle forme silvane (diminuiscono *Apodemus (Sylvaemus)* e *Glis glis*) e, viceversa, *M. (T.) savii* è abbondante. Inoltre, la presenza di *M. agrestis* e la mancanza di *Myodes glareolus* è indice di un ambiente continentale o montano, più arido del precedente. I tagli 1 indicano inizialmente un clima più arido per la maggior presenza di microtini, e la mancanza di *M. agrestis* e di *Myodes glareolus* e la riduzione di *Glis glis* a favore di *Apodemus (Sylvaemus)*, suggeriscono un ritorno a condizioni forestali in equilibrio con le aree aperte con boschi più xerofili e ricchi di arbusti.

Questi due momenti sono stati correlati a una fase fresca successiva al GI 5 (forse HE 3?), che evolve verso una fase più temperata.

La serie continua con gli strati risalenti al Gravettiano recente a bulini di Noailles, dove, per il momento è stata studiata solo la fauna a micromammiferi. E' evidente un momento temperato collocato tra gli strati 12 e 11, dove vi è la massima diffusione di forme forestali, mentre negli strati superiori è evidente un ritorno a condizioni più stadiali o continentali. Questa breve serie è stata correlata all'interstadio di Tursac (GI 3 e 4).

C : Serie interna: *Microtus gr. arvalis-agrestis*, *M. (T.) savii*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*, *Eliomys quercinus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Arvicola amphibius*, *Sorex gr. araneus*, *Talpa caeca*, *Talpa romana*. Serie esterna: *Microtus agrestis*, *Myodes glareolus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*, *M. (T.) savii*, *Talpa caeca*, *Talpa romana*, *Muscardinus avellanarius*, *Sorex minutus*, *Microtus arvalis*.

B : Bartolomei et al. 1976; Sala 1983; Benini et al. 1997; Boscato et al. 1997; Bambini 1996

Grotta Breuil (San Felice Circeo, Latina)

Grotta Breuil si apre nel complesso giurassico del promontorio del Monte Circeo, nella provincia di Latina a 3,5 m s.l.m. Scoperta da Blanc negli anni '30, fu scavata negli anni 80. Datata a 37.000±2.700 anni BP non calibrati, contiene industrie riferibili a un complesso di transizione tra Paleolitico medio e Paleolitico superiore (Musteriano finale).

Solo due livelli (e, d) hanno restituito micromammiferi. *Apodemus sylvaticus* è la specie dominante dell'associazione nella parte bassa dello strato "e", e rappresenta il 58,2% dei micromammiferi. Le tre specie di gliridi (*Glis glis*, *Eliomys quercinus* e *Dryomys nitedula*) rappresentano il 13,9% del campione. Solo il 7% è rappresentato da *Microtus (Terricola) cf. savii*. L'associazione suggerisce un ambiente

boscato con radure, formatosi durante un periodo interstadiale dell'OIS 3.

C : *Apodemus sylvaticus*, *Glis glis*, *Eliomys quercinus*, *Driomys nitedula*, *Microtus (Terricola) cf. savii*

B : Kotsakis 1991; Alhaique et al. 1996

Roccia di S. Sebastiano (Mondragone, Caserta)

Si segnalano qui alcuni risultati preliminari provenienti dallo studio dei micromammiferi di Roccia S. Sebastiano (in corso di studio da parte della dott.ssa E. Luzi dell'Università di Ferrara, che si ringrazia per aver fornito dati inediti). Il giacimento si apre a pochi metri s.l.m., alla base del Monte Massico presso Mondragone, in provincia di Caserta. La sequenza stratigrafica, scavata da Piperno in questi ultimi anni, ha restituito 34 tagli che contengono industria musteriana (34-27), aurignaziana (26-22) e gravettiana (Gravettiano iniziale: Tt 21-19; Gravettiano antico: Tt 18-11; Gravettiano a bulini di Noailles: Tt 10-5; Gravettiano recente-finale: Tt 4-1). La sequenza ha restituito un numero sufficiente di micromammiferi solo dal taglio 12 al taglio 5, comprendente quindi parte dei livelli contenente industrie del Gravettiano antico e del Gravettiano a bulini di Noailles. I macromammiferi, attualmente in studio, sono stati indagati fino al taglio 6 (Ruiu et al., 2012); di conseguenza, non è possibile, per il momento, confrontare le due associazioni faunistiche. Le datazioni radiometriche indicano che il periodo cronologico in cui si è deposta questo gruppo di tagli va dalla fine dell'HE3 al GI 2 (Tg 1-4: 23911-22622 anni cal. BP; Tg 15-16: 30285-29111 anni cal. BP) (Piperno, com. pers.).

La specie più abbondante è *Microtus arvalis* (da 50,44% nel taglio 12 a 77,78% nel taglio 8), mentre la seconda specie maggiormente presente è *M. (T.) cf. savii* (da 1,92% nei tagli 5-6 a 23,89% nel taglio 12). E' presente anche *M. (T.) sp.*, anche se questa determinazione deve essere affinata. Le specie che vivono in ambiente forestale, come *Apodemus (Sylvaemus)*, *Eliomys quercinus* e *Glis glis*, sono poco rappresentate. *Arvicola amphibius* si attesta su percentuali piuttosto basse in modo continuo lungo la sequenza. Tra gli insettivori sono presenti *Nemoys cf. fodiens*, *Talpa romana*, *Talpa europaea*, *Sorex gr. araneus*, *Sorex minutus* e *Crocidura sp.*

Nella sequenza, piuttosto monotona, si possono individuare almeno due momenti, nel taglio 12 e nel taglio 10, dove *M. arvalis* subisce diminuzioni percentuali in favore di *Microtus (Terricola) cf. savii*.

Infine, si può notare un ulteriore calo di *M. arvalis* all'altezza dei tagli 4-1, dove, nei macromammiferi, è presente il cinghiale. In questo orizzonte, però, i micromammiferi sono scarsi.

Questa sequenza sembra discostarsi dalle altre appartenenti a questa zona, in quanto sembra rispecchiare la presenza di un ambiente piuttosto arido lungo tutta la serie. L'aumento di terricola è associabile ad un probabile relativo aumento di temperatura. Tali momenti più temperati sono associabili, con prudenza, ai GI 4 e 3, e, i tagli successivi all'HE 2. Per una correlazione più attendibile si resta in attesa dei risultati provenienti dall'analisi dei macromammiferi ora in studio da parte dei colleghi del Museo Nazionale Preistorico Etnografico "L. Pigorini".

C : *Eliomys quercinus*, *Glis glis*, *Apodemus sylvaticus*, *Apodemus flavicollis*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus (Terricola) cf. savii*, *Microtus (Terricola) sp.*, *Arvicola amphibius*, *Talpa europaea*, *Talpa romana*, *Erinaceus europaeus*, *Crocidura sp.*, *Sorex gr. araneus-sammiticus*, *Sorex minutus*, *Neomys cf. fodiens*.

B : Luzi com. pers.

Grotta di Torre Nave (Praia a Mare, Cosenza)

La Grotta di Torre Nave è scavata nella parte anteriore di un promontorio prossimo al mare nei pressi di Praia a Mare. Contiene depositi risalenti al Pleistocene superiore con industria litica musteriana. Solo il livello 13 ha restituito resti faunistici dove il ghio e l'arvicola sono dominanti.

C : *Glis glis*, *Arvicola sp.*, *Eliomys quercinus*, *Muscardinus avellanarius*, *Mus (Apodemus?)*, *Erinaceus europaeus*, *Talpa europaea*, *Talpa caeca*.

B : Bulgarelli 1972

Praia a Mare (Cosenza)

Il deposito fossilifero di Praia a Mare ha restituito micromammiferi da una breccia composta da terra rossa, argille e sabbie rosse, che si trova vicino all'abitato di Praia a Mare. Il deposito ha uno spessore di qualche decimetro ma sono stati raccolti più di 2000 resti fossili (circa 800 denti). *Microtus* gr. *arvalis-agrestis* rappresenta la forma dominante (70,9%) mentre altre specie di roditori sono subordinate (*M. (Terricola) savii* raggiunge il 16,1%, *Apodemus sylvaticus* l'11,4%, i gliridi lo 0,9%, *Myodes glareolus* lo 0,4% e *Arvicola amphibius* lo 0,3%).

La fauna è stata attribuita, sulla base di confronti con i giacimenti dell'Italia meridionale, a una fase stadiale del Pleistocene superiore, probabilmente durante la transizione tra OIS 3 e 2.

C : *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*, *M. (Terricola) savii*, *Apodemus sylvaticus*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*, *Eliomys quercinus*, *Myodes glareolus*, *Arvicola amphibius*.

B : Capasso Barbato e Gliozzi 2001

9.3.4 OIS 2-1**Grotta e Riparo del Romito (Papasidero, Cosenza)**

La grotta e il riparo del Romito sono ubicati nell'area del Parco del Pollino, nel comune di Papasidero (CS), in Calabria. Il complesso è situato ai margini del parco e si apre su di un costone roccioso, a 350 m s.l.m., nelle vicinanze del fiume Lao. Il territorio presenta una morfologia prevalentemente montuosa, nella quale spiccano tre massicci appartenenti all'Appennino meridionale Calabro-Lucano: quello del Pollino, il complesso dei monti dell'Orsomarso e il monte Alpi.

La grotta del Romito rappresenta una testimonianza fondamentale sul popolamento della Calabria settentrionale per le ultime fasi del Paleolitico superiore che rientra nella fase culturale epigravettiana. L'uomo ha abitato la grotta nella parte più recente dell'Ultima Glaciazione. La documentazione, discontinua, contiene anche sedimenti dell'Olocene, fino all'epoca storica.

Il sito è suddiviso in due parti: la grotta vera e propria, che si estende per una ventina di metri, ed il riparo che si protrae per altri 34. La grotta ed il riparo appaiono oggi come due ambienti ben distinti, con un corto passaggio che li unisce e conduce all'ambiente interno della grotta.

La successione stratigrafica comprende strati con industria litica del Gravettiano medio e recente (Unità L-I-H-G), dell'Epigravettiano antico (Unità F), dell'Epigravettiano medio-evoluto (E base) ed Epigravettiano recente (E, D, C, B), mentre l'unità A contiene materiale rimaneggiato.

Gli strati I, G, F sono poveri di micromammiferi mentre nell'E questi sono ben rappresentati. Si rileva una dominanza delle forme di ambiente aperto, con comparsa e modesto aumento delle forme forestali negli strati più recenti.

Le faune dello strato D sono state raggruppate in dieci insiemi. Dallo strato D35 al D19a le forme prative sono ancora dominanti, in particolare *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis* e *Microtus (Terricola) savii*, ma si fanno più consistenti le percentuali di forme boschive, quali *Myodes glareolus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Muscardinus avellanarius* e compaiono *Glis glis* ed *Eliomys quercinus*.

A partire dallo strato D19 fino allo strato D6 le forme prative iniziano a declinare, lentamente ma costantemente, a favore delle boschive, le quali cominciano a dominare gradualmente l'ambiente fino a raggiungere l'apice nello strato D6. In particolare *Glis glis* supera il 50% della frequenza dallo strato D15 al D6. I micromammiferi di ambienti prativi continuano ad essere presenti, ma con percentuali molto basse.

Il trend dello strato D indica l'evoluzione graduale da un ambiente prativo-arbustivo scarsamente arborato ad uno prettamente boscato. Questa tendenza è avvalorata anche dallo studio dei micromammiferi degli strati D-D4 (Colamussi, 2002). Si nota quindi il passaggio da un ambiente stadiale ad uno di tipo interstadiale, relazionata al passaggio tra la prima parte del Tardoglaciale e l'Interstadio Bølling-Allerød.

C : *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus (Terricola) savii*, *Myodes glareolus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Muscardinus avellanarius*, *Glis glis*, *Eliomys quercinus*.

B : Malavasi 2006; Govoni 2006; Di Giuseppe et al. 2009

Riparo Salvini (Terracina, Latina)

Riparo Salvini è un riparo sottoroccia situato nei pressi del Monte Giove, nella città di Terracina (Provincia di Latina) a circa 35 m s.l.m. a una distanza di circa 200 m dalla linea di costa attuale. La sequenza ha restituito, fino allo strato 7, reperti litici risalenti all'Epigravettiano finale.

L'associazione sembra indicare un passaggio da condizioni di clima mediterraneo, simili a quelle attuali, a un momento più fresco e secco nella porzione più alta della sequenza. Si tratta di un'associazione a *M. arvalis* e *M. (T.) savii*, dove quest'ultima è leggermente più dominante. Sono segnalati *Chionomys nivalis* (11-15), *Eliomys quercinus* e *Apodemus sylvaticus*. Quest'ultimo raggiunge la sua percentuale più alta nello strato 11-15. Pur essendoci pochi micromammiferi, la sequenza è stata correlata con l'interstadio Bølling-Allerød.

C : *Microtus arvalis*, *M. (T.) savii*, *Chionomys nivalis*, *Eliomys quercinus*, *Apodemus sylvaticus*.

B : Zhuowei e Kotsakis 2008

Grotta della Serratura (Marina di Camerota, Salerno)

La Grotta della Serratura si trova ad est di Marina di Camerota, e si apre sul promontorio di Torre Zancale, che sovrasta la spiaggia di Lentiscella. All'interno della grotta sono stati scavati due depositi, il fondo grotta e l'atrio. L'atrio ha restituito una serie stratigrafica con industrie litiche aurignaziane (G4-1), del Gravettiano (F3-1, E3-1, D4) e dell'Epigravettiano finale (C e B). La serie di fondo grotta ha restituito livelli con industrie litiche del Paleolitico superiore indifferenziato (14-11), dell'Epigravettiano evoluto (10F-A), dell'Epigravettiano finale (9-8a), del Mesolitico (7-4) e, infine del Neolitico (3-1). In tutte e due le serie domina *M. (T.) savii*, in associazione con specie legate ad ambienti boschivi come muridi e gliridi. Nella parte più bassa della sequenza della serie di fondo grotta (13-10b) le specie legate ad ambienti aperti, come *Microtus arvalis* e *Microtus agrestis*, tendono ad essere più frequenti, mentre diminuiscono man mano che si sale nella sequenza. Nella serie atriale, invece, sono visibili due tendenze climatiche ben definite. La prima, legata ad una generale crescita delle temperature, inizia dai livelli più bassi della serie e culmina nei livelli E3+2, dove *M. (T.) savii* supera il 50% dell'associazione a micromammiferi. La tendenza successiva è quella, invece, di un generale raffreddamento, testimoniato dalla diminuzione di *M. (T.) savii* e dal graduale aumento di *M. arvalis* e *M. agrestis*. Questo evento raggiunge la sua massima espressione nel livello D1. Le due sequenze sono state datate all'OIS 3 e 2, in particolare, gli strati F3-F2-1, dove *M. arvalis* domina su *M. (T.) savii*, potrebbe essere correlato con il GS 5 o 4, gli strati E3-2 ad un momento più temperato (GI 4-3?) e lo strato D3-D1 è stato correlato a una fase fredda tra l'interstadio di Tursac e Laugerie, relazionata al GS3. La serie di fondo grotta contiene una sequenza stratigrafica dal Ultimo Massimo Glaciale o dalla prima parte del Tardoglaciale al Preboreale, mentre gli strati basali 14-11 sono di difficile collocazione cronologica in quanto poveri in micromammiferi. Gli strati 10F-10B sono stati correlati all'Ultimo Massimo Glaciale, mentre il gruppo di strati 10A-8G può essere correlato con la Prima parte del Tardoglaciale. L'interstadio Bølling-Allerød è segnalato negli strati 8F ed 8E. Gli strati 8B e 7-4 sono stati correlati (Bertolini et al. 1996) rispettivamente al Dryas recente e al Preboreale.

C : *Crocidura suaveolens*, *Microtus (T.) savii*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Chionomys nivalis*, *Myodes glareolus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*, *Eliomys quercinus*, *Sorex gr. araneus-samniticus*, *Sorex minutus*.

B : Bertolini et al. 1996; Colamussi 2002

9.4 Zona adriatica centro-meridionale e ionico-pugliese

La zona adriatica meridionale e ionica-pugliese comprende le regioni Abruzzo (a sud del Fiume Pescara), Molise e Puglia, quest'ultima particolarmente ricca di giacimenti a micromammiferi e caratterizzata da sequenze alcuni siti di riferimento per il Pleistocene superiore, e in particolare per sua la parte finale (ad esempio Grotta Paglicci e Grotta delle Mura). I giacimenti presi in considerazione si trovano in ambienti di tipo costiero (Grotta del Cavallo, Grotta delle Mura, Grotta delle Cipolliane) o alla base di rilievi collinari, affacciandosi alla pianura come nel caso di Grotta Paglicci, quest'ultima però non prospiciente il mare ma la piana di San Severo (Foggia). Gli unici

Tabella 9.2: Proposta di correlazione cronologica dei giacimenti della zona tirrenico-meridionale

OIS	GS/GI e HE	Giacimenti
1	Preboreale	Serratura 7-4
2	Dryas recente	Serratura 8b
2	Bølling-Allerød	Serratura 8f-8e; Riparo Salvini; Romito D; Cala Interno P-G
2	Prima parte del Tardoglaciale	Serratura 10a-8g; Romito D; Cala Interno P-G
2	LGM	Serratura 10f-10b; Romito I,G,F,E
2	HE 2	Serratura D3-1?; Romito I,G,F,E; Roccia S. Sebastiano
3-2		Serratura F3-1?; Praia a Mare
3	GI 4-3	Serratura E3-2?; Cala 12-11 (Gr. recente); Roccia S. Sebastiano
3	HE 3	Cala 3m-1
3	GI 5, 6, 7	Cala 13-12-11
3	GI 7	Cala 14?
3	GI 9, 10, 11	Castelcivita Ma-Ma18-DB-Ars
3	GI 12	Castelcivita Gar 7-3
3		Grotta Breuil
4		Grotta S. Agostino
6-5e		Grotta Grande di Scario A

due giacimenti entroappenninici di questa zona sono Grotta Cola (Aquila) e Grotta Reali (Isernia). Solo in questi due giacimenti non è segnalato *Microtus (Terricola) savii*, specie presente in tutti gli altri siti. Questo arvicolide nei momenti più temperato-aridi raggiunge percentuali molto alte (oltre il 90%, si veda ad esempio Grotta del Cavallo o Grotta delle Mura).

La bassa biodiversità (massimo undici specie per livello nei vari giacimenti) è un'altra caratteristica principale di questa zona e gli indicatori di clima continentale come *Dinaromys bogdanovi*, *Sicista* sp., *Microtus oeconomus*, *Cricetus cricetus* non sono mai presenti. Le specie forestali o di sottobosco come *Myodes glareolus*, *Apodemus (Sylvaemus)* e i gliridi non sono mai abbondanti. All'interno della famiglia dei gliridi è da notare la scarsa presenza di *Glis glis* (totalmente assente a Paglicci) la relativa abbondanza di *Eliomys quercinus* e l'assenza di *Driomys nitedula*, quest'ultimo più legato oggi alle aree montane.

Infine, questa zona sembra essere stata un'area di rifugio per specie di ambienti più temperati come *Microtus (Terricola) savii* ed *Erinaceus europaeus*, come già evidenziato in altri lavori.

9.4.1 OIS 5

San Sidero 3 (Maglie, Lecce)

Si tratta di un riempimento carsico posto nel complesso di fessure dette "ventarole", nei dintorni di Maglie (Lecce), all'interno del quale sono stati rinvenuti reperti ossei appartenenti a *Elephas antiquus* che, assieme alla restante associazione faunistica, datano il giacimento a un momento dell'OIS 5. La cavità era originariamente costituita da 15 m di riempimento.

Sono stati rinvenuti alcuni reperti di micromammiferi appartenenti a *M. (T.) savii*, tre esemplari appartenenti a *M. gr. arvalis-agrestis* (di cui uno segnalato come *Microtus cf. gregalis* da verificare) e pochi esemplari di *Apodemus (Sylvaemus)* ed *Eliomys quercinus*.

C : *Microtus (Terricola) savii*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Eliomys quercinus*, *M. gr. arvalis-agrestis*, *Microtus cf. gregalis*.

B : De Giuli 1983



Figura 9.4: Mappa di distribuzione dei giacimenti della zona tirrenica meridionale

Grotta del Cavallo o delle Giumente (Nardò, Taranto)

Grotta del Cavallo è situata sulla costa rocciosa della Baia di Uluzzo nel comune di Nardò, a circa 90 km a sud di Taranto e a 15 m s.l.m.

Il sito conserva una lunga sequenza stratigrafica che comprende circa 7 metri di deposito archeologico e paleontologico che poggia su un conglomerato marino formatosi durante l'Interglaciale Eemiano. I livelli MIV-F1 contengono manufatti litici musteriani. Tra lo strato H e lo strato F è presente un orizzonte (G) sterile. Questi livelli sono chiusi da un sottile strato di cenere vulcanica (Fa) che separa la sequenza musteriana da quella uluzziana sovrastante (E-DIb). Una crosta stalagmitica (D1a) e due livelli di cenere vulcanica (CII e Cia-b), assegnata all'Ignimbrite Campana, separano questi livelli dagli orizzonti epigravettiani BII e BI (facies romanelliana ed epiromanelliana).

I micromammiferi degli strati musteriani N, M, L ed F e degli strati epigravettiani B sono stati oggetto di studio (Dalla Valle, 2008), mentre mancano dati su quelli dei livelli uluzziani.

La sequenza inizia con lo strato N, depositosi durante l'OIS 5e, che presenta pochi micromammiferi, dove *M. (T.) cf. savii* è abbondante, mentre sono presenti *Crocidura suaveolens* ed *Eliomys quercinus*. Lo strato M, più ricco di microteriofauna, presenta un'associazione dove *M. (T.) savii* è molto abbondante (99% del campione), sono presenti pochi altri individui appartenenti a specie che vivono in climi temperati come *Apodemus sylvaticus*, *Erinaceus europaeus*, *Eliomys quercinus* e *Suncus etruscus*. Tra i macromammiferi si segnala la presenza di *Stephanorhinus* e di cavallo mentre nella parte superiore dello strato aumentano daino e cervo. Nello strato L, *M. (T.) savii* rimane dominante ed è associato a *M. arvalis*, *M. agrestis* e *Crocidura suaveolens*. Tra gli ungulati sono dominanti *Bos* ed *Equus* mentre nella parte sommitale il daino è abbondante.

Lo strato F, che chiude la serie musteriana, è caratterizzato anch'esso da *M. (T.) savii* dominante, in presenza di *Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis* ed *Eliomys quercinus* mentre, tra i macromammiferi, specie di ambiente forestale come daino, capriolo e cinghiale aumentano nella parte sommitale dello strato sull'uro e il cavallo.

Gli strati analizzati possono essere correlati ai momenti stadiali ed interstadiali successivi all'Interglaciale Eemiano (OIS 5d-a), tuttavia lo strato F, depositosi successivamente ad uno strato sterile (G), potrebbe essersi formato in un momento successivo, probabilmente durante l'OIS 3, quindi successivamente ad uno hiatus sedimentario.

C : *Microtus (Terricola) savii*, *Microtus (Terricola) cf. savii*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Apodemus sylvaticus*, *Apodemus flavicollis*, *Eliomys quercinus*, *Erinaceus europaeus*, *Crocidura suaveolens*, *Talpa* sp.

B : Dalla Valle 2008; Benazzi et al. 2011

Grotta Cola (Cappadocia, L'Aquila)

Grotta Cola si trova in Val Roveto, lungo le pendici del Monte Aurunzo, in provincia de L'Aquila, A circa 1100m s.l.m.. Si tratta di un giacimento dove la stratigrafia è assente. Il sedimento che inglobava i resti fossili era costituito da una sabbia debolmente argillosa.

All'interno dell'associazione, povera di micromammiferi, *Arvicola amphibius* è abbondante mentre sono segnalati *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Glis glis*, *Eliomys quercinus*, *Chionomys nivalis*, *Talpa caeca* e *Talpa romana*; non è presente *Microtus (T.) savii*. Tra i macromammiferi si segnala il daino.

Gli autori collocano le associazioni di questa grotta nell'Aureliano superiore e, nello specifico, tra la fine dell'OIS 5 e l'OIS 3. Data la contemporanea presenza di faune caratteristiche di climi temperati come istrice e daino e faune tipiche di climi freddi come la marmotta, si può ipotizzare che il deposito si sia accumulato in tempi piuttosto lunghi, che sia stato scavato mescolando livelli di età diversa o che fosse già in partenza rimaneggiato e che chi ha effettuato lo scavo non se ne sia accorto. Pertanto non è possibile stabilire una collocazione cronologica sicura.

C : *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Chionomys nivalis*, *Glis glis*, *Eliomys quercinus*, *Talpa caeca*, *Talpa romana*, *Arvicola amphibius*, *Apodemus sylvaticus*.

B : Di Canzio e Petronio 2001

9.4.2 OIS 3**Grotta Reali (Rocchetta a Volturno, Isernia)**

Grotta Reali è situata in località Oliveto-Madonna delle Grotte, nei pressi dell'abitato di Rocchetta Nuova (Rocchetta a Volturno, Isernia), a breve distanza dalle sorgenti del fiume Volturno.

Il sito si apre in una parete di cava posta a Sud-Ovest del Casino Battiloro. Il sito è stato scavato dal 2002 al 2007 dall'Università di Ferrara.

La stratigrafia è composta da sette strati contenenti industria musteriana (riferibile alla fase finale del Paleolitico medio) e data tra i 40 e 35.000 anni BP non calibrati (Peretto, 2012).

I micromammiferi provengono solo da tre Unità (USS 5, 2 ed 1). L'associazione è meno ricca di specie nello strato 5 mentre cresce negli strati 2 e 1. La dominanza costante di *Microtus gr. arvalis-agrestis* documenta un ambiente prevalentemente aperto con praterie fresche ed umide. E' presente anche *Chionomys nivalis* e *Neomys sp.*; *Arvicola amphibius* è piuttosto frequente.

Si osserva, nell'US 2, un relativo aumento delle aree forestali che rimangono comunque poco diffuse. Questo momento più temperato è correlabile ad una fase interstadiale fresca dello stadio isotopico 3, forse correlabile ai GI 9, 10 o 11, tre momenti temperati molto vicini tra loro e difficili da individuare con le associazioni faunistiche.

C : *Microtus gr. arvalis-agrestis*, *Chionomys nivalis*, *Arvicola amphibius*, *Glis glis*, *Eliomys quercinus*, *Muscardinus avellanarius*, *Myodes glareolus*, *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Erinaceus europaeus*, *Sorex ex gr. araneus*, *Sorex minutus*, *Neomys sp.*, *Crociodura suaveolens*.

B : De Curtis 2012; Lembo et al. 2012; Sala et al. 2012

Grotta dei Cervi di Porto Badisco (Porto Badisco, Otranto)

La Grotta dei Cervi è situata sulla sommità della baia di Porto Badisco nel comune di Otranto. Scoperta nel 1970, la grotta è famosa per la presenza di un complesso pittorico risalente al Neolitico tra i più importanti d'Europa, con centinaia di pitture raffiguranti momenti di caccia e forme geometriche astratte eseguite con guano di pipistrello ed ocra.

Durante lo scavo della cavità A, eseguito tra gli anni '80 e '90, non sono stati seguiti criteri stratigrafici, per cui la successione degli strati è stata desunta a posteriori grazie ai piccoli tagli artificiali orizzontali, allo studio dei micro- e macromammiferi e degli scarsi manufatti litici presenti nel deposito. Il giacimento è composto da quattro Macrounità delle quali la più antica (4) è stata fatta risalire a un momento stadiale antecedente all'Aurignaziano dove il cavallo domina sull'idruntino e la frequenza delle specie che vivono in ambienti forestali è piuttosto bassa (Maccarrone com. pers.). Salendo lungo la sequenza, lo strato 3 è stato attribuito all'Aurignaziano in quanto è ancora presente il daino (segnalato per l'ultima volta, negli strati aurignaziani di Grotta della Cala). Nello strato 2

l'idruntino domina sul cavallo, questo aspetto ha contribuito a collocare lo strato o alla fase finale dell'OIS 2 o durante l'OIS 3, come è evidenziato anche a Grotta Paglicci (Boscato 2004). La presenza di *Panthera pardus*, però, permette di ipotizzare che lo strato sia collocabile in quest'ultimo momento cronologico. Infine, lo strato 1 potrebbe essersi formato durante l'OIS 2, anche se vi è qualche materiale inquinante olocenico (Maccarrone com. pers.).

Tra i micromammiferi l'associazione è poco ricca (5 specie) e disomogenea (*M. (T.) savii* è dominante in tutti gli strati) e non è presente *Microtus arvalis*. Le altre specie sono *Apodemus (Sylvaemus)* ed *Eliomys quercinus*, presenti con scarsi reperti in tutta la sequenza, *Crocidura suaveolens* (strati 2 e 3) ed *Erinaceus cf. europaeus* (strati 2 e 3), quest'ultimo di dimensioni molto più grandi rispetto a quelle dei ricci attuali; ciò fa ipotizzare un certo grado di endemismo presente in questa zona. Purtroppo il numero di reperti è scarso e sono necessarie ulteriori indagini.

Sono stati determinati anche i resti provenienti dalla cavità D, costituita da tre strati di difficile collocazione cronologica, dove, anche in questo caso, la terricola è dominante (più del 90% in tutti e tre gli strati) ed è presente un solo individuo di *Microtus arvalis*.

C :
Cavità A: *M. (T.) savii*, *Apodemus sp.*, *Apodemus sylvaticus*, *Eliomys quercinus*, *Erinaceus cf. europaeus*, *Crocidura suaveolens*. Cavità D: *M. (T.) savii*, *Microtus arvalis*, *Apodemus sp.*, *Apodemus sylvaticus*, *Erinaceus cf. europaeus*.

B : Cason 2012

9.4.3 OIS 2-1

Grotta delle Cipolliane (Gagliano del Capo, Lecce)

La Grotta delle Cipolliane si apre a circa 30 m sul livello del mare, nel versante adriatico, nei calcari tufacei presso Marina di Novaglie (Lecce). È costituita da una serie di ripari esposti ad oriente di cui il riparo C è quello più ampio. Le principali campagne di scavo effettuate sinora sono due: la prima nel 1962 e la successiva nel 1964. L'industria litica ha restituito manufatti risalenti all'Epigravettiano antico a punte a cran (strato 4), all'Epigravettiano medio (strati 3 e 2) e, infine, all'Epigravettiano finale (strato 1, con inquinamenti olocenici).

Il paesaggio vegetazionale che circonda oggi la Grotta delle Cipolliane si presenta fortemente degradato. Attualmente la forma dominante di vegetazione è quella dei coltivi; in secondo piano vi sono le forme spontanee, caratterizzate da formazioni tipo macchia e gariga che forse costituiscono aspetti degradati delle cenosi forestali climatiche presenti nel passato.

L'analisi della fauna permette di immaginare un ambiente piuttosto monotono, in grado di ospitare una specie dominante (*Microtus (Terricola) savii*) e poche altre relegate ad ambienti marginali. L'abbondanza di *M. (T.) savii* indica un paesaggio aperto, caratterizzato da una prateria arida con scarsa vegetazione arbustiva. Un tono ancora fresco del clima, con caratteri di continentalità, è dato dalla presenza significativa, di *M. arvalis* e *M. agrestis*. La macrofauna, con la presenza di equidi e uro, dominanti negli strati 2 e 3, confermerebbe la presenza di un ambiente aperto, arido e con scarsa vegetazione.

C : *Microtus (Terricola) savii*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Erinaceus europaeus*, *Talpa sp.*, *Rattus rattus* (Strato 1), *Apodemus (Sylvaemus)*, *Arvicola amphibius*, *Myodes glareolus*, *Eliomys quercinus*.

B : Bon e Menon 2000

Riparo Ermanno de Pompeis (Roccamorice, Pescara)

Il riparo Ermanno De Pompeis è situato sul versante nord occidentale del gruppo della Majella e della confinante Valle del Pescara, in Comune di Roccamorice (Pescara) alla quota di circa 650 m s.l.m. e a circa 8 m dal fondovalle.

L'industria litica, che presenta caratteristiche omogenee nei vari orizzonti, è stata ascritta all'Epigravettiano italiano, in particolare ad una fase di transizione tra Epigravettiano evoluto ed Epigravettiano finale (la data radiometrica la pone al passaggio tra prima parte del Tardoglaciale ed Interstadio Bølling-Allerød).

In tutte le unità sono presenti le stesse specie. La specie principale è *M. (T.) savii*, con percentuali variabili tra il 50% e il 26%. Questo testimonierebbe la dominanza di ambienti caratterizzati da una copertura erbacea di tipo steppico con versanti costituiti da detriti rocciosi grazie alla presenza di *Ch. nivalis*.

Il paesaggio naturale risulterebbe però abbastanza complesso. Ambienti dotati di copertura arboreo-arbustiva sono testimoniati da diverse specie tra cui la principale risulta *Apodemus (Sylvaemus)*, associata a *Myodes glareolus*, *Sorex gr. araneus* e gliridi (*Eliomys quercinus* e *Glis glis*).

Nell'Unità D3 sono nettamente dominanti le terricole, forse a testimoniare una maggiore aridità del clima. Gli ambienti boscati sono particolarmente ridotti. Nello strato successivo (C3) si nota una diminuzione di terricola e un conseguente aumento delle specie forestali, a testimoniare un relativo aumento di umidità. L'unità B3 sembra non discostarsi dalla precedente.

La presenza, in questo periodo, di una fauna complessa e diversificata, di tipo sub-alpino è dovuta, secondo gli autori, ad una maggiore continentalità che si manifesta con una minor influenza dei venti costieri dominanti. La diversificazione altitudinale e l'esistenza di versanti più o meno esposti hanno consentito, inoltre, la presenza di associazioni faunistiche più ricche e complesse.

C : *Microtus (Terricola) savii*, *Chionomys nivalis*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Myodes glareolus*, *Eliomys quercinus*, *Glis glis*, *Sorex gr. araneus*, *Sorex minutus*, *Sorex alpinus*, *Crocidura suaveolens*, *Talpa romana*, *Arvicola amphibius*, *Microtus arvalis*, *Microtus cf. agrestis*.

B : Bon e Boschian 2006

Grotta del Cavallo (Nardò, Taranto) - Strati B

Lo strato B, contenente industria epigravettiana di facies romanelliana ed epiromanelliana risalente alla fine dell'OIS 2 (interstadio Bølling-Allerød?), presenta abbondante *M. (T.) savii* con poche specie di ambiente forestale.

C : *Apodemus sylvaeticus*, *Eliomys quercinus*, *Erinaceus europaeus* e *Talpa* sp.

Grotta delle Mura (Monopoli, Bari)

La Grotta delle Mura si apre lungo la linea di costa a sud di Monopoli in un'area ora fortemente antropizzata del versante adriatico. La morfologia del paesaggio nelle vicinanze della grotta è caratterizzata da una fascia pianeggiante larga circa 6 km, leggermente degradante verso la costa, con tracce di terrazzi marini pleistocenici. Verso l'interno, all'altezza di Monopoli, la pianura è seguita da una serie di rilievi, anch'essi paralleli alla costa, che costituiscono il limite NE del complesso delle Murge. La pianura costiera termina sul mare con una falesia alta in media 5-4 m, interrotta da piccole cale nella quale si apre Grotta delle Mura.

L'associazione a micromammiferi in tutti gli strati vede *M. (T.) savii* dominante. In questo contesto gli autori forniscono indicazioni biocronologiche basandosi sulla variazione delle altre specie e dei macromammiferi.

Nella fase più antica (strato 3, tagli 23-12) *Microtus arvalis* raggiunge la percentuale più alta, mentre *Apodemus (Sylvaemus)* è attestato su valori minimi. La bassa percentuale di *Myodes glareolus* e la ridottissima presenza di *Crocidura* indicherebbe un tono ancora fresco del clima.

L'insieme dei macromammiferi fornisce una bassa frequenza di specie forestali nella sequenza stratigrafica e il massimo degli Equidi. *Bos primigenius*, pur essendo dominante in tutta la serie stratigrafica, in questa fase è presente con i suoi valori minimi, indice di una certa aridità; la condizione climatica doveva essere favorevole all'espansione della prateria-steppe e causa della riduzione delle aree boschive forse confinate in prossimità dei rilievi. Gli autori attribuiscono questo momento temporale al Preboreale, nonostante la datazione assoluta sia riferibile al Dryas III. Una fase climatica simile è attribuibile all'insieme di tagli immediatamente superiori che vede una buona presenza di equidi, seppur in diminuzione, e un leggero generale aumento degli animali forestali e dell'Uro, pur con alcune contrazioni specifiche.

Variazioni più sensibili sono evidenti tra i piccoli mammiferi, con una chiara diminuzione di *M. arvalis* e il contemporaneo aumento di *Apodemus (Sylvaemus)* e *Myodes glareolus*. Nel complesso le associazioni dei micromammiferi indicherebbero una progressiva tendenza alla riduzione delle aree prative e un aumento delle zone boscate, anticipando i cambiamenti successivi che riguarderanno gli ungulati.

Un cambiamento più marcato è visibile nei tagli più profondi dello strato 2, dove la presenza degli equidi risulta più che dimezzata mentre aumentano cinghiale, capriolo, cervo ed uro. La contrazione maggiore si verifica per l'idruntino, mentre tra i piccoli mammiferi aumentano *Eliomys quercinus* e *Crocidura* forse a causa del probabile innalzamento delle temperature medie stagionali. Questa fase e quella superiore (di tendenza simile) sono attribuibili al Boreale.

C : *Microtus (Terricola) savii*, *Microtus arvalis*, *Myodes glareolus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Eliomys quercinus*, *Crocidura suaveolens*, *Erinaceus europaeus*, *Talpa romana*, *Crocidura gr. russula-leucodon*, *Mus musculus* (strato 1), *Arvicola amphibius*, *Microtus (Terricola)* sp..

B : Bon e Boscato 1993

Tabella 9.3: Proposta di correlazione cronologica dei giacimenti della zona adriatica centro-meridionale

OIS	GS/GI e HE	Giacimenti
1	Boreale	Grotta delle Mura 2
1	Preboreale	Grotta delle Mura 3
2	Dryas III	Paglicci 4-3; Grotta delle Mura 3
2	Interstadio Bolling-Allerod	Paglicci 6-5; Cavallo B; Riparo Ermanno de Pompeis; Cipolliane?
2	Prima parte del Tardoglaciale	Paglicci 16-7; Riparo Ermanno de Pompeis
2	UMG	Paglicci 17
2	GI2	Paglicci 20b-19a
2	HE2	Paglicci 21b-21a-21e-20d
3	GI4-3	Paglicci 21d-21c; Porto Badisco?
3	HE3	Paglicci 22c-22a
3	GI5?	Paglicci 22e-22d
3	GS6?	Paglicci 23b-23a-22f
3	GS7-GI6	Paglicci 23c
3	GI7	Paglicci 24; Porto Badisco?
3	GI 9,10,11	Grotta Reali
5		Grotta Cola
5		Cavallo M,N,L,(F?)
5	OIS5e	Cavallo N
		San Sidero 3

9.5 Zona adriatica centro-settentrionale, Valpadana e fascia pedemontana e prealpina

I giacimenti del Pleistocene superiore di questa zona, soprattutto nelle Prealpi venete e friulane, sono numerosissimi, grazie ad una capillare ricerca sul territorio, stimolata da una tradizione di studi preistorici risalente alla fine del XIX secolo. Un impulso particolare alla ricerca sui micromammiferi è stato dato da Pasa, verso la metà del secolo scorso, e, successivamente, da Bartolomei e Sala. È importante citare anche il lavoro di Bon et al. (1991) che censisce tutti i siti dell'Italia nord-orientale, fornendo utili informazioni sulla conoscenza dell'area non solo per il Pleistocene superiore ma per tutto il Quaternario.

L'area maggiormente studiata è quella dei Monti Lessini e dei Colli Berici, nelle provincie di Verona e Vicenza, dove si trovano alcune sequenze di riferimento per il Pleistocene superiore, come Grotta del Broion, Riparo di Fumane e Riparo Tagliente. Anche l'area pedemontana del Friuli Venezia Giulia è stata oggetto di ricerche capillari; tra i giacimenti che hanno restituito micromammiferi, quelli più importanti sono Caverna degli Orsi, Grotta del Clusantin e Riparo di Biarzo. Rimanendo nel versante adriatico, un'altra zona che ha restituito giacimenti con micromammiferi è quella del bacino del fiume Esino, nelle Marche dove il sito più importante è Grotta della Ferrovia, tuttora il sito più meridionale dove è segnalata la sicista.

Nella parte occidentale della fascia pedemontana e prealpina, comprendente le regioni Lombardia e Piemonte, sono segnalati pochi giacimenti. In particolare, nelle Prealpi lombarde (provincie di Varese e Como) sono stati rinvenuti almeno tre giacimenti con micromammiferi (Fontana Marella, Cava Salnova e Caverna Generosa). A pochi chilometri a ovest da questo gruppo di siti, in provincia di Vercelli, si trova Ciota Ciara, l'unico giacimento piemontese ad aver restituito un numero sufficiente di micromammiferi utili alle analisi ambientali e biocronologiche.

In linea generale i giacimenti dell'Italia settentrionale si trovano quasi tutti nelle fasce pedemontane o collinari all'interno della Pianura Padana; fanno eccezione quelli del Carso triestino che si affacciano, attualmente, sul mare, ad altezze comunque collinari.

La biodiversità è piuttosto elevata, grazie alla particolare posizione di questa zona che ha sicuramente subito influenze dal bacino padanico durante tutto il Quaternario (Sala e Marchetti, 2006; Sala, 2007). Molti giacimenti del Pleistocene superiore contengono infatti alcune specie tipiche di ambienti continentali, come *Cricetus cricetus*, continentali balcanici, come *Dinaromys bogdanovi*, o boreali come *Sicista* sp. e *Microtus oeconomus*, quest'ultima specie particolarmente diffusa nel Veneto durante l'OIS 3.

La zona padana quindi, successivamente all'Interglaciale Eemiano, è caratterizzata da un clima di tipo continentale e, in alcuni momenti stadiali, di tipo boreale. Sono evidenti, comunque, grandi differenze a livello cronologico, a livello regionale e territoriale. Per esempio nella zona pedemontana e prealpina del Piemonte e della Lombardia, in parte perché ha poca documentazione, in parte perché meno influenzata dall'ambiente balcanico, non sono state rinvenute specie come sicista, *Dinaromys bogdanovi* (ad eccezione di Fontana Marella dove sono presenti esemplari provenienti da strati precedenti all'Interglaciale Eemiano) e *Cricetus cricetus*. Oppure, durante il Tardoglaciale, molti giacimenti anche veneti non contengono più *Microtus oeconomus*.

Purtroppo molti siti studiati non contengono, nelle relative pubblicazioni, le tabelle di frequenza dei micromammiferi. Risulta quindi difficoltoso l'inquadramento biocronologico di alcuni giacimenti.

Ponte di Veia A (Sant'anna D'alfaedo, Verona)

La Grotta A di Ponte di Veia si trova sui Monti Lessini, in provincia di Verona. Ha restituito un deposito con manufatti litici risalenti al Musteriano.

La stratigrafia è stata divisa in 2 parti: strati 7d-6dcb, più antichi, e strati 3c-2a, più recenti. La serie centrale non è stata pubblicata.

La specie dominante è *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*, presenti con presenze di *Sicista* sp. e *Cricetus cricetus*. Le differenze principali possono essere osservate tra i livelli inferiori (7d-6b) e quelli superiori (3c-2a), dove *Dinaromys bogdanovi* e *Pliomys coronensis* sono sostituiti da *Chionomys nivalis*. Questa sostituzione è stata vista anche nei livelli musteriani di Riparo Tagliente (Sala, 1990).

L'ambiente, secondo gli autori, doveva essere di tipo a prateria continentale montana. La sostituzione di *Dinaromys bogdanovi* con *Chionomys nivalis* può essere stata causata da un passaggio da un ambiente di tipo continentale balcanico a uno di tipo alpino con un aumento dell'aridità estiva e un abbassamento delle temperature invernali. La serie è stata correlata al Würm antico (OIS 5-4), purtroppo non sono state pubblicate le tabelle di frequenza.

C : *Talpa europaea*, *Sorex* gr. *araneus*, *Neomys fodiens*, *Sicista betulina*, *Cricetus cricetus*, *Myodes glareolus*, *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*, *Chionomys nivalis*, *Arvicola* cf. *shermann* (recte *Arvicola amphibius*), *M.*(*T.*) gr. *multiplex-subterraneus*, *Microtus oeconomus*.

B : Pasa 1950; Bartolomei e Broglio 1976; Sala 1990

Grotta del Vento (Genga, Ancona)

La grotta del Vento si apre presso la Gola della Rossa, a circa 625 m s.l.m. sul ciglio della scarpata che collega le superfici spianate di Colle Tordina alla sottostante Valle del Vernino, tributaria del fiume Esino, appena a monte dell'imbocco della Gola. Nella parte iniziale della grotta è presente un riempimento di limi e ghiaie fini estremamente ricco di resti fossili di molluschi continentali e microvertebrati. Non è presente stratigrafia e non è stata pubblicata la tabella di frequenza delle specie. In questa grotta sono stati rinvenuti *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Pliomys* cf. *coronensis* (un individuo), abbondante *Microtus arvalis*, *Chionomys nivalis*, *Apodemus* cf. *sylvaeticus*.

La presenza di *M. arvalis* e *Ch. nivalis* fa supporre che il deposito si sia formato in un momento più freddo dell'attuale. La presenza di *Pliomys* fa ipotizzare agli autori un collocamento di questo sito nella parte finale dell'OIS 6 o nel passaggio tra OIS 5 e 4.

C : *Sorex* gr. *araneus*, *Sorex minutus*, *Pliomys* cf. *coronensis*, *Microtus arvalis*, *Chionomys nivalis*, *Apodemus* (*Sylvaemus*).

B : Esu et al. 1990

Zovencedo (Verona)

Questo deposito è stato rinvenuto in un pozzetto nei Colli Berici a 365 m sul livello del mare presso il Monte Crocetta e domina una valle nella cui parte inferiore esistono alcune sorgenti. Nel riempimento l'autore distigie tre livelli, dei quali solo uno conteneva fauna (2). Il sito è stato attribuito all'"interglaciale Riss-Würm" (OIS 5e), anche se è presente *Crocidura zorzii*. Nella fauna si osserva una percentuale relativamente alta di insettivori dove prevale *Talpa europaea*. Tra i roditori è presente un'associazione dove gli animali che vivono in ambienti forestali sono abbondanti, in particolare *Apodemus* (*Sylvaemus*), *Glis glis* e *Myodes glareolus*, anche se sono presenti *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*, *Cricetus cricetus* e *M.* (*T.*) gr. *multiplex-subterraneus*. L'autore suggerisce un momento climatico temperato-umido.

C : *Sorex alpinus*, *Sorex* gr. *araneus*, *Crocidura zorzii*, *Talpa europaea*, *Cricetus cricetus*, *Myodes glareolus*, *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*, *Apodemus* (*Sylvaemus*), *Glis glis*, *M.* (*T.*) gr. *multiplex-subterraneus*, *Arvicola* gr. *praeceptor* (recte *Arvicola* sp.).

B : Bartolomei e Broglio 1964

9.5.2 OIS 3

Moncucco Torinese (Asti)

Il sito si trova nella parte inferiore del versante meridionale del rilievo della Collina di Torino-Monferrato, a meno di un km SE da Moncucco Torinese, a una quota di circa 300 m, sul versante destro del Rio di Bardella. Il sito è un giacimento fossilifero posto in luce da lavori di cava che ne hanno causato lo sbancamento totale. Non è presente né stratigrafia né industria litica e i micromammiferi sono stati rinvenuti in sedimenti fluviali che riempivano la fessura. Sono stati determinati solo 13 individui appartenenti a *Talpa europaea*, *Sorex* gr. *araneus*, *Glis glis*, *Apodemus sylvaticus*, *Myodes glareolus*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, mentre la determinazione di *M. (T.) savii* a queste latitudini è da ritenersi non attendibile. Il sito, secondo le datazioni radiometriche, dovrebbe collocarsi all'interno dell'OIS3.

Composizione della fauna a micromammiferi: *Talpa europaea*, *Sorex* gr. *araneus*, *Glis glis*, *Apodemus sylvaticus*, *Myodes glareolus*, *M. (T.) sp.*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*.

B : Alessio et al. 1982

Caverna Generosa-Cunicolo e Sala Terminale (Monte Generoso, Como)

Caverna Generosa è situata a nord-ovest delle Prealpi lombarde nella provincia di Como. Si apre a 1450 m s.l.m., sul versante orientale del Monte Generoso, vicino al confine con la Svizzera.

La "sala terminale" ha restituito un deposito profondo circa 3 metri, suddiviso in 13 livelli, dei quali i più alti sono stati datati tra 50.000 e 38.000 anni BP non calibrati. La stratigrafia del "cunicolo", invece, ha restituito sedimenti risalenti all'Olocene e al Tardoglaciale.

Nella sala terminale l'associazione a micromammiferi è caratterizzata, da abbondanti *Chionomys nivalis* e *Microtus arvalis* con scarsi elementi forestali, ad indicare, secondo l'autore, un ambiente aperto con versanti rocciosi esposti formatosi in un clima freddo e arido. Successivamente, dopo un gruppo di strati con scarsi micromammiferi, l'associazione è dominata da *Microtus (T.)* gr. *multiplex-subterraneus* con *Myodes glareolus* e *Glis glis*, suggerendo la presenza di piccole aree aperte intervallate da zone boschive.

All'interno del deposito del cunicolo i micromammiferi indicano, nei livelli più bassi, un ambiente misto con aree boscate e aree a prateria. L'associazione è stata correlata con il gruppo di strati sommitali della sala terminale. L'incremento dei microtini che vivono in ambienti aperti, come *Microtus agrestis* e *Chionomys nivalis*, negli strati più alti permettono, secondo l'autore, di datare questi livelli a un momento vicino all'Ultimo Massimo Glaciale.

C : **Sala Terminale:** *Arvicola amphibius*, *Chionomys nivalis*, *Myodes glareolus*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *M. (Terricola)* gr. *multiplex-subterraneus*, *M. (Terricola)* cf. *savii*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*, *Sorex* gr. *araneus*, *Sorex alpinus*, *Sorex minutus*, *Crocidura sp.*, *Sorex sp.*, *Talpa caeca*, *Talpa sp.*

Cunicolo: *Arvicola amphibius*, *Chionomys nivalis*, *Myodes glareolus*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *M. (Terricola)* gr. *multiplex-subterraneus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*, *Sorex* gr. *araneus*, *Sorex alpinus*, *Sorex minutus*, *Crocidura sp.*, *Sorex sp.*, *Talpa sp.*

B : Bona 2006

Grotta sopra Fontana Marella (Varese)

La Grotta sopra Fontana Marella è situata nella Lombardia nord-occidentale a 1.040 m s.l.m. nel versante nord-orientale del massiccio del Monte Campo dei Fiori, nelle Prealpi lombarde. Il deposito ha restituito una sequenza di circa 2 m suddivisa in 12 livelli. I livelli più bassi (12-6) sono stati datati al Pleistocene medio, grazie alla presenza di *Dinaromys bogdanovi* arcaico e di *Pliomys episcopalis*. Infine, il livello 5, datato con il metodo U/Th, ha restituito un'età superiore a 350.000 anni. Fontana Marella è anche il giacimento più occidentale dove è presente *Dinaromys bogdanovi*.

I livelli 4-1 sono stati attribuiti, secondo le datazioni radiometriche (22.310±200 anni BP e 21.810±200 anni BP), al Pleistocene superiore, verso la fine dell'OIS 3. Il numero degli individui è basso in tutti gli strati e non è quindi possibile analizzare le variazioni percentuali lungo la sequenza. L'unico strato che ha restituito un numero sufficiente di micromammiferi è l'1, dove domina *Microtus*

arvalis, mentre *M. agrestis* e *Ch. nivalis* si equivalgono in termini percentuali. Negli strati più bassi, seppur scarsi in microteriofauna, sono segnalati *Glis glis* e *Muscardinus avellanarius*. Secondo Bona (2011) in questo giacimento è visibile un cambiamento da momento temperato (4-3, con scarsi micromammiferi correlati ai livelli centrali di Salnova) a un momento stadiale (2-1), dove è presente la marmotta.

C : *Arvicola amphibius*, *Chionomys nivalis*, *Myodes* sp., *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Apodemus* sp., *Muscardinus avellanarius*, *Glis glis*, *Sorex* sp., *Talpa* cf. *europaea*.

B : Zanalda et al. 1997; Bona 2006

Cava Salnova (Saltrio, Varese)

Cava Salnova si trova sul versante meridionale del monte Pravello, all'interno dell'omonima cava a Saltrio (Varese) a 775 m s.l.m.

La stratigrafia del deposito è caratterizzata da una concrezione che ha coperto la superficie di base della grotta sulla quale si trova un deposito suddiviso in 17 livelli (1a-1p) accumulati grazie a un camino soprastante la grotta. Le datazioni radiometriche del livello 1b (34.315±200 anni BP e 35.101±250 anni BP non calibrate) consentono di posizionare cronologicamente il giacimento durante l'OIS 3.

In molti livelli, il numero di reperti è piuttosto basso, e solo nell'1b, dove i micromammiferi sono più abbondanti, è presente un'associazione con *Chionomys nivalis* dominante e *Myodes glareolus* presente in alta percentuale. Negli strati inferiori, *Glis glis* domina l'associazione faunistica, sempre associato a *Chionomys nivalis*.

Secondo l'autore, l'ambiente dedotto dall'associazione faunistica dei livelli bassi è caratterizzato da un alto grado di forestazione in presenza di un tipo di clima piuttosto freddo, seguito da un momento leggermente più temperato e comunque umido e, infine, ancora un momento di freddo poco intenso.

C : *Apodemus (Sylvaemus)*, *Arvicola amphibius*, *Chionomys nivalis*, *Myodes glareolus*, *Crocidura* cf. *leucodon*, *Crocidura leucodon*, *Crocidura* sp., *Eliomys quercinus*, *Glis glis*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Neomys fodiens*, *Sciurus vulgaris*, *Sorex alpinus*, *Sorex gr. araneus*, *Sorex minutus*, *Talpa caeca*, *Talpa europaea*, *M. (T.) multiplex-subterraneus*.

B : Bona 2011

Grotta del Broion (Longare, Vicenza)

La Grotta del Broion si trova in Veneto, a sud della città di Vicenza. Il sito si colloca nella parte orientale dei Colli Berici ed è rappresentato da un inghiottitoio carsico posto a 150m s.l.m. sul versante meridionale del Monte Broion.

Il giacimento è rappresentato da un inghiottitoio carsico, costituito da una zona atriale che conduce alla Sala Grande dove sono stati raccolti la maggior parte dei micromammiferi. All'interno della grotta si aprono altre due cavità, la prima, Grottina della Marmotte, localizzata a sinistra subito dopo l'atrio e l'altra, Grotta del Leone, sulla destra della Sala Grande a metà dell'inghiottitoio. La sequenza stratigrafica è costituita da una trentina di livelli distinti. Partendo dalla base della Sala Grande, pozzo centrale della grotta, si incontrano circa 5 m di sabbie grossolane sigillate da una colata stalagmitica al loro tetto. Sopra quest'ultima giacciono i livelli S ed R formati da sabbie alterate con ossa di Capra ibex fortemente alterate (Sala, 1980b) e probabilmente risalenti a un momento precedente l'Interglaciale Eemiano. Durante l'Interglaciale (5e) il camino si sarebbe concrezionato, chiudendo la cavità. Durante l'OIS 4 l'azione geliva avrebbe fatto arretrare il versante, aprendo nuovamente la cavità e consentendo la ripresa della sedimentazione nel OIS 3. I livelli successivi Q-O sono costituiti da guano e concrezioni ferroso-magnesifere, con sedimenti caratterizzati da apporti esterni derivati da erosioni di suoli tipo "terre brune" (Magaldi e Raspi, 1976). I questi livelli sono stati rinvenuti manufatti litici risalenti al Musteriano.

Negli strati N-I si riscontra un forte aumento di sabbie dovuto ad apporti eolici rilevanti. Nello strato I è presente industria di tipo musteriano.

Nei livelli superiori H-D il dato sedimentologico indica un aumento degli apporti eolici con fasi crioclastiche. I livelli E, D e C contengono scarse industrie litiche riconducibili al Gravettiano finale (Leonardi e Broglio 1963).

I micromammiferi rinvenuti sono *Chionomys nivalis*, *Microtus oeconomus*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Microtus (Terricola) sp.*, *Myodes glareolus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Muscardinus avellanarius*, *Glis glis*, *Dryomys nitedula*, *Cricetus cricetus*, *Allocrietus cf. bursae* (strato P), *Sicista cf. betulina* (strati superiori D e G). Sono state fatte varie interpretazioni sulla cronologia della sequenza, Cremaschi (1990) propone la formazione degli strati R ed S durante le oscillazioni successive all'OIS 5e (5d-a) e quella degli strati Q ed H tra l'OIS 4 e l'OIS 3.

Cattani (1990) propone la formazione degli strati S ed R durante l'Interglaciale Eemiano, quella degli strati Q-J durante l'OIS 4 e, infine, la formazione degli strati J-I durante la prima parte dell'OIS 3. Colamussi (2002), invece, formula due proposte basandosi sull'analisi dei micro- e macromammiferi, sulle informazioni provenienti dalle analisi polliniche e sull'industria litica rinvenuta. Seguendo le indicazioni di Sala (1980b) propone, in ambedue le ipotesi, che gli strati R ed S si siano formati in un momento freddo antecedente all'Interglaciale Eemiano. Nella prima ipotesi pone gli strati Q-O durante il GS 12 (erroneamente definito dall'autore come HE 5) e l'oscillazione temperata successiva, corrispondente agli strati N-I5, durante l'interstadiale di Hengelo (corrispondente al GI 11). La successiva oscillazione fredda dello strato E4 è stata correlata con l'HE 3 (erroneamente definito dall'autore come HE 4). Nella seconda ipotesi, invece, l'autore propone la correlazione degli strati Q-O a un momento freddo precedente al GI 12 (interstadiale di Moershoofd-glinde), quest'ultimo correlato con gli strati N-I5. Gli strati I4-I sono stati correlati con il GS12 e successivamente, l'autore suggerisce la presenza di una lacuna che non avrebbe registrato il momento temperato successivo. La serie soprastante non si discosta dalla prima ipotesi.

Partendo dalle analisi dei vari autori e dai nuovi dati desunti dall'analisi della curva delta 18O viene proposta un'altra cronologia di questo deposito che non si discosta di molto dalla seconda ipotesi formulata da Colamussi. Non si capisce come Cremaschi e Cattani non abbiano recepito la dominanza quasi assoluta dello stambecco negli strati S e R, che durante un interglaciale in Pianura Padana non potrebbe essere esistito.

Il momento particolarmente freddo registrato negli strati Q3-1-P, dove *Microtus arvalis* e *Microtus agrestis* dominano sulle specie forestali, potrebbe essere collegato all'HE 5, mentre il momento successivo, temperato (O-I5), potrebbe essere correlabile ai GI 12-9, normalmente di difficile individuazione se non si dispongono di datazioni radiometriche. In questi strati è evidente la massima espansione delle specie forestali come *Apodemus (Sylvaemus)* e gliridi e la, seppur breve, scomparsa di *M. oeconomus* e *Ch. nivalis* (strati O-N e I5). Tra gli strati N e J è visibile una breve e poco intensa recrudescenza climatica testimoniata dall'aumento di *M. arvalis* e *M. agrestis* e dalla ricomparsa di arvicola delle nevi e arvicola delle radici. Il momento freddo successivo, dall'I4-1-all'H6-3, caratterizzato da un brusco calo di frequenza percentuale delle specie forestali, è correlabile con l'HE4, mentre gli strati H2-1 possono essere correlati con i GI 8-5 grazie a un breve aumento percentuale di *Apodemus (Sylvaemus)*, moscardino e driomio, ad indicare una limitata crescita delle aree forestali. A partire da questi strati la correlazione risulta più difficoltosa in quanto non ci sono dati litici cronologici nemmeno desunti dall'industria litica, mentre il calo delle specie forestali all'altezza degli strati G2-F è correlabile con l'HE 3. Non è escluso che ci sia una lacuna tra E4 ed F. Gli strati E, D, C, infatti, contengono poca industria del Gravettiano finale, che potrebbe correlare questa porzione della sequenza all'HE 2, dove le specie di ambiente aperto sono abbondanti ed è presente *Sicista*. Non è visibile, o è visibile solo in minima parte all'altezza dello strato E4, il momento temperato corrispondente ai GI 4 e 3.

C : *Sorex minutus*, *Sorex gr. araneus*, *Sorex alpinus*, *Neomys sp.*, *Talpa europaea*, *Allocrietus cf. bursae*, *Cricetus cricetus*, *Myodes glareolus*, *Arvicola amphibius*, *Chionomys nivalis*, *Microtus (Terricola) sp.*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Microtus oeconomus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Muscardinus avellanarius*, *Glis glis*, *Dryomys nitedula*, *Sicista cf. betulina*.

B : Sala 1980b; Cattani 1990; Cremaschi 1990; Zanalda 1995; Colamussi 2002

Grotta di Paina – Grottina Azzurra (Mossano, Vicenza)

La Grotta di Paina si trova nel comune di Mossano in provincia di Vicenza, a 335m sul livello del mare, nei colli Berici meridionali.

La grotta è composta da 3 cavità: la Sala Grande, la Grottina Azzurra e la Sala Terminale. La Grottina Azzurra è quella che ha restituito il maggior numero di micromammiferi e una stratigrafia abbastanza continua, contenente industria musteriana (12-10), aurignaziana (9), gravettiana (7) ed epigravettiana (6 e 5). Il deposito continua con strati rimaneggiati, contenenti reperti risalenti al Mesolitico e all'Età del Rame.

Microtus arvalis è dominante in tutta la sequenza, anche se cala sensibilmente negli strati 10 e 9, dove cresce *Chionomys nivalis*; *Apodemus (Sylvaemus)* raggiunge percentuali relativamente alte solo nello strato 10; *Sicista* sp. è presente nello strato 7 e nello strato 6, dove è segnalato anche *Microtus oeconomus*.

La sequenza della Grottina Azzurra è stata oggetto di un tentativo di correlazione già in Bartolomei et al. (1988). Gli autori collocano, dubitativamente, gli strati 10-12 alla fine del Paleolitico medio, all'altezza dell'interstadio di Hengelo (corrispondente al GI 11). Purtroppo i micromammiferi sono scarsi, per cui questa assegnazione è da ritenersi poco sicura. In presenza di industria aurignaziana nello strato 9, la frequenza di *M. arvalis* cala in favore di quella di *Ch. Nivalis*; gli autori correlano questo orizzonte all'interstadio di Arcy (GI 7). E' da considerare, però, che anche in questo caso i micromammiferi sono scarsi (27 individui) e quindi non sufficienti ad avvalorare questa interpretazione. Lo strato 7, con manufatti litici attribuiti al Gravettiano, è stato correlato con l'interstadio di Tursac (GI 3 e 4) anche se, data la presenza di *Sicista* sp. e l'alta percentuale di *Microtus arvalis*, questo momento è associabile più a uno stadiale che a un interstadio. Infine, gli strati epigravettiani sono stati attribuiti all'interstadio di Lascaux (Strato 6; GI 2) e al Dryas I (Strato 5; prima parte del Tardoglaciale). Anche in questo caso, l'associazione a micromammiferi dello strato 6, dove *M. arvalis* è abbondante con la presenza di *Sicista* sp. e *Microtus oeconomus*, potrebbe essere di tipo stadiale piuttosto che interstadio. Nonostante la sequenza sia abbastanza inquadrabile nel periodo suggerito dagli autori, non si è quindi in accordo con essi in quanto sarebbe più corretto correlare gli strati con stadiali e non con momenti temperati, ma si preferisce non proporre una correlazione cronologica alternativa data la scarsa quantità di micromammiferi.

C : *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Chionomys nivalis*, *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Microtus oeconomus*, *Microtus gregalis*, *Sicista* sp., *Talpa europaea*, *Arvicola amphibius*, *Neomys* sp., *Crocidura* sp. (rimaneggiato), *Rattus rattus* (rimaneggiato), *Glis glis* (rimaneggiato).

B : Leonardi et al. 1962; Bartolomei et al. 1988

Riparo Mezzena (Avesa, Verona)

Il sito è un riparo posto a 250 m s.l.m. che si apre sul Vajo Gallina, nei Monti Lessini. Il deposito, scavato nel 1957 dal Museo civico di Storia naturale di Verona, ha restituito una sequenza di 1,5-1,7 m con tre principali unità contenenti industria litica musteriana. Il livello III, spesso circa 70 cm, è composto da sedimento sabbioso con ciottoli di media grandezza che tendono a diventare più angolari via via che si sale nella sequenza. Questo livello si è accumulato in un momento relativamente temperato-umido dove l'ambiente nelle vicinanze del sito, doveva essere composto da foreste decidue a *Carpinus*, *Juglans*, *Alnus* e *Betula* e da spazi più aperti (Bartolomei et al., 1980; Cattani, 1990). Gli ungulati maggiormente presenti sono il cervo, il camoscio e i bovini di grande taglia, anche se sono presenti stambecco, megacero e cinghiale (L. Longo et al., 2012). I micromammiferi sono piuttosto scarsi, *Apodemus (Sylvaemus)* è dominante, anche se sono presenti *Microtus gr. arvalis-agrestis*, *Cricetus cricetus* e *Sicista* sp. (Bartolomei et al., 1980). Il livello II è composto da sedimento loessico nel quale sono state individuate almeno tre livelli di concrezione. In questa fase l'ambiente doveva essere di tipo più aperto, con boschi residui a *Pinus silvestris*, *Alnus* e *Betula* (Cattani, 1990). Tra gli ungulati, dominano il cervo e il capriolo, mentre tra le specie di ambiente freddo è presente solo la marmotta e sono assenti megacero, camoscio e stambecco. Ciò può indicare un clima leggermente temperato-arido (L. Longo et al., 2012). Tra i micromammiferi, più scarsi rispetto al livello III, *Apodemus (Sylvaemus)* continua ad essere dominante assieme a *Microtus gr. arvalis-agrestis* (Bartolomei et al., 1980). Il livello I, diviso in due tagli, è composto da sedimento rosso-bruno e contiene manufatti litici e fauna che testimoniano i momenti finali del Paleolitico medio. Nel taglio superiore sono stati trovati alcuni frammenti di ceramica e fauna olocenica a testimoniare il rimaneggiamento di questo strato durante l'età del Bronzo. Di particolare interesse è il taglio inferiore del livello I che ha restituito 15 frammenti ossei umani attribuiti a *Homo neanderthalensis*. Inoltre, il livello III è stato recentemente datato a 40.380-38.840 anni cal. BP (L. Longo et al., 2012) suggerendo un'occupazione neandertaliana piuttosto recente, se confrontata con altri siti come Grotta di Fumane, sempre nei Lessini veronesi.

C : *Talpa europaea*, *Talpa* sp., *Cricetus cricetus*, *Myodes glareolus*, *Arvicola amphibius*, *Microtus gr. arvalis-agrestis*, *Microtus gregalis*, *Chionomys nivalis*, *M. (T.) multiplex-subterraneus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*, *Eliomys* cf. *quercinus*, *Sicista* sp.

B : Bartolomei et al. 1980; L. Longo et al. 2012

Grotta Averla (Malo, Vicenza)

La grotta Averla di Ponte Gamba si trova a circa 230 m s.l.m., sul versante destro della Val Grande, nel comune di Malo, nel margine dei Lessini orientali vicentini. La cavità è venuta alla luce per l'avanzamento di una cava di calcare. Il deposito è spesso una ventina di centimetri ed è coperto da una concrezione stalagmitica.

La presenza di insettivori è elevata e l'associazione a piccoli mammiferi indica un ambiente a scarsa influenza forestale. Tra gli insettivori, è abbondante *Sorex gr. araneus*, mentre sono più rari *Sorex minutus* e *Neomys milleri* (recte *Neomys anomalus*). Sono rari *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius* e *Apodemus (Sylvaemus)*. La presenza di *Sicista* è significativa come lo è quella della marmotta. Altri roditori presenti sono *Microtus gr. arvalis-agrestis*, *Chionomys nivalis*, *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus* e *Arvicola amphibius*. Il giacimento è collocato, cronologicamente, nella parte recente del Pleistocene superiore (OIS 3 o 2).

C : *Erinaceus europaeus*, *Sorex gr. araneus*, *Sorex minutus*, *Neomys anomalus*, *Talpa europaea*, *Myodes glareolus*, *Arvicola amphibius*, *Microtus gr. arvalis-agrestis*, *Chionomys nivalis*, *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*, *Sicista montana* (recte *Sicista sp.*).

B : Sala 1973

Grotta Minore di San Bernardino (Mossano, Vicenza)

La Grotta minore di San Bernardino è una piccola cavità orizzontale, che si trova nel versante orientale dei Colli Berici, a 135m di altezza, vicino alla Grotta Maggiore di San Bernardino. All'interno del deposito sono stati individuati cinque strati (E-A) dei quali il più profondo (E) è costituito da grossi clasti mentre gli altri quattro sono formati prevalentemente da argilla, contenenti industria musteriana.

I micromammiferi sono presenti negli strati A, C ed E (gli strati B e D hanno uno spessore massimo dai 10 ai 20 cm). Nello strato E *Microtus gr. arvalis-agrestis* è dominante su *Apodemus (Sylvaemus)* ed è presente il criceto. Ciò fa ipotizzare, secondo gli autori, la presenza di un ambiente a prateria con piccoli boschi residuali che si sviluppa in clima relativamente temperato e arido, in quanto *Chionomys nivalis* è presente con una percentuale trascurabile. Gli strati C ed A, invece, *Apodemus (Sylvaemus)* è l'animale dominante, mentre il numero di individui di *M. gr. arvalis-agrestis* cala sensibilmente. Nello strato C l'aumento del ghiro è sensibile e scompare il criceto. L'ambiente doveva essere piuttosto forestato e il clima era di tipo fresco-umido di connotazione più "alpina" in quanto, assieme alla componente forestale, aumenta anche *Chionomys nivalis*.

La diminuzione di *M. gr. arvalis-agrestis* e il sensibile aumento di *Apodemus (Sylvaemus)* potrebbero essere correlati agli strati P-M della Grotta del Broion, descritti in questo capitolo.

C : *Talpa europaea*, *Sorex gr. araneus*, *Sorex alpinus*, *Neomys fodiens*, *Crociodura russula*, *Dryomys nitedula*, *Glis glis*, *Cricetus cricetus*, *Myodes sp.*, *Microtus gr. arvalis-agrestis*, *Chionomys nivalis*, *Arvicola sp.*, *M.(T.) gr. multiplex-subterraneus*, *Apodemus (Sylvaemus)*.

B : Bartolomei e Broglio 1964

Grotta di Fumane (Fumane, Verona)

La Grotta di Fumane si trova a 350 m s.l.m. nella parte occidentale dei Monti Lessini veronesi. Contiene una sequenza profonda 12 m divisa in quattro macrounità principali contenenti industria musteriana, uluzziana, aurignaziana e gravettiana. Unità Basali (S) che poggiano sulla roccia pedogenizzata che costituisce la base della cavità, sono costituite prevalentemente da sabbie stratificate, breccie (BR) con abbondante quantità di pietrisco a spigoli vivi, Unità fortemente antropizzate (A) con andamento leggermente inclinate verso l'esterno, in queste unità è presente il passaggio dal musteriano all'aurignaziano, con industria litica uluzziana nei livelli A4 e A3. L'ultima fase è costituita da detriti (D), che consistono nella frana che ha chiuso l'entrata della cavità, prevalentemente costituita da grossi massi immersi in matrice sabbiosa.

Tra gli ungulati, nell'Unità S i cervidi dominano sui caprini (stambecco e camoscio) riflettendo un'ampia estensione della copertura arborea e un clima moderatamente temperato-umido. Periodi più freddi con una relativa apertura degli ambienti si possono notare nella parte basale di S9 e nel livello S3, dove stambecco e camoscio sono più numerosi. Quest'ultimo momento è seguito da un'oscillazione più temperato-umida in S2-1, segnalata dall'incremento dei cervidi e, in particolare, del capriolo. Questa tendenza continua anche nella breccia BR, fino a BR6 dove comincia la crescita dei caprini, che avranno la massima espansione in BR1. Successivamente, nella parte bassa della macrounità A (A13-12), questo momento temperato continua, anche se si può notare una connotazione di tipo freddo del clima grazie alla presenza di stambecco, camoscio e marmotta. Un'altro cambiamento in senso temperato-umido, dove crescono i cervidi, è visibile in A11-A8. Questo tipo di habitat continuerà fino alla fine del Musteriano. Infatti, nei livelli uluzziani ed aurignaziani, è evidente un cambiamento marcato verso un clima freddo-arido.

Tra i micromammiferi, presenti in una nota in Bartolomei et al. (1996) e oggi in corso di studio da parte della dott.ssa Dalla Valle di questo Dipartimento, si segnala la presenza di un elemento di *Pliomys coronensis* nei livelli D.

C : *Microtus arvalis*, *Dinaromys bogdanovi*, *Myodes glareolus*, *Arvicola amphibius*, *Chionomys nivalis*, *Pliomys coronensis*, *Talpa europaea*, *Sorex gr. araneus*, *Sicista* sp.

B : Bartolomei et al. 1996; Cremaschi et al. 2005; Peresani et al. 2008

9.5.3 OIS 2-1

Cava Filo (San Lazzaro di Savena, Bologna)

In questa sezione si presentano dati inediti provenienti dall'analisi dei micromammiferi di Cava Filo scavati di recente dal Museo Preistorico "Luigi Donini" di San Lazzaro di Savena. La fauna proviene da un inghiottitoio carsico che si apre nei gessi messiniani del Pedepennino Bolognese, presso San Lazzaro di Savena a quota 240 m s.l.m.

Oltre alle specie segnalate dal Pasini (1968), si aggiungono quelle determinate da Dal Pozzo (1995) che sono *Marmota marmota*, *Canis lupus*, *Meles meles*, *Equus hydruntinus*, *Sus scrofa* e *Bison priscus*, quest'ultimo abbondante. Alcuni micromammiferi furono determinati da Dal Pozzo (1995) e comprendevano *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis* e *Glis glis*. Le datazioni radiometriche (Pasini, 1968) e la fauna suggeriscono una collocazione cronologica di questo giacimento all'Ultimo Massimo Glaciale o alla prima parte del Tardoglaciale.

Il numero di individui dei micromammiferi è piuttosto alto (116) e l'associazione è dominata da *Microtus arvalis* (più del 70% del campione), la seconda specie maggiormente presente è *Arvicola amphibius*.

La particolarità di questo lotto di fauna è il suo stato di conservazione piuttosto buono. Sono presenti un grandissimo numero di mandibole intere e, in un caso, si è conservato anche un cranio pressoché integro. Ciò indica che il seppellimento dei resti di borre è avvenuto piuttosto velocemente, non intaccandone l'integrità.

Poiché non si conosce la corrispondenza dei nuovi micromammiferi rinvenuti rispetto alla sequenza del Pasini, non è possibile al momento proporre una collocazione cronologica del nuovo materiale.

C : *Apodemus sylvaticus*, *Arvicola amphibius*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Myodes glareolus*, *Sorex gr. araneus*, *Erinaceus europaeus*.

Grotta della Ferrovia (Iesi, Ancona)

La Grotta della Ferrovia si apre a quota 215 m s.l.m., nel versante destro della Gola della Rossa, lungo il fiume Esino, a monte del paese di Serra S. Quirico.

La grotta ha restituito una serie stratigrafica profonda circa 2,70 m. *Microtus arvalis* e *M. agrestis* sono dominanti, mentre nella sequenza centrale è presente la sicista. Si tratta, questa, dell'attestazione più meridionale di questa specie in Italia. I gliridi sono presenti nella parte superiore del deposito, mentre è presente anche *Ch. nivalis*. Negli strati superiori (4-2) *Microtus arvalis* decresce a favore di *Apodemus (Sylvaemus)* e delle specie forestali. Considerato che il sito contiene industria epigravettiana (Peresani e Silvestrini, 2007), la diminuzione di *M. arvalis* e il contemporaneo aumento di *Apodemus (Sylvaemus)* e dei gliridi negli strati superiori può far correlare la serie in un momento di passaggio

tra la prima parte del Tardoglaciale e l'interstadio Bølling-Allerød.

C : *Sorex gr. araneus*, *Sorex minutus*, *Crocidura russula*, *Sicista montana*, *Myodes sp.*, *Microtus gr. arvalis-agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Chionomys nivalis*, *M. (T.) sp.*, *Myodes glareolus*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*, *Eliomys quercinus*.

B : Bartolomei 1966

Grotta del Prete (Fabriano, Ancona)

Posta a 230m sul livello del mare sulla destra orografica del fiume Sentino, affluente dell'Esino è una piccola cavità che ha restituito 3 livelli di occupazione epigravettiana. La microfauna degli strati inferiori domina indica il dominio di *Microtus* con rari *Apodemus (Sylvaemus)* e *Myodes glareolus* indicante una prateria continentale localmente arborata che evolve verso una fase più arida, alpina nel livello 4 superiore *Chionomys nivalis* e *Apodemus (Sylvaemus)*. Purtroppo, non è stata pubblicata la tabella delle frequenze. L'industria e le datazioni radiometriche suggeriscono la collocazione di questa serie nella parte recente del Tardoglaciale (Bartolomei et al., 1977).

C : *Apodemus (Sylvaemus)*, *Myodes glareolus*, *Chionomys nivalis*, *Microtus (gr. arvalis-agrestis)*.

B : Bartolomei e Sala 1972; Bartolomei et al. 1977

Grotta del Clusantin (Clauzetto, Pordenone)

Grotta del Clusantin si apre a 560 m s.l.m. sull'Altopiano di Pradis, nelle Prealpi carniche. Lo scavo ha messo in luce un livello antropico (US4) contenente un'industria litica epigravettiana, sopra il quale poggia un livello risalente all'età del Bronzo. Le datazioni radiometriche (14.650-13.850 e 13.940-13.490 cal. BP) indicano che l'US si è formata durante l'Interstadio Bølling-Allerød.

Tra i roditori la specie più abbondante è *Myodes glareolus* (37,70%); la seconda maggiormente rappresentata è *M. (T.) multiplex-subterraneus* (13,11%); sono presenti *Apodemus (Sylvaemus)* (4,92%), *M. arvalis* (6,56%), *Chionomys nivalis* (9,84%) e *Glis glis* (3,28%) e *Arvicola amphibius* (13,11%). L'associazione documenta un ambiente di bosco aperto, caratterizzato da zone ecotonali di transizione tra la foresta e aree di prateria continentale ed alpina.

In base agli ambienti rappresentati l'associazione sembrerebbe rappresentare un momento non arido del Tardoglaciale, considerando il fatto che, comunque, nella zona in analisi la piovosità è abbondante (De Curtis in Peresani et al. 2008).

C : *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus*, *Chionomys nivalis*, *Microtus arvalis*, *Myodes glareolus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*, *Sorex minutus*, *Arvicola amphibius*.

B : Peresani et al. 2008

Riparo di Biarzo (San Pietro al Natisone, Udine)

Il Riparo di Biarzo si apre sulla sinistra idrografica del fiume Natisone alla quota di circa 160m s.l.m., poco a monte dell'abitato di Biarzo, frazione di San Pietro al Natisone. È stato scavato dall'Università di Ferrara negli anni 1982, 1983, 1984. Gli scavi hanno restituito una sequenza di sei unità con reperti attribuiti all'Epigravettiano (US 5), al Mesolitico e al Neolitico.

I micromammiferi sono pochi (da 74 a 33), presentano un'associazione a *Myodes glareolus* dominante con una percentuale di arboricoli (*Apodemus (Sylvaemus)* e *Glis glis*) piuttosto alta. È presente anche *Cricetus cricetus* nello strato 5.

C : *Myodes glareolus*, *Glis glis*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Microtus arvalis*, *Cricetus cricetus*.

B : Bartolomei 1996

Covolo di Trene (Nanto, Vicenza)

Il Covolo di Trene si trova sopra Nanto, nei Colli Berici in provincia di Vicenza, a 360m s.l.m. Il sito fa parte di un complesso di cinque cavità situate lungo un versante roccioso esposto a sud. Lo scavo è localizzato in una grande nicchia, nella parte più interna della cavità. Il deposito messo in luce ha uno spessore di 1,14 m e contiene 5 unità (A, B1, B2, B3, C) di cui la più alta si è accumulata durante l'Olocene mentre le altre, e in particolare le unità B, contengono manufatti litici risalenti all'Epigravettiano antico. La cronologia del deposito è confermata anche dalle datazioni radiometriche (Broglie e Improta, 1995; Romandini e Nannini, 2011).

Il deposito intermedio (B) contiene un'associazione dove è presente *Arvicola amphibius*, *Myodes glareolus* e *Apodemus (Sylvaemus)* (Bartolomei et al. 1984). Tuttavia, sono segnalati anche *Microtus cf. agrestis*, *Chionomys nivalis* e *Glis glis* (Bon et al., 1991). Tra la macrofauna, l'orso delle caverne è nettamente dominante, mentre, tra gli ungulati, l'animale più rappresentato è l'alce a testimoniare la presenza di zone umide nella pianura sottostante la grotta (Romandini e Nannini, 2011). Sono inoltre presenti cervo e cinghiale e pochi frammenti di marmotta, stambecco e camoscio. Anche se le datazioni radiometriche correlano il sito verso la fine dell'Ultimo Massimo Glaciale, e l'industria appartiene all'Epigravettiano antico, Romandini e Nannini (2011) propongono la collocazione cronologica del sito in un'oscillazione a carattere temperato nel corso del "II Pleniglaciale Wurmiano". Se questi autori intendono per II Pleniglaciale Würmiano l'Ultimo Massimo Glaciale (LGM), l'oscillazione a carattere temperato potrebbe corrispondere al momento che precede la prima parte del Tardoglaciale.

C : *Myodes glareolus*, *Arvicola amphibius*, *Arvicola sp.*, *Microtus cf. agrestis*, *Chionomys nivalis*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*.

B : Leonardi 1959; Bartolomei 1980b, 1984; Bon et al. 1991; Romandini e Nannini 2011

Covoloni del Broion (Longare, Vicenza)

La Grottina dei Covoloni del Broion si apre all'interno di un riparo, nel versante meridionale del Monte Brosimo, in località S. Cassiano a 150 m s.l.m.. È costituita da una piccola nicchia che conteneva un piccolo deposito risalente al Tardoglaciale- Età del Bronzo. La stratigrafia è composta da alcuni tagli (1-8d) dei quali solo l'8, il 7 e il 6 hanno restituito microfauna. La parte inferiore della serie, priva di industria (8) contiene *M. arvalis-agrestis* dominante e *Microtus oeconomus*. Nel taglio 7, dove è presente industria mesolitica, aumentano *M. (Terricola)*, *Arvicola* e *Sorex gr. araneus*. Bartolomei et al. (1984) suggeriscono un ambiente boreale freddo-umido che evolve verso un ambiente più forestale. Dato il tipo di industria litica rinvenuta, si ritiene di collegare i livelli contenenti micromammiferi all'ultima fase del Dryas recente e alla prima fase dell'Olocene.

Composizione della fauna a micromammiferi: *Crocidura suaveolens*, *Myodes sp.*, *Arvicola sp.*, *Microtus gr. arvalis-agrestis*, *Microtus oeconomus*, *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*.

B : Bartolomei et al. 1977, 1984; Bartolomei 1980b,a

Grotte Verdi di Pradis (Clauzetto, Pordenone)

Le Grotte Verdi di Pradis si trovano nelle Prealpi friulane a 650 m s.l.m. Nei depositi si riconoscono due unità di cui solo quella superiore (strati 2 e 1) ha restituito micromammiferi. Le industrie sono riferibili all'Epigravettiano recente. I micromammiferi rinvenuti sono *Microtus gr. arvalis-agrestis*, *Sicista sp.*, *Sorex alpinus*, e *Chionomys nivalis*, quest'ultimo dominante. Il deposito è stato collocato all'interstadialo Bølling-Allerød grazie a due datazioni radiometriche.

C : *Microtus agrestis*, *Microtus gr. arvalis-incertus*, *Chionomys nivalis*, *Sicista sp.*

B : Bartolomei et al. 1984

Tabella 9.4: Proposta di correlazione cronologica dei giacimenti della zona adriatica centro-settentrionale, Valpadana e fascia pedemontana e prealpina

OIS	GS/GI e HE	Giacimenti
2	Dryas III	Covoloni del Broion
2	Interstadio Bølling-Allerød	Grotta del Clusantin Riparo di Biarzo Grotte Verdi di Pradis Riparo Tagliente Grotta della Ferrovia strati superiori
2	Prima parte del Tardoglaciale	Grotta della Ferrovia strati inferiori Riparo Tagliente Grotta di Paina 6-5
2	LGM	Caverna Generosa – Cunicolo
2	HE2 Fine OIS3 inizio OIS 2	Broion E-C-D; Paina 7? Grotta Sopra Fontana Marella; Grotta Averla
3	GI 4-3	Grotta di Paina 7?
3	HE3	Broion G2-F
3	GI 5-6-7-8	Broion H1-2
3	HE4	Broion I1-4-H3-6
3	GI 9-10-11-12	Broion O-I5; Grotta minore di San Bernardino
3	HE5	Broion Q 3-1
3	OIS 3 generico	Caverna Generosa – Sala Terminale Cava Salnova Caverna degli Orsi 117-116
4		Caverna degli Orsi 121-118, Ciota Ciara
5-4	OIS 5-4	Grotta della Ghiacciaia
5	OIS 5d-a	Caverna degli Orsi 125-122, Ciota Ciara

9.5.4 Giacimenti minori o di incerta collocazione cronologica

Bus de la Fanta (S.Anna di Alfaedo, Verona)

E' un piccolo abisso carsico che si apre in una dolina, nel tavolato del Corno d'Aquiglio (Coste, S.Anna di Alfaedo). Potrebbe essere olocenico.

C : *Sorex araneus tetragonurus* (recte *Sorex gr. araneus*), *Sorex minutus*, *Talpa europaea*, *Myodes glareolus*, *Myodes nageri italicus* (recte *Myodes glareolus*), *Microtus (Terricola) gr. multiplex-subterraneus*, *Microtus arvalis*, *Chionomys nivalis*, *Apodemus (Sylvaemus)*.

B : Pasa 1951; Sorbini e Durante Pasa 1974; Bon et al. 1991

Grotta della Volpe (Avesa, Verona)

Il giacimento di Grotta della Volpe si trova in Val d'Avesa (Verona) a circa 200 m di altitudine. Si tratta di una cavità carsica. E' stata attribuita genericamente al Pleistocene superiore.

C : *Erinaceus europaeus*, *Erinaceus sp.*, *Sorex gr. araneus*, *Crociodura mimula* (recte *C. suavolens*), *Crociodura leucodon*, *Talpa europaea*, *Myodes glareolus*, *Microtus agrestis*,

Microtus arvalis, *Chionomys nivalis*, *M. (Terricola) cf. savii* (recte *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus*), *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*.

B : Battaglia 1959; Sorbini e Durante Pasa 1974; Bon et al. 1991

La Curva (Soave, Verona)

La Curva è un sito che fa parte dell'importante complesso di giacimenti fossiliferi conosciuto come Breccie di Soave, localizzati sulle pendici del Monte Tondo e studiato, nel complesso, da Pasa (1947). Alcune determinazioni citate non si possono considerare accertate non comparando nel lavoro di Pasa ma essendo state aggiunte in un inventario pubblicato dal Museo di Storia Naturale di Verona (Sorbini e Durante Pasa, 1974).

Questo sito è stato attribuito, con dubbio, all'inizio del Pleistocene superiore.

C : *Crocidura zorzii*, *Talpa europaea*, *Microtus (Terricola) aff. savii* (recte *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus*), *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*.

B : Bon et al. 1991

Montorio (Verona)

Il giacimento si trova sul versante orientale dello sprone collinoso di Montorio – Monte Marseghina. E' stato attribuito dubitativamente al Pleistocene superiore anche se è presente *C. zorzii*.

C : *Erinaceus europaeus*, *Sorex alpinus*, *Crocidura cf. suaveolens*, *Crocidura zorzii*, *Talpa europaea*, *Myodes glareolus*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*.

B : Pasa 1952; Sorbini e Durante Pasa 1974; Bartolomei 1980a

Valdiporro (Valdiporro, Verona)

Si tratta di una breccia ossifera che si trova nei pressi di Valdiporro. È stato attribuito all'ultimo tardoglaciale.

B : *Sorex alpinus*, *Sorex minutus*, *Crocidura sp.*, *Talpa sp.*, *Myodes glareolus*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Chionomys nivalis*, *M. (T.) sp.*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*.

B : Pasa 1948; Sorbini e Durante Pasa 1974

Grotte Marilisa da Schio ed Elisa Leonardi (Longare, Vicenza)

Si tratta di due piccole cavità studiate alla fine degli anni Quaranta, situate in località S. Cassiano, presso Lumignano (Longare, Vicenza). Non è descritta la stratigrafia ma la fauna viene attribuita a un momento temperato del Pleistocene superiore (Pasa 1953).

C : **Grotta Marilisa da Schio:** *Talpa europaea*, *Arvicola amphibius*, *Microtus agrestis*, *Chionomys nivalis*, *Glis glis* **Grotta Elisa Leonardi:** *Erinaceus europaeus*, *Arvicola amphibius*, *Microtus agrestis*, *Chionomys nivalis*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*.

B : Pasa 1953; Bon et al. 1991

Obar de Leute (Roana, Vicenza)

E' una piccola cavità che si trova in località Bisele (Comune di Roana, Altipiano di Asiago, Vicenza). Il deposito, di cui non si conosce la stratigrafia, ha restituito industria musteriana.

C : *Talpa sp.*, *Cricetus cricetus*.

B : Battaglia 1959; Sorbini e Durante Pasa 1974

S. Vito di Leguzzano I (Ponte Gamba, Vicenza)

Si tratta di una breccia situata in località Ponte Gamba (Val Grande) a 230m di altezza. Il deposito è attribuito alla parte finale del Pleistocene superiore o all'Olocene antico.

C : *Erinaceus europaeus*, *Sorex alpinus*, *Sorex gr. araneus*, *Myodes glareolus*, *Arvicola* sp., *M. (T.) gr. multiplex-subterraneus*, *Apodemus (Sylvaemus)*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*.

B : Bartolomei 1962

Spessa 3 (Spessa, Vicenza)

Si tratta di una cavità in fessura ungo una diaclasi a superfici fortemente corrose.

C : *Erinaceus europaeus*, *Sorex gr. araneus*, *Sorex minutus*, *Talpa europaea*, *Myodes glareolus*, *Arvicola* sp., *M.(T.) sp.*, *Apodemus (Sylvaemus)*.

B : Bartolomei e Broglio 1964

Grotta dell'Orso di Gabrovizza (Gabrovizza, Trieste)

La caverna si apre a 215m s.l.m. vicino al paese di Gabrovizza nel Carso di Trieste. Si tratta di una grotta nota già dal XIX secolo che ha restituito reperti riferibili al Pleistocene superiore e all'Olocene. Purtroppo, essendo stata scavata nella prima metà del XX secolo, non si conosce l'esatta sequenza cronologica. Per la presenza di *Dinaromys dalmatinus* e *Cricetulus migratorius*, questa associazione faunistica è da rivedere.

C : *Cricetulus migratorius*, *Talpa europaea*, *Dinaromys dalmatinus*, *Arvicola amphibius*, *Microtus arvalis*, *Chionomys nivalis*, *Apodemus (Sylvaemus)*.

B : Bon et al. 1991

Covoli di Velo (Velo Veronese, Verona)

La cavità fa parte di un sistema carsico chiamato Covoli di Velo, costituito da tre cavità (alta bassa e covolo dell'acqua) posto nella valle del Covolo, tra i paese di Velo Veronese e Selva di Progno tra 860 e 890 m slm. La grotta è stata scavata in due settori (Settore A e B). Si tratta di una grotta ad orso dove sono state rinvenuti anche *Crocota crocota*, *Canis lupus* e *Capra ibex*. E' stata anche trovata una quantità esigua di microfauna contenente, tra gli altri *Microtus oeconomus*, *Dinaromys bogdanovi*. I depositi sono stati assegnati genericamente al Pleistocene superiore.

C : *Glis glis*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Chionomys nivalis*, *Dinaromys bogdanovi*, *Microtus (Terricola) sp.*, *Sorex minutus*.

B : Bona 2006

Grotta Tilde o Grotta dell'Alce o Losova Jama (Trieste)

Il deposito si trova in una breccia ossifera situata nel camino verticale di una diramazione della Grotta Tilde, nota sin dal 1896. Il materiale faunistico comprende faune attribuite genericamente al Pleistocene medio e superiore.

C : *Myodes glareolus*, *Dolomys (recte Dinaromys) sp.*, *Microtus arvalis*.

B : Battaglia 1916; Fabiani 1919; Battaglia 1924; Dal Piaz 1928; Raunich 1943; Battaglia 1959; Bartolomei 1969; Benussi e Melato 1974; Riedel 1980; Bartolomei 1982; Riedel 1982

Grotta Vecchia diga di Barcis o Grotta della Val Cellina (Casera Caulana, Pordenone)

Il giacimento si trova nel comune di Casera Caulana (PN); si tratta di un recupero sporadico.

C : *Crocidura* sp., *Sorex alpinus*, *Sorex* gr. *araneus*, *Neomys* sp., *Talpa europaea*, *Myodes* sp., *Microtus arvalis*, *Chionomys nivalis*, *M. (T.)* sp., *Apodemus (Sylvaemus)*, *Rattus* sp., *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*.

B : Tonon 1992

Cava Romita (Iesi, Ancona)

Il sito 1 di Cava Romita è ubicato a 185m s.l.m., sulla destra orografica del fiume Esino, nella Gola della Rossa. Contiene industria litica riferibile all'Epigravettiano recente (Tardoglaciale). E' segnalata solo *Arvicola* sp.

C : *Arvicola* sp.

B : Guerreschi et al. 2005

Vezzano sul fiume Crostolo (Reggio Emilia)

Si tratta di un inghiottitoio carsico alle pendici dell'Appennino reggiano.

C : *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Chionomys nivalis*, *Myodes* sp., *Arvicola amphibius*.

B : Dal Pozzo 1995

Complesso del Fiume Esino (Ancona)

Si fa qui riferimento ad alcuni rinvenimenti superficiali lungo il bacino del Fiume Esino che hanno restituito un numero esiguo di micromammiferi. I siti sono denominati Case Pezze Matelica, Ponte Case Pezze Matelica, Sito n. 1, Fosso di Pagliano, Case Felceto I-Matelica. Alcuni di questi sono datati, in anni BP non calibrati, a 23.500±500 (Case Pezze Matelica), 31.800±1.100 (Sito N. 1) e 41.000±4.000 (Case Felceto I-Matelica), suggerendo una collocazione cronologica di questi giacimenti nell'OIS 3 (escludendo Case Felceto I-Matelica che potrebbe contenere materiale rimaneggiato a causa della presenza di *Rattus rattus*).

C : **Case Pezze Matelica:** *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*, *Microtus agrestis*, *Myodes glareolus*; **Ponte Case Pezze Matelica:** *Microtus arvalis*; **Sito n. 1:** *Apodemus (Sylvaemus)*, *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*; **Fosso di Pagliano:** *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*; **Case Felceto I-Matelica:** *Myodes glareolus*, *Arvicola amphibius*, *Rattus rattus*.

Capitolo 10

Considerazioni conclusive

Lo studio e la revisione di alcune sequenze chiave della penisola italiana come Riparo Mochi, Riparo Tagliente e Grotta Paglicci e di alcuni siti, per il momento considerati minori, come Ciota Ciara, e Rocca San Sebastiano, la ripresa dei giacimenti studiati da altri autori hanno permesso di chiarire alcuni aspetti ambientali e cronologici relativi all'ultima parte del Pleistocene.

Grazie ai dati raccolti, è stato possibile costruire una tabella biocronologica abbastanza dettagliata delle sequenze a micromammiferi più importanti.

Analizzando il quadro ottenuto, è ora possibile trarre alcune considerazioni generali sulle variazioni delle associazioni microterologiche in senso geografico e biocronologico.

Come già accennato da altri autori, anche dai micromammiferi provenienti da giacimenti datati al Pleistocene superiore è possibile dedurre che la penisola italiana può essere suddivisa in zone. Le differenze sono dovute soprattutto alla particolare posizione geografica di queste aree.

- La zona adriatica-settentrionale e ionico-pugliese è caratterizzata, per tutto il periodo, da un'aridità piuttosto elevata, testimoniata dalle basse percentuali di specie forestali in quasi tutti i giacimenti, esclusi quelli entro-appenninici.
- La zona tirrenico-meridionale, al contrario, è caratterizzata da un più alto tasso di precipitazioni, dovute alla particolare posizione geografica, che risente delle perturbazioni atlantiche e quindi delle piogge orografiche; ciò è evidente dalla più alta percentuale di specie forestali che in alcuni casi dominano le associazioni, nello stesso momento cronologico in cui, nell'area adriatica, dominano forme di ambiente aperto (si vedano, per esempio, le variazioni nei vari tagli dello strato D di Grotta del Romito e quelle degli strati sommitali di Grotta Paglicci).
- Nella zona tirrenica-settentrionale e ligure, anche se povera di giacimenti, è possibile osservare che l'influenza del mare e della barriera appenninica sono state determinanti per la composizione delle associazioni faunistiche; sono assenti o rare alcune specie, provenienti dal Bacino padanico, che sono la caratteristica principale della vicina zona settentrionale.
- La zona adriatica settentrionale e padana è stata quella che ha più risentito le influenze e delle migrazioni faunistiche dall'Europa nord-orientale, principalmente durante i momenti stadiali. L'analisi della distribuzione delle specie ha contribuito a fare chiarezza sulle varie aree che per alcune specie erano piuttosto diverse rispetto a quelle attuali. In particolare, *Microtus arvalis*, ora presente in Italia solo al nord, è la specie marker per tutti i giacimenti italiani. Durante l'interstadio Bølling-Allerød questa specie scompare o si riduce in quasi tutti i siti, ad eccezione di Riparo Tagliente.
- La diffusione di *M. (T.) savii* sembra essere quasi esclusivamente meridionale. Questo roditore è presente in tutti i siti, almeno fino all'area laziale a ovest e al fiume Pescara a est. Nella fascia adriatica è evidente la sua abbondanza durante l'OIS 5 e alla fine dell'OIS 2, durante il quale, a Grotta Paglicci, sostituisce *Microtus arvalis* ed è dominante in tutti i siti correlati con l'Interstadio Bølling-Allerød.
- Durante il Pleistocene superiore la Pianura padana e la zona adriatica settentrionale hanno continuato a subire alcune migrazioni di micromammiferi dall'Europa centro-orientale e balcanica. In particolare, le specie presenti in questo periodo sono *Cricetus cricetus*, che raggiunge il meridione nella zona tirrenica (Grotta Tina), *Microtus oeconomus*, diffuso in molti giacimenti dell'Italia nord-orientale e *Sicista*, che si spinge, a sud, fino alle Marche centrali (Grotta della Ferrovia), vicino alla parte più meridionale dell'allora Pianura padana. La

presenza di *Microtus gregalis* è da verificare. Queste specie si ritirano verso est durante l'Interstadio Bølling-Allerød.

Dinaromys bogdanovi è presente nel Nord-Est fino all'OIS 2, quando viene sostituito definitivamente da *Chionomys nivalis* con l'interstadio Bølling-Allerød (Riparo Tagliente e Caverna degli Orsi); la sua presenza, comunque, è spesso sporadica, limitata alla fascia pedemontana o prealpina (non ad es. nei Colli Berici) e dettata forse da condizioni climatiche particolarmente continentali.

Cricetulus migratorius e *Mesocricetus* cf. *newtoni* sono presenti solo nel Carso triestino, la prima anche in giacimenti olocenici, ad indicare che quest'area ecotonale appartiene pure al mondo balcanico-illirico.

- L'analisi delle variazioni nelle associazioni a micromammiferi dei vari giacimenti ha permesso la costruzione della tabella biocronologica presentata nella figura x. In particolare si possono correlare i giacimenti ad alcuni picchi climatici ricavabili dalla curva isotopica. Tali momenti sono individuabili solamente a partire dall'OIS 3 e in particolare dall'HE 5 in poi. Ciò è reso possibile grazie ad un approccio multidisciplinare che consente di analizzare i dati ricavabili dall'analisi dei macromammiferi, dalla cronologia desunta delle industrie litiche (per il Paleolitico superiore) e dalle datazioni al 14C, molto più precise a partire da 50.000-40.000 anni BP.
- La precisione nell'individuazione di picchi stadiali e interstadiali è meno raffinata se si analizzano le associazioni faunistiche provenienti da giacimenti risalenti agli Stadi Isotopici 5 e 4. Ciò è dovuto alla scarsità dei siti, alla difficoltà di stabilire una successione cronologica delle industrie musteriane e alla minor precisione di datazioni radiometriche non al 14C.

La correlazione dei giacimenti agli OIS 5 e 4 è comunque favorita dall'analisi multidisciplinare con i macromammiferi, per la presenza o assenza di alcuni animali come daino (*Dama dama*), rinoceronte di Merck (*Stephanorhinus kirchbergensis*) e rinoceronte delle steppe (*Stephanorhinus hemitoechus*).

Tra i micromammiferi, i "marker" cronologici sono pochi. Solo nella zona settentrionale è possibile individuarli nelle specie *Dinaromys bogdanovi* e *Pliomys coronensis*. La prima è piuttosto rara nell'OIS 3 e scompare prima dell'Interstadio Bølling-Allerød, nell'OIS 2, la seconda sembra scomparire tra la fine dell'OIS 5 e l'inizio dell'OIS 4, anche se ciò non è ancora supportato da datazioni radiometriche. Si evidenzia che in verità l'ultima segnalazione, non ancora confermata, di *Pliomys coronensis* è a Grotta di Fumane (Bartolomei et al., 1996) in sedimenti risalenti alla fine dell'OIS 3. Lo studio della distribuzione e della cronologia di questa specie rimane quindi incompleto; tuttavia, la correlazione cronologica all'OIS 5c o 5a per Ciota Ciara è possibile non solo per la presenza di questo animale ma anche per l'associazione faunistica a macro- e micromammiferi tipica di un momento temperato, è per la molto indicativa presenza dell'istrice.

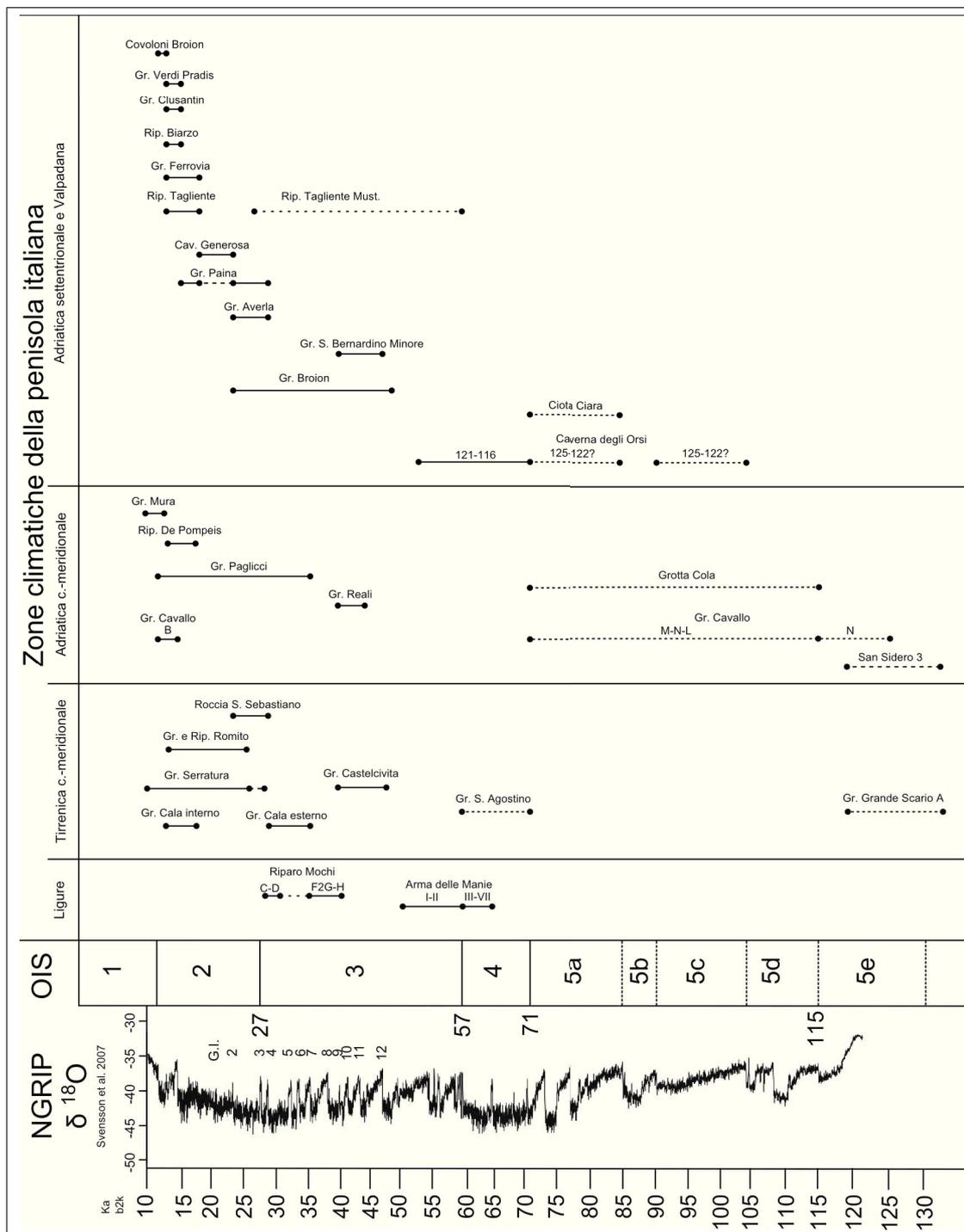


Figura 10.1: Proposta di correlazione cronologica delle sequenze più importanti della penisola italiana. La linea tratteggiata indica un'attribuzione cronologica dubbia

10.1 Limiti e prospettive

Il lavoro sulle associazioni microterologiche del Pleistocene superiore è ancora piuttosto lontano dall'essere completato. Le relazioni tra variazioni dei complessi faunistici lungo le sequenze e Stadi Isotopici devono essere chiarite con maggior dettaglio mediante l'uso di metodologie nuove, come

il *Mutual Climatic Range*, utilizzato sembra in modo proficuo per la penisola iberica, che dovrebbe permettere di ricavare le variazioni di temperatura e umidità con una precisione maggiore rispetto a quanto offerto oggi dalla distribuzione delle specie di mammiferi.

È necessario rivedere o completare lo studio di alcuni giacimenti pubblicati in passato: Ponte di Veia A, sequenza chiave per comprendere il passaggio tra OIS 5 e 4; Arma delle Manie; strati uluzziani di Grotta del Cavallo; Grotta della Ferrovia. È necessaria la conoscenza delle tabelle di frequenza della microteriofauna di questi siti, fondamentali per questo tipo di studio.

Inoltre, come è stato evidenziato negli studi su *Microtus (Terricola) savii*, sono necessari approfondimenti su morfologia, morfometria e morfometria geometrica delle popolazioni a micromammiferi in modo da individuarne, se esistenti, le tendenze evolutive e le differenze biogeografiche durante il Pleistocene superiore.

Infine, è necessaria la ricerca di possibili nuovi giacimenti, o di materiale non studiato in zone non ancora indagate per il Pleistocene superiore (Umbria, Lazio centrale e settentrionale, Toscana e parte della Lombardia e del Piemonte) per completare il quadro generale sulle variazioni nelle associazioni a micromammiferi della penisola italiana.

Oltre che partecipare al dibattito su un argomento poco conosciuto ma fondamentale per comprensione delle variazioni ambientali e climatiche avvenute nella nostra penisola nella parte recente del Pleistocene, con questa tesi si spera di aver contribuito a individuare per la prima volta linee generali sulla distribuzione e la dominanza di specie, indicatrici appunto di quei cambiamenti.

Capitolo 11

Ringraziamenti

Questa tesi non sarebbe stata possibile senza le persone che hanno gentilmente fornito il materiale: il Prof. G. Boschian dell'Università di Pisa, la Dott.ssa M. Arzarello e la Dott.ssa F. Fontana dell'Università di Ferrara, il Dott. S. Grimaldi dell'Università di Trento, il Dott. A. Del Lucchese della Soprintendenza per i Beni archeologici della Liguria, la Prof.ssa A. Ronchitelli e il Prof. P. Boscato dell'Università di Siena e il Dott. P. Reggiani del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia.

Per aver fornito parte del materiale bibliografico e per avermi dato preziosi consigli sull'impostazione di questa tesi ringrazio la Dott.ssa O. De Curtis, la Dott.ssa E. Locatelli e il Dott. J. M. López García.

Molte informazioni sui macromammiferi provengono dai lavori, in parte inediti, della Dott.ssa G. Rubinato e dalla Dott.ssa G. Patrizi, alle quali sono particolarmente grato per questi anni di convivenza, in laboratorio e fuori.

Ringrazio inoltre la Dott.ssa E. Ghezzi, il Dott. F. Maccarrone e la Dott.ssa M. Cason per avermi fornito i dati sulla Grotta dei Cervi di Porto Badisco, il Dott. F. Boschin per i dati sugli ungulati di Grotta Paglicci e il Dott. D. Bertè per aver messo a disposizione i dati inediti sui macromammiferi di Ciota Ciara.

Vorrei ricordare anche chi ha contribuito indirettamente durante questi tre anni: il Dott. D. Visentin per avermi gentilmente concesso il file \LaTeX di base sul quale è stata elaborata questa tesi e il Dott. A. Poti per avermi aiutato a trasportare il materiale di Riparo Mochi.

Un ringraziamento speciale va alla Dott.ssa C. Dalla Valle, collega di laboratorio e insostituibile amica, che ha fornito dati e consigli di fondamentale supporto a questo lavoro.

Infine, dedico questa tesi alla Dott.ssa Elisa Luzi, che ha messo a disposizione i dati di Rocca S. Sebastiano, mi ha dato un aiuto indispensabile nella correzione della bibliografia e nell'elaborazione delle immagini e, soprattutto, perché mi ha continuamente spinto ad impegnarmi per concludere questo lavoro, rinunciando spesso a molto del suo tempo e senza cedere mai un momento.

Bibliografia

- Abbassi M., 1999. *Les rongeurs du sud-est de la France et de Ligurie: implications systematiques, biostratigraphiques et paleoenvironnementales*. Tesi di dottorato, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Alessio M., Allegrì L., Ambrosetti P., Bartolomei G., Bella F., Belluomini G., Calderoni G., Carraro F., Charrier G., Cortesi C., Esu D., Forno M., Improta S., Manfra L., Petrone V., 1982. Il giacimento fossilifero pleistocenico superiore di Moncucco Torinese. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, **5**: 219–239.
- Alhaique F., 2000. Risultati preliminari dell'analisi dei resti faunistici rinvenuti nei livelli del Paleolitico superiore di Riparo Mochi (Balzi Rossi): scavi 1995-1996. In: *Atti del 2° Convegno Nazionale di Archeozoologia (Asti, 1997)*. 125–130.
- Alhaique F., Bietti A., Capasso Barbato L., Grimaldi S., Kotsakis T., Kuhn S., Lemorini C., Manzi G., Recchi A., Schwarez H., Stiner M., 1996. Settlement patterns and subsistence strategies in the Late Mousterian site of Grotta Breuil (Mt. Circeo, Italy). In: *International Union of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Proceedings of the XIII Congress, Forlì, Italy, vol 6, Tome I*. 221–228.
- Allen J.R., Huntley B., 2009. Last Interglacial palaeovegetation, palaeoenvironments and chronology: a new record from Lago Grande di Monticchio, southern Italy. *Quaternary Science Reviews*, **28** (15-16): 1521–1538.
- Andersen K.K., Azuma N., Barnola J.M., Bigler M., Biscaye P., Caillon N., Chappellaz J., Clausen H.B., Dahl-Jensen D., Fischer H., Flückiger J., Fritzsche D., Fujii Y., Goto-Azuma K., Grønvold K., Gundestrup N.S., Hansson M., Huber C., Hvidberg C.S., Johnsen S.J., Jonsell U., Jouzel J., Kipfstuhl S., Landais A., Leuenberger M., Lorrain R., Masson-Delmotte V., Miller H., Motoyama H., Narita H., Popp T., Rasmussen S.O., Raynaud D., Rothlisberger R., Ruth U., Samyn D., Schwander J., Shoji H., Siggard-Andersen M.L., Steffensen J.P., Stocker T., Sveinbjörnsdóttir A.E., Svensson A., Takata M., Tison J.L., Thorsteinsson T., Watanabe O., Wilhelms F., White J.W.C., 2004. High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period. *Nature*, **431** (7005): 147–151.
- Andersen K.K., Svensson A., Johnsen S.J., Rasmussen S.O., Bigler M., Röthlisberger R., Ruth U., Siggard-Andersen M.L., Peder Steffensen J., Dahl-Jensen D., 2006. The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15–42ka. Part 1: constructing the time scale. *Quaternary Science Reviews*, **25** (23-24): 3246–3257. doi:10.1016/j.quascirev.2006.08.002.
- Andrews P., 1990. *Owls, Caves and Fossils. Predation, preservation and accumulation of small mammals bones in caves, with an analysis of the Pleistocene cave faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset, UK*. Natural History Museum, London, 231 pp.
- Arellano A., 2004. Les grands mammifères des niveaux moustériens de l'Abri Mochi (Grottes de Grimaldi, Vintimille, Italie). Fouilles de 1949. *Quaternaria Nova*, **VII**: 139–157.
- Arellano A., 2009. Les grands mammifères des niveaux moustériens de l'Abri Mochi (Grottes de Grimaldi, Vintimille, Italie). Fouilles de 1949. *Bull. Mus. Anthropol. préhist. Monaco*, **49**: 29–39.
- Argenti P., 1999. *La biocronologia dei Roditori del Plio-Pleistocene dell'Umbria e l'evoluzione del genere Apodemus (Muridae, Rodentia) in Italia*. Tesi di Dottorato in Scienze della Terra, Università di Perugia.

- Arzarello M., Daffara S., Berruti G., Berruto G., Bertè D., Berto C., Peretto C., 2012. Borgosesia, Monte Fenera. L'occupazione musteriana della grotta della Ciota Ciara. *Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte*, **27**: 331–336.
- Auffray J., Vanlerberghe F., Britton-Davidian J., 1990. The house mouse progression in Eurasia: a paleontological and archaeozoological approach. *Biological Journal of the Linnean Society*, **41**: 13–25.
- Bachmayer F., Malec V., Symeonidis N., Theodorou G., Zapfe H., 1989. Die Ausgrabung in der Höhle von Vreona (Attica) im Jahre 1985. *Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I*, **197** (5-10): 287–309.
- Bambini I., 1996. *Microteriofauna del Pleniglaciale superiore di Grotta della Cala (Marina di Camerota, Salerno)*. Tesi di laurea, Università degli Studi di Ferrara.
- Bartolomei G., 1962. Un deposito post-glaciale a *Sorex alpinus* presso San Vito di Leguzzano (Vicenza). *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, **10**: 233–242.
- Bartolomei G., 1966. Diagramma microfaunistico con *Sicista* della Grotta della Ferrovia nella Gola della Rossa del fiume Esino presso Iesi (Ancona). *Annali dell'Università di Ferrara, nuova serie, sezione IX, scienze geologiche e mineralogiche*, **4** (5): 69–75.
- Bartolomei G., 1969. Primi contributi alla conoscenza dei *Dolomys* pleistocenici del Veneto e del Carso. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, **17**: 79–139.
- Bartolomei G., 1975. Il Gravettiano della Grotta Paglicci nel Gargano. Indicazioni paleoecologiche. *Rivista di Scienze Preistoriche*, **30** (1-2): 159–165.
- Bartolomei G., 1977. Breccia ossifera a elefante e micromammiferi presso S. Giovanni di Duino nel Carso di Trieste. *Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali*, **61** (3-4): 274–279.
- Bartolomei G., 1980a. I micromammiferi del Plio-Pleistocene. In: *I vertebrati fossili italiani, catalogo della Mostra - Verona 1980*. 249–258.
- Bartolomei G., 1980b. Stratigrafia e paleoecologia delle faune a micromammiferi dei Monti Lessini (Verona) in rapporto all'evoluzione morfoclimatica del paesaggio. In: *Il territorio veronese dalle origini all'età romana*. 9–17.
- Bartolomei G., 1982. Paleoecologia e paleoambiente nel Carso di Trieste durante il Quaternario sulla base dei micromammiferi. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, **34**: 1–8.
- Bartolomei G., 1984. Evoluzione fisica e biologica del Pliocene ai giorni nostri. In: AA.VV., curatore, *Il Veneto nell'antichità*. Verona, Fiorini edizione, 113–136.
- Bartolomei G., 1996. Indicazioni paleoecologiche e paleoclimatiche. In: A. Guerreschi, curatore, *Il sito preistorico del Riparo di Biarzo (Valle del Natisone, Friuli)*. 31–38.
- Bartolomei G., 2004. Paleoecologia e paleoclimatologia dei livelli dell'Aurignaziano e del Gravettiano antico di Grotta Paglicci nel Gargano sulla base dei micromammiferi. In: A. Palma di Cesnola, curatore, *Paglicci. L'Aurignaziano e il Gravettiano antico*. Claudio Grenzi Editore, Foggia, 63–69.
- Bartolomei G., Broglio A., 1964. Primi risultati delle ricerche sulla grotta Minore di San Bernardino nei Colli berici. *Annali dell'Università di Ferrara, nuova serie, sezione 15*, **1**: 157–185.
- Bartolomei G., Broglio A., 1976. Risultati preliminari delle nuove ricerche nei depositi quaternari della Grotta A di Veia. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, **2**: 217–238.
- Bartolomei G., Broglio A., Cassoli P., Cremaschi M., Giacobini G., Malerba G., Maspero A., Peresani M., Tagliacozzo A., 1996. Risultati preliminari delle nuove ricerche al Riparo di Fumane. *L'Annuario Storico della Valpolicella*, **91/92 - 92/93**.
- Bartolomei G., Broglio A., Cattani L., Cremaschi M., Guerreschi A., Mantovani E., Peretto C., Sala B., 1982. I depositi würmiani di Riparo Tagliente. *Annali dell'Università di Ferrara*, **4**: 61–105.

- Bartolomei G., Broglio A., Cattani L., Cremaschi M., Guerreschi A., Peretto C., 1984. I giacimenti paleolitici e mesolitici. In: AA.VV., curatore, *Il Veneto nell'antichità*. Verona, Fiorini edizione, 169–319.
- Bartolomei G., Broglio A., Cattani L., Cremaschi M., Lanzuger M., Leonardi P., 1988. Nuove ricerche nel deposito pleistocenico della Grotta della Paina sui Colli Berici (Vicenza). *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, Cl. Fis. Mat. Nat.*, **146**: 11–160.
- Bartolomei G., Broglio A., Palma di Cesnola A., 1977. Chronostratigraphie et écologie de l'Épigravettien en Italie. *Colloques Int. C.N.R.S.*, **271**: 297–324.
- Bartolomei G., Cattani L., Cremaschi M., Pasa A., Peretto C., Sartorelli A., 1980. Il riparo Mezzena. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona (II serie), sezione Scienze dell'Uomo*, **2**: 69 pp.
- Bartolomei G., Gambassini P., Palma di Cesnola A., 1976. Visita ai giacimenti del Poggio e della Cala a Marina di Camerota (Salerno). In: *Atti della XVII riunione scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria in Campania - 13-16 Ottobre 1974*. 108–140.
- Bartolomei G., Pasa A., 1969. La breccia ossifera di Boscochiesanuova nei Monti Lessini (Verona): i depositi e la fauna. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, **17**: 475–494.
- Bartolomei G., Sala B., 1972. Nuovi dati paleontologici e paleoecologici sugli stambecchi cacciati dagli uomini preistorici di alcuni giacimenti italiani dell'ultimo glaciale e del primo post-glaciale. In: AA.VV., curatore, *Una vita per la Natura*. Camerino, 101–120.
- Bassinot F., Labeyrie L., Vincent E., Quidelleur X., Shackleton N., Lancelot Y., 1994. The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes–Matuyama magnetic reversal. *Earth and Planetary Science Letters*, **126**: 91–108.
- Battaglia R., 1916. Nota preliminare sul Paleolitico della Venezia Giulia. *Atti Acc. Sc. Ven. - Trent. - Istr.*, **8 (1915)**: 196–207.
- Battaglia R., 1924. Le caverne ossifere della Venezia Giulia. 3. La grotta dell'Alce. *Alpi Giulie*, **anno 25**: 1–11.
- Battaglia R., 1959. Preistoria del Veneto e della Venezia Giulia. *Bullettino di Paleontologia Italiana*, **67-68**: pp.150.
- 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., 2011. Early dispersal of modern humans in Europe and implications for Neanderthal behaviour. *Nature*, **479 (7374)**: 525–528.
- Benini A., Boscato P., Gambassini P., 1997. Grotta della Cala (Salerno): industrie litiche e faune uluzziane e aurignaziane. *Rivista di Scienze Preistoriche*, **48**: 37–94.
- Benussi B., Melato M., 1974. Il leone speleo del Carso triestino. *Atti Mem. Comm. Grotte E. Boegan*, **13 (1973)**: 91–108.
- Beolchini F., Rebecchi L., Bertolani R., Capanna E., 2003. The gametogenetic cycle of two syntopic populations of moles: *Talpa romana* and *Talpa europaea* (Mammalia, Insectivora, Talpidae). *Italian Journal of Zoology*, **70 (2)**: 109–113.
- Berto C., Rubinato G., 2013. The upper Pleistocene mammal record from Caverna degli Orsi (San Dorligo della Valle, Dolina, Trieste, Italy): A faunal complex between eastern and western Europe. *Quaternary International*, **284 (0)**: 7 – 14. <ce:title>Quaternary interconnections in Eurasia: focus on Eastern Europe SEQS Conference, Rostov-on-Don, Russia, 21-26 June 2010</ce:title>.
- Bertolini M., Fedozzi S., Martini F., Sala B., 1996. Late glacial and Holocene climatic oscillations inferred from the variations in the micromammal associations at Grotta della Serratura (Marina di Camerota, Salerno, S Italy). *Il Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences*, **9 (2)**: 561–566.
- Bietti A., Boschian G., Crisci G., Danese E., De Francesco A., Dini M., Fontana F., Gianpietri A., Grifoni R., Guerreschi A., Liagre J., Negrino F., Radi G., Tozzi C., Tykot R., 2004. Inorganic raw material economy and provenance of chipped industry in some stone age sites of northern and central Italy. *Collegium Anthropologicum*, **28**: 41–54.

- Blanc A., 1938. Nuovo giacimento Paleolitico e Mesolitico ai Balzi Rossi di Grimaldi. *Rend. Reale Acc. Lincei*, **VI** (2): 107–113.
- Blanc A., 1953. Il Riparo Mochi ai Balzi Rossi di Grimaldi, Le industrie. *Palaeontographia Italica*, **50**.
- Bon M., Boscato P., 1993. Analisi paleontologica e paleoecologica di macro e micromammiferi dei livelli romanelliani e mesolitici della Grotta delle Mura (Monopoli, Bari). *Quaternaria Nova*, **3**: 53–104.
- Bon M., Boschian G., 2006. I micromammiferi del Pleistocene Superiore del Riparo Ermanno De Pompeis (Pescara). *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli V-G.*, **XV**: 7–15.
- Bon M., Masseti M., 1995. Wild Mammal remains from a Roman pit at Oderzo (Treviso, North-eastern Italy). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia*, **44**: 153–162.
- Bon M., Menon F., 2000. I micromammiferi della grotta delle Cipolliane. *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli V-G.*, **8**: 37–44.
- Bon M., Piccoli G., Sala B., 1991. I giacimenti quaternari di vertebrati fossili nell'Italia nord-orientale. *Memorie di Scienze Geologiche*, **43**: 185–231.
- Bona F., 2006. Last Glacial (OIS 4, OIS 3 and OIS 2) paleoenvironmental analysis for Western Lombardy (North Italy) cave bear sites. *Scientific Annals, School of Geology Aristotle University of Thessaloniki (AUTH)*, **98**: 221–227.
- Bona F., 2011. Upper Pleistocene small mammal fauna from Salnova quarry (Saltrio - Varese - Northwestern Lombardy): paleoenvironmental reconstruction and *Chionomys nivalis* population study. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **117** (2): 323–330.
- Bona F., Laurenti B., Delfino M., 2009. Climatic fluctuations during the Last Glacial in the North-Western lombardian prealps: the Upper Pleistocene faunal assemblages of Caverna Generosa (Como, Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **115** (2): 253–267.
- Bond G., Broecker W., Johnsen S., McManus J., Labeyrie L., Jouzel J., Bonani G., 1993. Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice. *Nature*, **365**: 143–147.
- Bond G.C., Showers W., Elliot M., Evans M., Lotti R., Hajdas I., Bonani G., Johnson S., 1999. The North Atlantic's 1-2 kyr climate rhythm: Relation to Heinrich Events, Dansgaard/Oeschger cycles and the little ice age. *Geophysical Monograph-American Geophysical Union*, **112**: 35–58.
- Boscato P., 2004. I macromammiferi dell'Aurignaziano e del Gravettiano antico di Grotta Paglicci. In: A. Palma di Cesnola, curatore, *Paglicci. L'Aurignaziano e il Gravettiano antico*. Claudio Grenzi Editore, Foggia, 49–61.
- Boscato P., Ronchitelli A., Wierer U., 1997. Il Gravettiano antico della Grotta della Cala a Marina di Camerota. Paleontologia e ambiente. *Rivista di Scienze Preistoriche*, **48**: 97–186.
- Boschian G., 1992. Una Caverna ad *Ursus* sul Carso triestino: la Caverna degli Orsi presso S. Dorligo della Valle. Nota preliminare. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie A*, **9**: 153–159.
- Boschian G., 2001. Early Upper Pleistocene lithic industry from Caverna degli Orsi near S. Dorligo della Valle (North-Eastern Italy). *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli V-G.*, **XII**: 55–66.
- Boschian G., Abbazzi L., Gentili S., Sala B., 1996. The Caverna degli Orsi: a cave bear site with lithic industry in the Trieste Karst (NE Italy). *XIII UISPP Congress Proceedings, Forlì, 8-14 September 1996*: 209–214.
- Boschian G., De Santis A., ????. Bears and Sediments at Caverna degli Orsi – Medvedja Jama (Trieste, Italy).
- Bosselin F., Djinjian F., 2002. Un essai de reconstitution du climat entre 40.000 BP et 10.000 BP à partir de séquences polliniques de tourbières et de carottes océaniques et glaciaires à haute résolution. *Archeologia e Calcolatori*, **13**: 275–300.
- Bowen D., 1978. *Quaternary geology*. Pergamon Press, Oxford, 221 pp.

- Broecker W., van Donk J., 1970. Insolation changes, ice volumes and the ^{18}O record in deep-sea cores. *Reviews of Geophysics and Space Physics*, **8**: 169–178.
- Broecker W.S., Henderson G.M., 1998. The sequence of events surrounding Termination II and their implications for the cause of glacial-interglacial CO_2 changes. *Paleoceanography*, **13** (4): 352–364.
- Broglio A., Improta S., 1995. Nuovi dati di cronologia assoluta del Paleolitico superiore e del Mesolitico del Veneto, del Trentino e del Friuli. *Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, **153**: Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.
- Brunet-Lecomte P., Chaline J., 1990. Relations phylogénétiques et évolution des campagnols souterrains d'Europe (*Terricola*, Arvicolidae, Rodentia). *C. R. Acad. Sci. Paris*, **311**, Série: 745–750.
- Brunet-Lecomte P., Sala B., Chaline J., 1994. Comparative morphology of the first lower molar of present-day and fossil populations of ground voles in Italy (Rodentia, Arvicolidae). *Il Quaternario*, **7**: 35–40.
- Bulgarelli G., 1972. Il paleolitico della Grotta di Torre Nave (Praia a Mare-Cosenza). *Quaternaria*, **16**: 149–188.
- Buzan E.V., Krystufek B., Bryja J., 2010. Microsatellite markers confirm extensive population fragmentation of the endangered Balkan palaeoendemic Martino's vole (*Dinaromys bogdanovi*). *Conservation Genetics*, **11** (5): 1783–1794.
- Capasso Barbato L., Gliozzi E., 2001. Late Pleistocene micromammal association from Praia a Mare (Calabria, Southern Italy): palaeoclimatological and biochronological implications. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **40**: 159–166.
- Capuzzi P., Sala B., 1980. Il Riparo Tagliente. Analisi delle faune, biostratigrafia e cronologia dei livelli tardiglaciali. In: *Il territorio veronese dalle origini all'età romana (contributi ed aggiornamenti di ricerca preistorica)*. 130–136.
- Cason M., 2012. *I piccoli mammiferi della fine dell'Ultimo Glaciale della Grotta dei cervi a Porto Badisco (Lecce)*. Tesi di Laurea Magistrale in Quaternario, Preistoria e Archeologia, Università di Ferrara.
- Cattani L., 1976. Primi risultati delle analisi polliniche dei depositi tardiglaciali del Riparo Tagliente nei Monti Lessini (Verona). *Annali dell'Università di Ferrara, nuova serie, sezione 15*, **2** (10): 331–341.
- Cattani L., 1990. Steppe environments at the margin of the Venetian Pre-Alps during the Pleniglacial and Late-Glacial periods. *Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria*, **1**: 133–137.
- Chaline J., 1972. *Les rongeurs du Pléistocène moyen et supérieur de France*. Cahiers de Paléontologie, Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique.
- Chaline J., Baudvin H., Jammot D., Saint Girons M.C., 1974. *Les proies des rapaces. Petits Mammifères et leur environnement*. Doin edizione, 141 pp.
- Cheng H., Edwards R.L., Broecker W.S., Denton G.H., Kong X., Wang Y., Zhang R., Wang X., 2009. Ice age terminations. *Science (New York, N.Y.)*, **326** (5950): 248–52.
- Clark P.U., Dyke A.S., Shakun J.D., Carlson A.E., Clark J., Wohlfarth B., Mitrovica J.X., Hostetler S.W., McCabe a.M., 2009. The Last Glacial Maximum. *Science (New York, N.Y.)*, **325** (5941): 710–4.
- Cohen K., Gibbard P.L., 2011. Regional chronostratigraphical correlation table for the last 270.000 years Europe north of the Mediterranean v. 2011 alpha. Rapporto tecnico.
- Colamussi V., 2002. *Studi climatici sul Quaternario mediante l'uso dei Micromammiferi*. Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra, Università di Ferrara, Firenze, Parma.
- Cremaschi M., 1990. Depositional and post-depositional processes in rock shelters of Northern Italy during the Late Pleistocene. Their paleoclimatic and paleoenvironmental significance. *Quaternaire*, **1** (1): 51–64.
- Cremaschi M., Ferraro F., Peresani M., Tagliacozzo A., 2005. Il sito: nuovi contributi sulla stratigrafia, la cronologia, le faune a macromammiferi e le industrie del paleolitico antico. In: *Pitture paleolitiche nelle Prealpi Venete: Grotta di Fumane e Riparo Dalmeri*, volume 9. 12–22.

- Cremona M.G., 2010. *Strategie di sfruttamento delle risorse litiche nella prima parte dell'Epigravettiano recente dell'Italia nord-orientale. Analisi tecno-tipologica di un livello proveniente dall'area interna del sito di Riparo Tagliente: l'Unità Stratigrafica 13 A alfa*. Tesi di dottorato, Università di Ferrara.
- Cuenca Bescós G., 2003. Análisis filogenético de *Allocrietus* del Pleistoceno (Cricetidae, Rodentia, Mammalia). *Coloquios de Paleontología*, (1): 95–113.
- Cuenca-Bescós G., Straus L., García-Pimienta J., Morales M.G., López-García J., 2010. Late Quaternary small mammal turnover in the Cantabrian Region: The extinction of *Pliomys lenki* (Rodentia, Mammalia). *Quaternary International*, **212** (2): 129–136.
- Daams R., Lacombe J., López-Martínez N., 1986. Nuevas faunas de micromamíferos del Terciario continental de la Depresión Intermedia (Provincia de Cuenca, España centro-oriental). *Estudios geológicos*, **42**: 181–196.
- Dal Piaz G., 1928. I mammiferi fossili e viventi delle Tre Venezie. Parte sistematica n. 3. Carnivora. *Studi Trent. Sc. Nat.*, **9**: 16–33.
- Dal Pozzo L., 1995. *La fauna del Pelsitocene superiore della Cava Filo (S. Lazzaro di Savena, Bologna)*. *Paleontologia, paleoecologia e cronologia*. Tesi di laurea, Università di Padova.
- Dalla Valle C., 2008. *I micromammiferi dei livelli musteriani e romanelliani della Grotta del Cavallo (Lecce)*. Tesi di laurea triennale, Università di Venezia.
- Dalla Valle C., 2011. *I micromammiferi del Toringiano inferiore dei tagli dal 37 al 29 del Riparo di Visogliano (Duino Aurisina, Trieste)*. Tesi di Laurea Magistrale in Quaternario, Preistoria e Archeologia, Università di Ferrara.
- Dansgaard W., Johnsen S., Clausen H.B., Dahl-Jensen D., Gundestrup N.S., Hammer C.U., Hvidberg C.S., Steffensen J.P., Sveinbjörnsdóttir A.E., Jouzel J., Bond G., 1993. Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature*, **364**: 218–220.
- de Bruijn H., 1966. Some new Miocene Gliridae (Rodentia, Mammalia) from the Calatayud Area (prov. Zaragoza, Spain). In: *Proceedings Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen B*, volume 69. 1–21.
- De Curtis O., 2012. Inicazioni paleoambientali e paleoclimatiche dai reperti di piccoli mammiferi. *Annali dell'Università di Ferrara*, **8** (2): 19–24.
- De Giuli C., 1983. Le faune pleistoceniche del Salento. 1. - La fauna di San Sidero 3. *I quaderni*, **1**: 43–79.
- De Gregorio A., 1895. Description de quelques ossements des cavernes des environs de Cornedo et Valdagno. *Ann. De Géol. et Paléont.*, **XV**.
- De Stefani S., 1916. Grotta preistorica di Equi in Lunigiana. *Rend. Reale Acc. Lincei, l. Sc. fis., mat. E nat.*, **XXV** (5): 91.
- de Villeneuve L., Boule M., Verneau R., Cartailac E., 1919. *Les grottes de Grimaldi (Baoussé-Rousse): Géologie et paleontologie*. 2 vols. Imprimerie de Monaco, Monte Carlo.
- Del Campana D., 1914. Mammiferi nuovi o poco noti della Grotta di Cucigliana (Monti Pisani). *Boll. Soc. Geol. Ital.*, **33**: 197–211.
- Del Campana D., 1917. Sulla presenza di (*Canis*) *Cerdocyon megamastoides* Pomel, nel Pliocene del Valdarno inferiore. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **23**: 29–36.
- Desnoyers J., 1829. Observations sur un ensemble de dépôts marines. *Annales des Sciences naturelles (Paris)*, **171–214**: 402–491.
- Di Canzio E., Petronio C., 2001. Osservazioni sulla fauna a vertebrati pleistocenici della Grotta Cola (Abruzzo, Aquila). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **40** (1): 105–114.

- Di Giuseppe Z., Govoni L., Lo Vetro D., Ghinassi M., Malavasi G., Martini F., Ricciardi S., Sala B., 2009. The Late Pleistocene clastic deposits in the Romito Cave, southern Italy: a proxy record of environmental changes and human presence. *Journal of Quaternary Science*, **24** (4): 383–398. doi:10.1002/jqs.
- Dimitrijević V., 1991. Quaternary mammals of the Smolučka Cave in southwest Serbia. *Palaeont. Jugosl*, **41**: 1–88.
- Douka K., Grimaldi S., Boschian G., del Lucchese A., Higham T.F.G., 2012. A new chronostratigraphic framework for the Upper Palaeolithic of Riparo Mochi (Italy). *Journal of human evolution*, **62** (2): 286–299.
- Emiliani C., 1955. Pleistocene temperatures. *Journal of Geology*, **63**: 538–578.
- Esu D., Galdenzi S., Kotsakis T., 1990. Molluschi e microvertebrati del deposito pleistocenico della Grotta del Vento (Gola della Rossa, Ancona).—Nota preliminare. *Mem. Ist. Ital. Spel.*, **4**: 193–198.
- Fabiani R., 1903. La fauna fossile della grotta di S. Bernardino nei Colli Berici. *Atti R. Ist. Veneto di Sc. ed A.*, **LXII**.
- Fabiani R., 1914. Nota preventiva sui Mammiferi quaternari della Regione Veneta. *Atti Acc. Sc. Ven. - Trent. - Istr.*, **VII**.
- Fabiani R., 1919. I mammiferi quaternari della Regione Veneta. *Mem. Ist. Geologico R. Università di Padova*, **V**.
- Fabiani R., 1921. Resti di mammiferi quaternari della Buca del Tasso nelle Alpi Apuane. In: *Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, a.a. 1920-21*, **80** (2). 295 – 302.
- Fahlbusch V., 1992. The Neogene mammalian faunas of Ertemte and Harr Obo in Inner Mongolia (Nei Mongol), China. *Senckenbergiana lethaea*, **72**: 199–217.
- Fanfani, 2000. Variazioni nelle associazioni ad insettivori (Mammalia) tardo neogeniche e quaternarie della penisola italiana. *Giornale di Geologia*, **62**: 83–88.
- Fanfani F., Masini F., 1998. Insectivores (Mammalia) from Rivoli Veronese, a Late Villanyian site in Northeastern Italy. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **36** (3): 367–380.
- Farina S., 2011. Late Pleistocene mammals from grotta Cucigliana. *Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem., Serie B*, **118**: 67–73.
- Fedele F., 1966. La stazione paleolitica del Monfenera in Valsesia. *Rivista di studi liguri*, **1-2**: 1–105.
- Fedele F., 1985. Il Paleolitico in Piemonte: Le Alpi Occidentali. *Bollettino del gruppo archeologico Ad Quintum*, **7**: 23–44.
- Ferraris M., Sala B., Scola V., 1990. The late Pleistocene fauna with *Pliomys lenki* from the Ghiacciaia cave loess (Northern Italy). *Quaternary International*, **5**: 71–79.
- Feruglio E., 1916. Il Ciondar des Paganis. *Mondo Sotterraneo*, **XII**.
- Fontana F., Cilli C., Cremona M.G., Giacobini G., Gurioli F., Liagre J., Malerba G., Rocci Ris A., Veronese C., Guerreschi A., 2009. Recent data on the Late Epigravettian occupation at Riparo Tagliente, Monti Lessini (Grezzana, Verona): a multidisciplinary perspective. *Preistoria Alpina*, **44**: 49–57.
- Fornasiero O., 1989. *Cronostratigrafia di due giacimenti quaternari continentali a mammiferi della Liguria*. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università di Ferrara.
- Forsyth Major C., 1913. Rodents from the Pleistocene of the western Mediterranean region: III: the vole from the Pleistocene of Sardinia and Tavolara. *Geologica Magiara*, **30**.
- Gambassini P., 1997. *Il Paleolitico di Castelcivita culture e ambiente*. Materiae edizione, 159 pp.
- Gibbard P., 2003. Definition of the Middle–Upper Pleistocene boundary. *Global and Planetary Change*, **36** (3): 201–208.

- Gibbard P., West R., 2000. Quaternary chronostratigraphy: the nomenclature of terrestrial sequences. *Boreas*, **29** (4): 329–336.
- Gibbard P.L., Head M., Walker M., Stratigraphy T.S.o.Q., 2009. Rapid Communication Formal ratification of the Quaternary System/ Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *Journal of Quaternary Science*.
- Giozzi E., Abbazzi L., Argenti P., Azzaroli A., Caloi L., Capasso Barbato L., Di Stefano G., Esu D., Ficarelli G., Girotti O., Kotsakis T., Masini F., Mazza P., Mezzabotta C., Palombo M.R., Petronio C., Rook L., Sala B., Sardella R., Zanalda E., Torre D., 1997. Biochronology of selected mammals, molluscs and ostracods from the Middle Pliocene to the Late Pleistocene in Italy. The state of the art. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **103** (3): 369–388.
- Govoni L., 2006. *Le associazioni faunistiche a grandi mammiferi della Grotta del Romito (Papasidero, CS) e del sito VF1 di Mondeval de Sora (Val Fiorentina, BL) indicatrici delle variazioni climatiche del Tardoglaciale e dell'Olocene antico*. Tesi di Dottorato in Sistemi biologici: struttura, funzione ed evoluzione, Università di Ferrara.
- Gromov I., Polyakov I., 1992. *Fauna of the USSR Mammals, Volume III, No. 8. Voles (Microtinae)*. Oxonian Press Pvt. Ltd., 1–725 pp.
- Gromova V., 1962. *Fundamentals of Palaeontology. Vol. XIII. Mammals*. 154–225 pp.
- Guerreschi A., Silvestrini M., Peresani M., Esu D., Gallini V., Magnatti M., Muratori S., 2005. I depositi epigravettiani del sito 1 di Cava Romita: cronologia: faune, industria litica. In: *Atti della XXXVIII Riunione scientifica preistoria e protostoria delle Marche. 1-5 ottobre 2003*.
- Hammer, Harper D.A.T., 2006. *Paleontological Data Analysis*. Blackwell Publishing, Malden, MA, USA.
- Heinrich W.D., 1988. Origin and consequences of cyclic ice rafting in the northeast Atlantic Ocean during the past 130 000 years. *Quaternary Research*, **29**: 143–152.
- Hir J., 1993. *Cricetulus migratorius* (PALLAS 1773) (Rodentia, Mammalia) population from the Toros Mountains (Turkey) (With a special reference to the relation of *Cricetulus* and *Allocricetus* genera). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*, **18**: 17–34.
- Hir J., 1997. A short scetch of the evolution and stratigraphy of the Plio- Pleistocene cricetids (Rodentia, Mammalia) in Hungary. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*, **22** (8): 43–49.
- Kormos T., 1931. Oberpliozäne Wühlmäuse von Senèze (Haute-Loire) und Val d'Arno (Toscana). *Abhandlungen der Schweizerischen Palaeontologischen Gesellschaft*, **51**: 1–14.
- Kormos T., 1933. Nuove tracce di una Forest bed fauna nella regione adriatica. *Le Grotte d'Italia*, **VII**: 69–71.
- Kotsakis T., 1991. Late Pleistocene fossil microvertebrates of Grotta Breuil (Monte Circeo, central Italy). *Quaternaria Nova*, **1**: 325–332.
- Kotsakis T., Abbazzi L., Angelone C., Argenti P., Barisone G., Fanfani F., Marcolini F., Masini F., 2003. Plio-Pleistocene biogeography of Italian mainland micromammals. *Deinsea*, **10**: 313–342.
- Kotsakis T., Marcolini F., De Rita D., Esu D., 2011. Three Late Pleistocene small mammal faunas from the Baccano maar (Rome, central Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **50** (2): 103–110. doi:10.4435/BSPI.2011.11.
- Kowalski K., 2001. Pleistocene rodents of Europe. *Folia Quaternaria*, **72**: 3–389.
- Kretzoi M., 1969. Skizze einer Arvicoliden-Phylogenie - Stand 1969. *Vertebrata Hungarica, Musei Historico-Naturalis Hungarici*, **11** (1-2): 155–193.
- Krystufek B., Buzan E.V., Hutchinson W.F., Hänfling B., 2007. Phylogeography of the rare Balkan endemic Martino's vole, *Dinaromys bogdanovi*, reveals strong differentiation within the western Balkan Peninsula. *Molecular ecology*, **16** (6): 1221–32.

- Kryštufek B., Bužan E.V., 2008. Rarity and decline in palaeoendemic Martino's vole *Dinaromys bogdanovi*. *Mammal Review*, **38** (4): 267–284. doi:10.1111/j.1365-2907.2008.00127.x.
- Kukla G., Bender M.L., de Beaulieu J.L., Bond G., Broecker W.S., Cleveringa P., Gavin J.E., Herbert T.D., Imbrie J., Jouzel J., Keigwin L.D., Knudsen K.L., F. M.J., Merkt J., Muhs D.R., Müller H., Poore R.Z., Porter S.C., Seret G., Shackleton N.J., Turner C., Tzedakis P.C., Winograd I.J., 2002. Last Interglacial Climates. *Quaternary Research*, **58** (1): 2 – 13.
- L. Longo L., Boaretto E., Caramelli D., Giunti P., Lari M., Milani M., Mannino A., Sala B., Hohenstein U., Condemni S., 2012. Did Neandertals and anatomically modern humans coexist in northern Italy during the late MIS 3? *Quaternary International*, **259**: 102–112.
- Laplace G., 1977. Il Riparo Mochi ai Balzi Rossi di Grimaldi (Scavi 1939-1949). Les industries leptolithiques. *Rivista di Scienze Preistoriche*, **XXXII** (1-2): 3–131.
- Lembo G., Peretto C., Rufo E., 2012. Il sito di Grotta Reali. *Annali dell'Università di Ferrara*, **8** (2): 1–7.
- Leonardi P., 1959. Il covolo fortificato di Trene nei Colli Berici orientali (Vicenza). Stazione preistorica con industria gravettiana. *Bullettino di Paleontologia Italiana*, **67-68**: 101–136.
- Leonardi P., Pasa A., Broglio A., Ronchetti G., 1962. La stazione preistorica del Covolo della Paina nei Colli Berici (Vicenza). *Riv. Sc. Preist.*, **30**: 78–122.
- Macdonald D.W., Barret P., 1993. *Mammals of Europe. Collins Field Guide to the Mammals of Britain and Europe*. 312 pp.
- Magaldi D., Raspi A., 1976. Nuove osservazioni su alcuni aspetti genetici e sul significato paleopedologico dei depositi della Grotta del Broion. *Annali dell'Università di Ferrara, nuova serie, sezione 15*, **2** (12): 353–378.
- Malavasi G., 2006. *Micromammiferi dei livelli I÷D di Grotta Romito (Papasidero, CS) - Analisi paleontologiche e ricostruzioni paleoambientali*. Tesi di Master, Università di Ferrara.
- Marcolini F., Bigazzi G., Bonadonna F., Centamore E., Cioni R., Zanchetta G., 2003. Tephrochronology and tephrostratigraphy of two Pleistocene continental fossiliferous successions from central Italy. *Journal of Quaternary Science*, **18** (6): 545–556.
- Margalef R., 1974. *Ecología*. Barcellona, Omega edizione.
- Martini F., Sala B., Bartolomei G., Tonon M., Cattani L., 1974. La Grotta Tina a Marina di Camerota (Salerno). *Bullettino di Paleontologia Italiana*, **81**: 27–79.
- Masini F., Abbazzi L., 1997. L'associazione di mammiferi della Grotta di Castelcivita. In: P. Gambassini, curatore, *Il Paleolitico di Castelcivita culture e ambiente*. 33–59.
- Masini F., Abbazzi L., 2006. A preliminary quantitative taxonomic evaluation of the Pliocene and Pleistocene small mammal record in the Italian Peninsula. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **256**: 201–213.
- Masini F., Sala B., 2007. Large- and small-mammal distribution patterns and chronostratigraphic boundaries from the Late Pliocene to the Middle Pleistocene of the Italian peninsula. *Quaternary International*, **160** (1): 43–56.
- Masini F., Sala B., 2011. Consideration on an integrated biochronological scale of Italian Quaternary continental mammals. *Il Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences*, **24** (2): 193–198.
- Mayhew D.F., 1978. Late Pleistocene small mammals from Arnissa (Macedonia, Greece). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Serie B*, **81**: 303–321.
- Mezzena F., Palma di Cesnola A., 1971. Industria acheuleana in situ nei depositi esterni della Grotta Paglicci (Rignano Garganico - Foggia). *Rivista di Scienze Preistoriche*, **26** (1).
- Michaux J., 1971. Arvicolinae (Rodentia) du Pliocène terminal et du Quaternaire ancien de France et d'Espagne. *Palaeovertebrata*, **4**: 137–214.

- Miller G., 1912. *Catalogue of the Mammals of Europe in the collection of the British Museum*. Order of the Trustees of the British Museum, 1019 pp.
- Mitchell-Jones A., Amori G., Bogdanowicz W., Krystufek B., Reijnders P., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J., Vohralik V., Zima J., 1999. *The atlas of European mammals*. Academic Press, London, 496 pp.
- Moroni A., Boscato P., Ronchitelli A., 2012. What roots for the Uluzzian? Modern behaviour in Central-Southern Italy and hypotheses on AMH dispersal routes. *Quaternary International*, **in press**: 1–18.
- Nadachowski A., 1982. Late Quaternary rodents of Poland with special reference to morphotype dentition analysis of Voles. *Polska Akademia Nauk. Zaklad Zoologii Systematycznej i Dóswiadczalnej*, (1982): 1–108.
- Nadachowski A., 1991. Systematics, geographic variation, and evolution of snow voles (*Chionomys*) based on dental characters. *Acta Theriologica*, **36** (1-2): 1–45.
- Negri A., 1895. Osservazioni sopra la caverna della Fornace presso Cornedo e sopra i resti di Mammiferi in essa rinvenuti. *Atti Regio Ist. Veneto*, **VI**: 943.
- Niethammer J., Krapp F., 1990. *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 3/1. Insektenfresser, insectivora, Harrentiere, Primates*. 523 pp.
- Ognev S.I., 1950. *The Mammals of USSR and adjacent countries (The mammals of Eastern Europe and Northern Asia)*, Vol. VII. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moscow-Leningrad, 626 pp.
- Orombelli G., Ravazzi C., 1996. The Late Glacial and early Holocene: chronology and paleoclimate. *Il Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences*, **9** (2): 439–444.
- Palma di Cesnola A., 1993. *Il Paleolitico superiore in Italia*. Garlatti e Razzai Editori, Firenze.
- Palma di Cesnola A., 2004a. Il sito. In: A. Palma di Cesnola, curatore, *Paglicci. L'Aurignaziano e il Gravettiano antico*. Claudio Grenzi Editore, Foggia, 13–14.
- Palma di Cesnola A., 2004b. La sequenza stratigrafica del Riparo Esterno. In: A. Palma di Cesnola, curatore, *Paglicci. L'Aurignaziano e il Gravettiano antico*. Claudio Grenzi Editore, Foggia, 19–20.
- Palma di Cesnola A., 2004c. La sequenza stratigrafica della grotta. In: A. Palma di Cesnola, curatore, *Paglicci. L'Aurignaziano e il Gravettiano antico*. Claudio Grenzi Editore, Foggia, 21–25.
- Pasa A., 1942. I depositi ossiferi di Soave nel Veronese. *Atti della Reale Accademia di Agricoltura, Scienze e Lettere di Verona*, **V** (20): 37–50.
- Pasa A., 1948. Le breccie ossifere di Valdiporro nel veronese. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, **1** (1947): 165–175.
- Pasa A., 1950. I depositi quaternari del Ponte di Veja. Parte 2: la fauna. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, **2**: 279–308.
- Pasa A., 1951. Un deposito ossifero postglaciale nel Bus de la Fanta (Alti Lessini Veronesi). *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, **3**: 1–10.
- Pasa A., 1952. Mammiferi fossili della breccia di Montorio presso Verona. *Atti Acc. Agr. Sc. Lett. Verona, serie 6*, **2** (1950-51): 1–20.
- Pasa A., 1953. Primi risultati dell'indagine paleontologica su materiali scavati nelle grotte di San Cassiano (Colli Berici-Vicenza). *Annali dell'Università di Ferrara, nuova serie, sezione 9*, **1**: 169–183.
- Pasini G., 1968. Contributo alla conoscenza del Tardo Würmiano e del Postwürmiano nei dintorni di Bologna (Italia). *Giornale di Geologia, Serie II*, **36**: 687–700.
- Pasquier L., 1974. *Dynamique évolutive d'un sous-genre de Muridae, Apodemus (Sylvaemus). Étude biométrique des caractères dentaires de populations fossiles et actuelles d'Europe Occidentale*. Thèse de Doctorat en Paléontologie, Accademie de Montpellier. Université des Sciences et Techniques du Languedoc.

- Paunescu A.C., Brunet-Lecomte P., Abbassi M., 2010. Révision spécifique des campagnols de sous-genre *Microtus (Terricola)* (Mammalia, Rodentia) de l'Abri Mochi (Ligurie, Italie). *Bull. Mus. Anthropol. Préhist. Monaco*, **50**: 31–38.
- Penck A., Brückner E., 1909. *Die alpen im Eiszeitalter*, vol. 3. Tauchnitz, Leipzig : Tauchnitz.
- Peresani M., Cremaschi M., Ferraro F., Falguères C., Bahain J.J., Gruppioni G., Sibilìa E., Quarta G., Calcagnile L., Dolo J.M., 2008. Age of the final Middle Palaeolithic and Uluzzian levels at Fumane Cave, Northern Italy, using ¹⁴C, ESR, ²³⁴U/²³⁰Th and thermoluminescence methods. *Journal of Archaeological Science*, **35** (11): 2986–2996.
- Peresani M., Silvestrini M., 2007. Lo stato delle ricerche sull'Epigravettiano Recente nelle Marche: ambiente, territorio, sistema insediativo. In: F. Martini, curatore, *Italia tra 15000 e 10000 anni fa. Cosmopolismo e regionalità nel Tardoglaciale*. Museo Fiorentino di Preistoria Paolo Graziosi, 129–134.
- Peretto C., 2012. Le datazioni. *Annali dell'Università di Ferrara*, **8** (2): 39.
- Petit J.R., Raynaud D., Basile I., Chappellaz J., Davisk M., Ritz C., Delmotte M., Legrand M., Lorius C., Pe L., Saltzman E., 1999. Climate and atmospheric history of the past 420.000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature*, **399** (6735): 429–436.
- Pini R., Ravazzi C., Donegana M., 2009. Pollen stratigraphy, vegetation and climate history of the last 215 ka in the Azzano Decimo core (plain of Friuli, north-eastern Italy). *Quaternary Science Reviews*, **28**: 1268–1290.
- Pini R., Ravazzi C., Reimer P., 2010. The vegetation and climate history of the last glacial cycle in a new pollen record from Lake Fimon (southern Alpine foreland, N-Italy). *Quaternary Science Reviews*, **29** (23-24): 3115–3137.
- Popov V.V., 1984. Small mammals (Mammalia-Insectivora, Rodentia, Lagomorpha) from Late Pleistocene deposits in Mecha Dupka cave (the Western Balkan Mountain). I. Taphonomy, Paleoecological and Zoogeographical peculiarities of the fauna. *Acta Zoologica Bulgarica*, **24**: 35–44.
- Popov V.V., 1985. Small mammals (Mammalia-Insectivora, Rodentia, Lagomorpha) from Upper Pleistocene sediments in the cave Mecha Dupka (Western Stara Planina MTS.). II. Description of particular species. *Acta Zoologica Bulgarica*, **26**: 23–49.
- Popov V.V., 1989. Middle Pleistocene small mammals (Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) from Morovitsa Cave (North Bulgaria). *Acta Zoologica Cracoviensia*, **32**: 561–588.
- Pradel A., 1988. Fossil hamsters (Cricetinae, Rodentia) from the Pliocene and Quaternary of Poland. *Acta Zool. Cracov.*, **31** (6): 235–296.
- Pradel A., 1989. Cricetinae and Murinae (Rodentia) from Bacho Kiro cave, Bulgaria. *Acta Zoologica Cracoviensia*, **32**: 547–560.
- Rabeder G., 1972. Die Insectivoren und Chiropteren (Mammalia) aus dem Altpleistozän von Hundsheim (Niederösterreich). *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, **76**: 375–474.
- Rabeder G., 1982. Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich. *Beiträge zur Paläontologie von Österreich*, **8**: 1–373.
- Rasmussen S., Seierstad I., Andersen K., Bigler M., Dahl-Jensen D., Johnsen S., 2008. Synchronization of the NGRIP, GRIP, and GISP2 ice cores across MIS 2 and palaeoclimatic implications. *Quaternary Science Reviews*, **27** (1-2): 18–28.
- Raunich L., 1943. Nuovi resti di mammiferi pleistocenici della Grotta dell'Alce (Carso triestino). *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, **82**: 189–204.
- Ravazzi C., Peresani M., Pini R., Vescovi E., 2007. Il Tardoglaciale nelle Alpi italiane in Pianura padana. Evoluzione stratigrafica, storia della vegetazione e del popolamento antropico. *Il Quaternario*, **20** (2): 163–184.
- Rekovets L., Nadachowski A., 1995. Pleistocene voles (Arvicolidae) of the Ukraine. *Paleontologia i Evolució*, **28-29**: 145–245.

- Renault-Miskovsky J., 1972. Contribution a la paléoclimatologie du midi Méditerranéen pendant la dernière glaciation et le post-glaciaire, d'après l'étude palynologique du remplissage des grottes et abris sous roche. *Bull. Mus. Anthropol. préhist. Monaco*, **18**: 145–210.
- Reumer J., 1984. Ruscinian and Early Pleistocene Soricidae (Insectivora, Mammalia) from Tegelen (The Netherlands) and Hungary. *Scripta Geologica*, **73**: 1–173.
- Riedel A., 1980. Il cavallo della Grotta Tilde. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, **32**: 19–110.
- Riedel A., 1982. Il grande felino della Grotta Tilde. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, **34**: 9–42.
- Rofes J., García-Ibaibarriaga N., Murelaga X., Arrizabalaga Á., Iriarte M.J., Cuenca-Bescós G., Villaluenga A., 2012. The southwesternmost record of *Sicista* (Mammalia; Dipodidae) in Eurasia, with a review of the palaeogeography and palaeoecology of the genus in Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **348-349**: 67–73.
- Romandini M., Nannini N., 2011. Cacciatori epigravettiani nel Covolo Fortificato di Trene (Colli Berici, Vicenza): sfruttamento dell'Orso Speleo. *Preistoria Alpina*, **45**: 7–19.
- Ronchitelli A., Abbazzi L., Accorsi C., Bandini Mazzanti M., Bernardi M., Masini F., Mercuri A., Mezzabotta C., Rook L., 1998. The Grotta Grande of Scario (Salerno – southern Italy): stratigraphy, archaeological finds, pollen and mammals. In: *Proceedings of 1st International Congress on: "Science and Technology for the safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean basin"*. 1529–1535.
- Ronchitelli A., Boscato P., Surdi G., Masini F., Petruso D., Accorsi C., Torri P., 2011. The Grotta Grande of Scario (Salerno, Italy): Archaeology and environment during the last interglacial (MIS 5) of the Mediterranean region. *Quaternary International*, **231** (1-2): 95–109.
- Rubinato G., 2009. *La Caverna degli Orsi di San Dorligo della Valle-Dolina (Trieste). La macrofauna würmiana dell'Area B*. Tesi di Laurea Triennale in Tecnologie per i Beni Culturali, Università di Ferrara.
- Ruiu F., Fiore I., Gala M., Collina C., Pennacchioni M., Piperno M., Taglicozzo A., Calderoni G., 2012. The fauna from the Gravettian levels of Rocca San Sebastiano Cave (Mondragone, Caserta, Italy). In: C. Lefèvre, curatore, *General Session of the 11th International Council for Archaeozoology Conference (Paris, 23-28 August 2010)*, August 2010. BAR, 23–28.
- Rzebik-Kowalska B., 1995. Climate and history of European shrews (family Soricidae). *Acta zoológica cracoviensis*, **38** (1): 95–107.
- Rzebik-Kowalska B., 1998. Fossil history of shrews in Europe. *Evolution of Shrews, Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences, Bialowieza*: 23–92.
- Rzebik-Kowalska B., 2000. Insectivora (Mammalia) from the Early and early Middle Pleistocene of Betfia. *Romania. I. Soricidae Fischer von Waldheim, 1817. Acta zoologica cracoviensis*, **43** ((1-2)): 1–53.
- Sala B., 1973. Fauna a micromammiferi del Pleistocene superiore rinvenuta presso S. Vito di Leguzzano (Vicenza) nei Monti Lessini orientali. *Annali Univ. Ferrara (Nuova serie) sez. IX*, **5** (7): 125–145.
- Sala B., 1980a. Il giacimento di Isernia la Pineta. In: *I vertebrati fossili italiani, catalogo della Mostra*. Museo civ. edizione, 233.
- Sala B., 1980b. Interpretazione crono - bio - stratigrafica dei depositi pleistocenici della Grotta del Broion (Vicenza). *Geogr. Fisic. Dinam. Quatern.*, **3**: 66–71.
- Sala B., 1983. Variations climatiques et séquences chronologiques sur la base des variations des associations fauniques à grands mammifères. *Rivista di Scienze Preistoriche*, **1-2**: 161–180.
- Sala B., 1990. Loess fauna in deposits of shelters and caves in the Veneto region and examples in other regions of Italy. *Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria*, **1**: 139–149.
- Sala B., 2007. Mammalofaune tardoglaciali dell'Italia continentale. In: F. Martini, curatore, *L'Italia tra 15.000 e 10.000 anni fa. Cosmopolitismo e regionalità nel Tardoglaciale*. Millenni, Studi di Archeologia Preistoria, Museo Fiorentino di Preistoria "Paolo Graziosi", Firenze, 21–38.

- Sala B., Marchetti M., 2006. The Po Valley floodplain (Northern Italy): a transitional area between two zoogeographical areas during the Late Neogene and Quaternary. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **256**: 321–328.
- Sala B., Masini F., 2007. Late Pliocene and Pleistocene small mammal chronology in the Italian peninsula. *Quaternary International*, **160**: 4–16.
- Sala B., Thun Hohenstein U., Bertolini M., 2012. I macromammiferi. *Annali dell'Università di Ferrara*, **8** (2): 25–33.
- Sanchez-Goñi M., Eynaud F., Turon J., Shackleton N., 1999. High resolution palynological correlation off the Iberian margin: direct land–sea correlation for the Last interglacial complex. *Earth and Planetary Science Letters*, **171**: 123–137.
- Sánchez Goñi M., Cacho I., Turon J., Guiot J., Sierro F., Peyrouquet J., Grimalt J., Shackleton N., 2002. Synchronicity between marine and terrestrial responses to millennial scale climatic variability during the last glacial period in the mediterranean region. *Climate Dynamics*, **19** (1): 95–105.
- Scoz L., 2007. *Proposta di applicazione di sistemi G.I.S. all'analisi stratigrafica e spaziale di un contesto pluristratificato: il caso dei depositi epigravettiani di Riparo Tagliente*. Tesi di Laurea Specialistica in Scienze Preistoriche, Università di Ferrara.
- Shackleton N., 1969. The last interglacial in the marine and terrestrial records. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, **174**: 135–154.
- Sorbini L., Durante Pasa M., 1974. *Le collezioni paleontologiche quaternarie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona. origine, inventario, bibliografia*, volume serie cata. 52 pp.
- Stehlin H.G., 1930. Die Säugetierfauna von Lefte (Prov. Bergamo). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, **23**: 648–681.
- Svensson A., Andersen K.K., Bigler M., Clausen H.B., Dahl-Jensen D., Davies S.M., Johnsen S.J., Muscheler R., Rasmussen S.O., Röthlisberger R., 2006. The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15–42ka. Part 2: comparison to other records. *Quaternary Science Reviews*, **25** (23–24): 3258–3267.
- Tagliacozzo A., Zeppieri F., Fiore I., Spinapolice E., Del Lucchese A., 2012. Archaeozoological evidence of subsistence strategies during the Gravettian at Riparo Mochi (Balzi Rossi, Ventimiglia, Imperia - Italy). *Quaternary International*, **252**: 142–154.
- Tchernov E., 1986. Commensal Animals and Human Sedentism in the Middle East. *BAR International Series*, **202**: 91–115.
- Terzea E., 1983. *Pliomys lenki* (Heller, 1930) (Rodentia, Mammalia), dans le Pléistocène de la Roumanie. *Travaux de l'Institut de Spéologie Emile Racovitza*, **22**: 65–80.
- Tesakov A., 2005. Pliocene voles (*Pliomys*, Arvicolinae, Rodentia) from Odessa Catacombs. *Russian Journal of Theriology*, **4** (2): 123–135.
- Tonon M., 1992. *Mammut89*. 244 pp.
- Tozzi C., 1970. La grotta di S. Agostino (Gaeta). *Rivista di Scienze Preistoriche*, **XXV** (1).
- Tuccimei G., 1891. Alcuni mammiferi fossili della provincia umbra e romana. *Mem. Pont. Acc. N. L.*, **12**: 5–68.
- van Andel T., Tzedakis P., 1996. Paleolithic landscape of Europe and environs, 150.000-25.000 years ago: an overview. *Quaternary Science Reviews*, **15** (5): 481–500.
- van der Meulen A., 1972. Middle Pleistocene smaller mammals from the Monte Peglia (Orvieto, Italy), with special reference to the phylogeny of *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia). *Quaternaria*, **17**: 1–144.
- Vigne J., 1994. Les transferts anciens de mammifères en Europe occidentale: histoires, mécanismes et implications dans les sciences de l'homme et les sciences de la vie. *Colloques d'histoire des connaissances zoologiques*, **5**: 15–38.

- Wilson D.E., Reeder D.M., 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed)*. 142 pp.
- Wohlfarth B., Veres D., Ampel L., Lacourse T., Blaauw M., Preusser F., Andrieu-Ponel V., Keravis D., Lallier-Verges E., Björck S., Davies S., de Beaulieu J.L., Risberg J., Hormes A., Kasper H., Possnert G., Reille M., Thouveny N., Zander A., 2008. Rapid ecosystem response to abrupt climate changes during the last glacial period in western Europe, 40–16 ka. *Geology*, **36**: 407–410.
- Woillard G., 2002. Grande Pile peat bog: a continuous pollen record for the last 140.000 years. *Quaternary Research*, **9**: 1–21.
- Zanaldi E., 1994. *Dinaromys bogdanovi* (Mammalia: Rodentia) from the Middle Pleistocene of western Lombardy (Italy). *Riv. It. Paleont. Strat.*, **100** (1): 143–148.
- Zanaldi E., 1995. *Variazioni nelle associazioni a micromammiferi dei cambiamenti climatico -ambientali dell'Ultimo Glaciale*. Tesi di dottorato, Università di Milano.
- Zanaldi E., Tintori A., Perego R., 1997. Middle and Late Pleistocene mammals from Insubrian Pre-Alps. *Geol. Insubr.*, **2** (1): 137–141.
- Zhuowei T., Kotsakis T., 2008. Tardiglacial micromammals of Riparo Salvini (Latium, Central Italy). *Geologica Romana*, **41** (3): 154.

Indice delle figure

1.1	Cronologia isotopica del Pleistocene superiore	3
1.2	Cronologia degli Stadi Isotopici 3 e 2	6
1.3	Carta climatica della penisola italiana, secondo Köppen-Geiger	7
2.1	Arvicolidi: terminologia della superficie oclusale di M_1 e M^3 . Modificato da van der Meulen (1972): AC = Cappio anteriore; AL = Laccio anteriore; As = Anterosinus; Asd = Anterosinuid; BRA = Angolo rientrante buccale; BSA = Angolo saliente buccale; Ds = Distosinus; Hsd = Iposinuide; Hsld = Iposinulide; LRA = Angolo rientrante linguale; LSA = Angolo saliente linguale; PC = Cappio posteriore; PL = Laccio posteriore	12
2.2	Insettivori: denti superiori e mandibola: A : vista buccale; B : vista linguale; C : condilo; denti: I : incisivo, A : antemolare; P : premolare, M : molare. Modificato da Reumer (1984)	12
2.3	Terminologia della superficie oclusale dei denti dei cricetini. Modificato da Cuenca Bescós (2003): Molari superiori : AL = Anterolofulo; ANST = Anterostilo; AC = Anterocono; CIALi = Cingolo antero-linguale; CLO = Cresta longitudinale; ECL = Ectolofo; CL = Cresta labiale; ENST = Entostilo; MTL1 = Metalofolo 1; MTL2 = Metalofolo 2; MSL = Mesolofo; MEST = Mesostilo; PAST = Parastilo; PRL 1 = Protolofulo 1; PRL 2 = Protolofulo 2; PROST = Protostilo; SPLa = Seno postero-labiale; Sli = Seno linguale; VALo = Valle anteriore. Molari inferiori : ACD = Anteroconide; ANST = Anterostilide; ALD = Anterolofulide; CiALa = Cingolo antero-labiale; CiALi = Cingolo antero linguale; ENST = Entostilide; MESTD = Mesostilide; MSLD = Mesolofide; PSLD = Posterolofide	13
2.4	Muridae: terminologia dei molari inferiori e superiori. Modificato da Miller (1912)	13
2.5	Dipodidae: terminologia dei molari inferiori e superiori. Modificato da Fahlbusch (1992)	14
3.1	Mappa di distribuzione di <i>Erinaceus europaeus</i> : 1 : Buca del Tasso; 2 : Caverna Cucigliana; 3 : Grotta Averla; 4 : Cava Filo; 5 : Sant'Agostino; 6 : Roccia San Sebastiano; 7 : Grotta Reali; 8 : Castelcivita; 9 : Grotta di Torre Nave; 10 : Grotta Paglicci; 11 : Grotta delle Mura; 12 : Grotta del Cavallo; 13 : Grotta delle Cipolliane, Grotta dei Cervi	17
3.2	Mappa di distribuzione di <i>Talpa romana</i> : 1 : Grotta della Cala; 2 : Castelcivita; 3 : Roccia San Sebastiano; 4 : Grotta Sant'Agostino; 5 : Grotta Cola; 6 : Riparo Ermanno de Pompeis; 7 : Grotta Paglicci; 8 : Grotta delle Mura	24
3.3	Confronto tra i molari superiori di <i>Cricetulus migratorius</i> (sinistra) e quelli attribuiti a <i>Mesocricetus cf. newtoni</i> (al centro e a destra)	27
3.4	Mandibola destra con frammento distale di M_1 e frammento buccale di M_2 attribuita a <i>Mesocricetus cf. newtoni</i>	27
3.5	Mandibola destra con frammento di M_2 attribuita a <i>Mesocricetus cf. newtoni</i>	28
3.6	Mappa di distribuzione di <i>Cricetus cricetus</i> : 1 : Arma delle Manie; 2 : Ponte di Veia A, Zovencedo, Riparo Mezzena, Obar de Leute; 3 : Grotta del Brion, Grotta minore di San Bernardino; 4 : Riparo di Biarzo; 5 : Sant'Agostino; 6 : Grotta Tina	31
3.7	M_1 di <i>Myodes glareolus</i> . 1 : Riparo Mochi; 2 : Grotta Paglicci; 3 : Caverna degli Orsi; 4 : Riparo Tagliente	32
3.8	M_1 di <i>Pliomys coronensis</i> da Ciota Ciara	33
3.9	Mappa di distribuzione di <i>Pliomys coronensis</i> : 1 : Ciota Ciara; 2 : Ponte di Veia A, Grotta di Fumane; 3 : Grotta del Vento	34
3.10	Mappa di distribuzione di <i>Dinaromys bogdanovi</i> : 1 : Grotta della Ghiacciaia, Ponte di Veia A, Riparo di Fumane, Riparo Tagliente, Covoli di Velo; 2 : Grotta dell'Orso di Gabrovizza, Caverna degli Orsi	35

3.11	M_1 di <i>Dinaromys bogdanovi</i> . 1-2: Riparo Tagliente; 3: Caverna degli Orsi	36
3.12	M_1 di <i>Microtus (Terricola)</i> gr. <i>multiplex-subterraneus</i> . 1-5: Riparo Tagliente; 6: Riparo Mochi	38
3.13	M_1 di <i>Microtus (Terricola) savii</i> da Grotta Paglicci	39
3.14	M_1 di <i>Chionomys nivalis</i> . 1-2: Grotta Paglicci; 3-4: Riparo Mochi; 5-6: Caverna degli Orsi; 7-8: Riparo Tagliente	41
3.15	M_1 di <i>Microtus oeconomus</i> da Caverna degli Orsi.	42
3.16	Mappa di distribuzione di <i>Microtus oeconomus</i> : 1: Arma delle Manie; 2: Ponte di Veia A, Montorio; 3: Grotta del Broion, Covoloni del Broion, Grotta di Paina; 4: Caverna degli Orsi; 5: Grotta della Ferrovia	43
3.17	M_1 di <i>Microtus agrestis</i> . 1-3: Grotta Paglicci; 4: Caverna degli Orsi; 5-8: Riparo Tagliente	44
3.18	M_1 di <i>Microtus arvalis</i> . 1-7: Grotta Paglicci; 8: Caverna degli Orsi; 9-11: Riparo Mochi	46
3.19	M_1 di <i>Arvicola amphibius</i> . 1-2: Grotta Paglicci; 3: Ciota Ciara; 4-5: Riparo Tagliente	48
3.20	M_1 di <i>Apodemus (Sylvaemus)</i> . 1-2: Riparo Mochi (<i>Apodemus sylvaticus</i>); 3-4: Ciota Ciara (3: <i>Apodemus sylvaticus</i> ; 4: <i>Apodemus flavicollis</i>); 5-6: Riparo Tagliente (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	52
3.21	Mandibola sinistra con P_4 - M_3 di <i>Eliomys quercinus</i> da Caverna degli Orsi, vista occlusale	55
3.22	M_1 di <i>Sicista betulina</i> proveniente da Caverna degli Orsi	56
3.23	Mappa di distribuzione di <i>Sicista betulina</i> : 1: Arma delle Manie; 2: Ponte di Veia A, Riparo Mezzena, Grotta Averla, Grotta di Fumane; 3: Grotta del Broion, Grotta di Paina; 4: Grotte Verdi di Pradis; 5: Caverna degli Orsi; 6: Grotta della Ferrovia	57
3.24	M^2 dx di <i>Sciurus vulgaris</i> da Ciota Ciara.	58
4.1	Pianta e profilo della Caverna degli Orsi. Disegno di G. Boschian	60
4.2	Interno della Caverna degli Orsi, in primo piano è visibile il saggio denominato Area A	60
4.3	Profilo stratigrafico dell' Area A. Disegno di G. Boschian	61
4.4	Profilo stratigrafico dell' Area B. Disegno di G. Boschian	62
4.5	Grafico cumulativo delle specie presenti nell'Area B	67
4.6	Profili stratigrafici con la proposta di correlazione cronologica	68
5.1	Localizzazione del Monte Fenera	69
6.1	Variazione dell'indice di Shannon lungo la sequenza di Grotta Paglicci	77
6.2	Diagrammi cumulativi a macro- e micromammiferi e proposta di correlazione cronologica	81
7.1	Localizzazione del sito	84
7.2	Diagrammi cumulativi a macro- e micromammiferi e proposta di correlazione cronologica	90
8.1	Localizzazione del sito di Riparo Tagliente. Foto di C. Dalla Valle	92
8.2	Rilievo della sezione della trincea esterna di Riparo Tagliente	93
8.3	Suddivisione delle tre aree indagate	94
8.4	Diagramma cumulativo dei micromammiferi della trincea	98
8.5	Diagramma cumulativo dei micromammiferi dello scavo estensivo. A: porzione esterna; B: porzione interna	99
9.1	Suddivisione in zone della penisola italiana: verde scuro : zona ligure-tirrenica settentrionale; verde chiaro : zona tirrenica meridionale; rosso : ionica pugliese e adriatica centro meridionale; blu : adriatica centro-settentrionale, Valpadana e fascia pedemontana e prealpina	102
9.2	Mappa di distribuzione dei giacimenti della zona ligure-tirrenica settentrionale	103
9.3	Mappa di distribuzione dei giacimenti della zona tirrenica meridionale	105
9.4	Mappa di distribuzione dei giacimenti della zona tirrenica meridionale	114
9.5	Mappa di distribuzione dei giacimenti della zona tirrenica meridionale	120
10.1	Proposta di correlazione cronologica delle sequenze più importanti della penisola italiana. La linea tratteggiata indica un'attribuzione cronologica dubbia	137

Indice delle tabelle

4.1	Frequenze percentuali dei micromammiferi dell'Area A. Le determinazioni dei chiroterteri sono del Dott. A. Pereswiet Soltan	64
4.2	Frequenze percentuali dei micromammiferi dell'Area A. Le determinazioni dei chiroterteri sono del Dott. A. Pereswiet Soltan	66
5.1	Frequenze percentuali dei micromammiferi di Ciota Ciara	71
6.1	Descrizione degli strati, da Palma di Cesnola (2004c)	75
6.2	Frequenze percentuali dei micromammiferi di Grotta Paglicci	80
7.1	Riorganizzazione delle Unità di scavo	86
7.2	Frequenze percentuali dei micromammiferi di Riparo Mochi (A÷D)	87
7.3	Frequenze percentuali dei micromammiferi di Riparo Mochi (E÷I)	88
8.1	Datazioni radiometriche di Riparo Tagliente	92
8.2	Raggruppamento di Tagli e UUSS in macrounità	95
8.3	Frequenze percentuali della trincea esterna	96
8.4	Frequenze percentuali dello scavo estensivo, settore esterno	96
8.5	Frequenze percentuali dello scavo estensivo, settore interno	97
8.6	Confronto tra indici di biodiversità. $p < 0,05$ = differenza statisticamente significativa	98
9.1	Correlazioni cronologiche dei giacimenti della zona ligure-tirrenica settentrionale	104
9.2	Proposta di correlazione cronologica dei giacimenti della zona tirrenico-meridionale	113
9.3	Proposta di correlazione cronologica dei giacimenti della zona adriatica centro-meridionale	118
9.4	Proposta di correlazione cronologica dei giacimenti della zona adriatica centro-settentrionale, Valpadana e fascia pedemontana e prealpina	130

