



## Prime considerazioni paleoambientali sui depositi pleistocenici della Grotta inferiore dei Covoli di Velo (VR - Italia)

FABIO BONA<sup>1</sup>, ROBERTO ZORZIN<sup>2</sup>, MASSIMO ACCORDINI<sup>2</sup>, RICCARDO MAZZI<sup>2</sup>, ROBERTO GATTO<sup>3</sup>, CARLA ALBERTA ACCORSI<sup>4</sup>, MARTA BANDINI MAZZANTI<sup>4</sup>, GIOVANNA BOSI<sup>4</sup>, GIULIANA TREVISAN<sup>4</sup>, PAOLA TORRI<sup>4</sup>

(<sup>1</sup>Università degli Studi di Milano; <sup>2</sup>Museo Civico di Storia Naturale di Verona; <sup>3</sup>Università degli Studi di Padova;

<sup>4</sup>Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia)

### ABSTRACT

During the 5 years of excavation in the Lower Cave of Covoli di Velo over 2.000 remains attributed to *Ursus spelaeus* have been recovered. Concerning the other species of macromammals found only a few have been determined and these have been assigned to the following three species: *Canis lupus*, *Crocota crocuta spelaea* and *Capra ibex*. During the last campaign of excavation it was decided to carry out a sampling of the sectors and levels of excavation area B in order to obtain some information on the micromammals contained in these Pleistocene deposits. The finds were few but significant, belonging to the following species: *Glis glis*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Chionomys nivalis*, *Dinaromys bogdanovi*, *Terricola* sp., *Sorex minutus*, *Myotis blythi*, *Myotis* sp., *Miniopterus schreibersi*, *Rhinolophus* sp. An attempt was then made to match this analysis with the study of the pollens found in the layers of sector B. Sampling was done at three different depths of excavation. The results obtained from the pollen analysis, combined with the data on the fauna present, have raised interesting points for discussion and given rise to new hypotheses regarding the possible paleoenvironment of Covoli di Velo during the Upper Pleistocene.

**Key words:** Lower Cave of Covoli di Velo, *Ursus spelaeus*, micromammals, pollens, paleo-environment.

### RIASSUNTO

Durante i 5 anni di scavo nella Grotta inferiore dei Covoli di Velo sono stati recuperati oltre 2.000 resti attribuiti ad *Ursus spelaeus*. Per quanto riguarda le altre specie di macromammiferi pochissimi sono i reperti determinati, appartenenti alle seguenti tre specie: *Canis lupus*, *Crocota crocuta spelaea* e *Capra ibex*. Durante l'ultima campagna di scavo si è deciso di effettuare un campionamento dei settori e livelli dell'area di scavo B in modo da ottenere delle informazioni sui micromammiferi contenuti in questi depositi pleistocenici. I reperti, pochi ma significativi, appartengono alle seguenti specie: *Glis glis*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Chionomys nivalis*, *Dinaromys bogdanovi*, *Terricola* sp., *Sorex minutus*, *Myotis blythi*, *Myotis* sp., *Miniopterus schreibersi*, *Rhinolophus* sp. Si è cercato allora di incrociare questa analisi con lo studio dei pollini presenti sempre negli strati del settore B, carotando in punti a tre diverse profondità dello scavo. I risultati ottenuti tramite i pollini, combinati con quelli della fauna, ci hanno fornito interessanti spunti di discussione e ci hanno dato ulteriori idee sul possibile paleoambiente dei Covoli di Velo durante il Pleistocene superiore.

**Parole chiave:** Grotta inferiore dei Covoli di Velo, *Ursus spelaeus*, micromammiferi, pollini, paleoambiente.

### LA GROTTA INFERIORE DEI COVOLI DI VELO

Il sistema carsico dei Covoli di Velo è formato da tre cavità principali ("Grotta superiore", "Grotta inferiore" o "Grotta dell'orso" e "Covolo dell'Acqua") e da alcune cavità minori, situate nella cosiddetta Valle del Covolo, tra i paesi di Velo Veronese e Selva di Progno, ad una quota altimetrica compresa tra gli 860 e gli 890 m s.l.m. circa (Fig. 1).

Le grotte sono state scavate dall'acqua all'interno dei "Calcari Grigi di Noriglio" (Giurassico inferiore).

Le parti accessibili del complesso ed i presumibili collegamenti tra cavità sono limitati dagli ingenti depo-

siti colluviali e di crollo, che intasano le gallerie in modo vario e discontinuo (Zorzin e Rossi, 1999).

La Grotta inferiore dei Covoli di Velo ha uno sviluppo totale di 195 m. L'ingresso della cavità si presenta molto stretto; dopo qualche metro, la galleria principale, in leggera discesa, assume una sezione rettangolare molto ampia. Qui il deposito fossilifero è stato asportato dai numerosi scavi abusivi che sono stati effettuati soprattutto negli ultimi due secoli da parte di collezionisti, commercianti e abitanti locali: in questo tratto si è raggiunto un livello sterile sottostante costituito da materiali di crollo. Progressivamente, le dimensioni della galleria si riducono fino ad una strozzatura, determi-

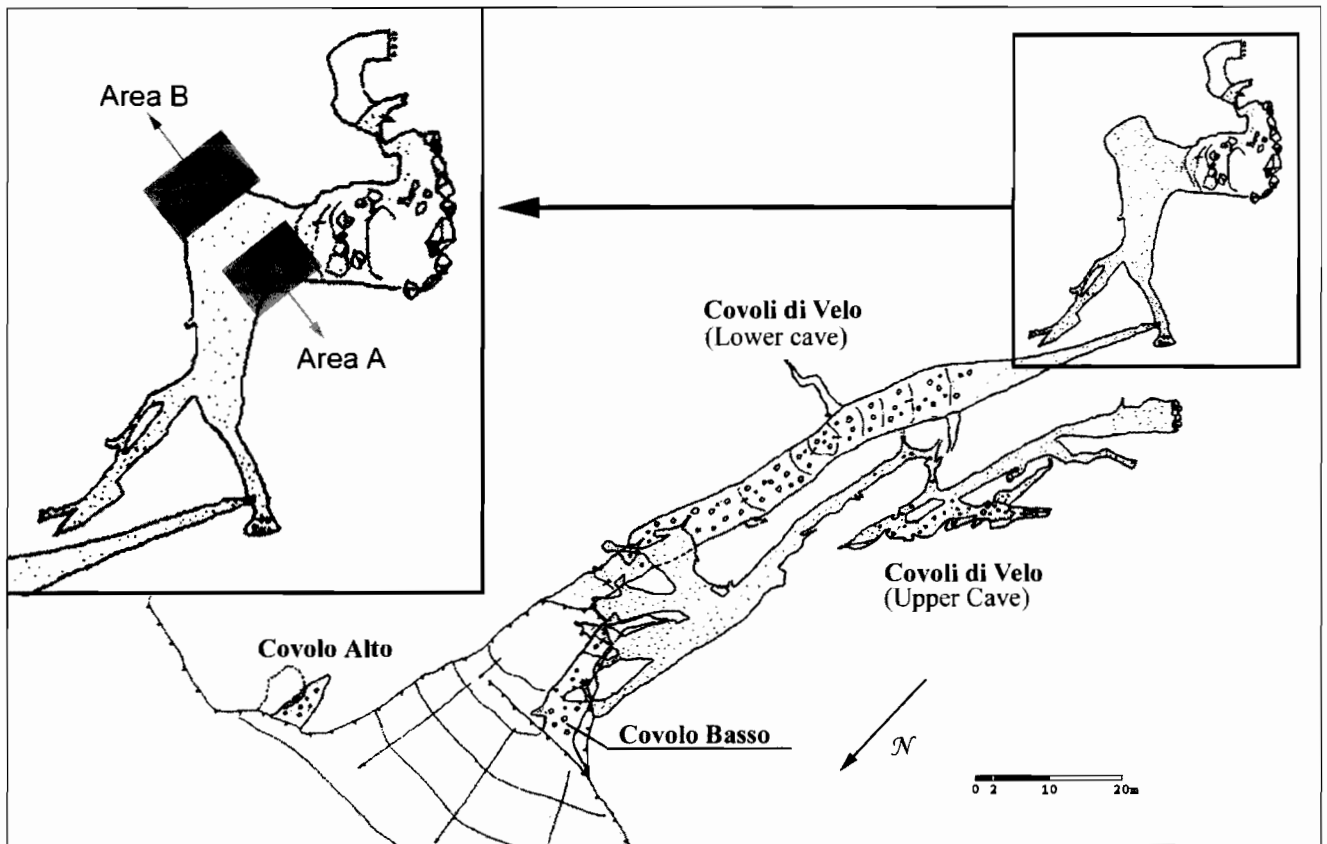


Fig. 1 - Planimetria del sistema carsico dei Covoli di Velo con i settori di scavo A e B (Disegno di G. Rossi e R. Zorzin).

Fig. 1 - Planimetry of the karst system of Covoli di Velo with excavation sectors A and B (Figure by G. Rossi and R. Zorzin).

nata dal contatto del deposito con la volta, superata solo negli anni '60 con una impegnativa opera di distruzione (Benetti e Cristoferi, 1968). La grotta prosegue poi allargandosi fino ad un'ampia sala, in parte occupata e delimitata da un'imponente frana a grandi blocchi. La galleria principale è presumibilmente seppellita sotto il deposito alluvionale, mentre dalla sala si sviluppano due diramazioni secondarie.

Fin dalla fine del 1700 il complesso carsico dei Covoli di Velo fu oggetto di interesse da parte di illustri personaggi e naturalisti veronesi. Tra questi ricordiamo principalmente Catullo e Avoni (1844), Massalongo (1851) e Omboni (1875), che studiarono accuratamente le cavità e i reperti da loro raccolti.

Nel 1970 la scoperta di una nuova sala dimostrò che lo scavo dei depositi vergini e l'esplorazione delle gallerie era ancora lontana dall'essere conclusa (Benetti e Sauro, 1999).

Proprio in quella sala, posta a circa 150 m dall'ingresso, a partire dal 2001, la Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo Civico di Storia Naturale di Verona ha intrapreso una serie di campagne di scavo. Gli

scavi hanno interessato due piccole porzioni di terreno, una lungo la parete ovest e l'altra lungo il lato est, denominate rispettivamente settore A e settore B (Zorzin et al., 2005a) (Fig. 2).

#### LE FAUNE DEI COVOLI DI VELO

La fauna del Pleistocene superiore dei Covoli di Velo risulta essere formata da: *Lepus europaeus*, *Canis familiaris*, *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Ursus arctos*, *Ursus spelaeus*, *Ursus sp.*, *Meles meles*, *Lutra lutra*, *Felis silvestris*, *Panthera leo spelaea*, *Hyaena crocuta spelaea*, *Sus domesticus*, *Sus scrofa*, *Sus sp.*, *Cervus elaphus*, *Cervus sp.*, *Dama dama*, *Capra aegagrus*, *Capra hircus*, *Capra ibex*, *Capra sp.* (Bon, Piccoli, Sala, 1991).

In realtà, finora, le nuove campagne paleontologiche effettuate nella sala terminale della Grotta inferiore hanno evidenziato una minore varietà di faune: la maggior parte dei reperti recuperati dalle due aree di scavo, infatti, appartiene senza ombra di dubbio alla specie *Ursus spelaeus*, veramente abbondante in questa cavità, se con-

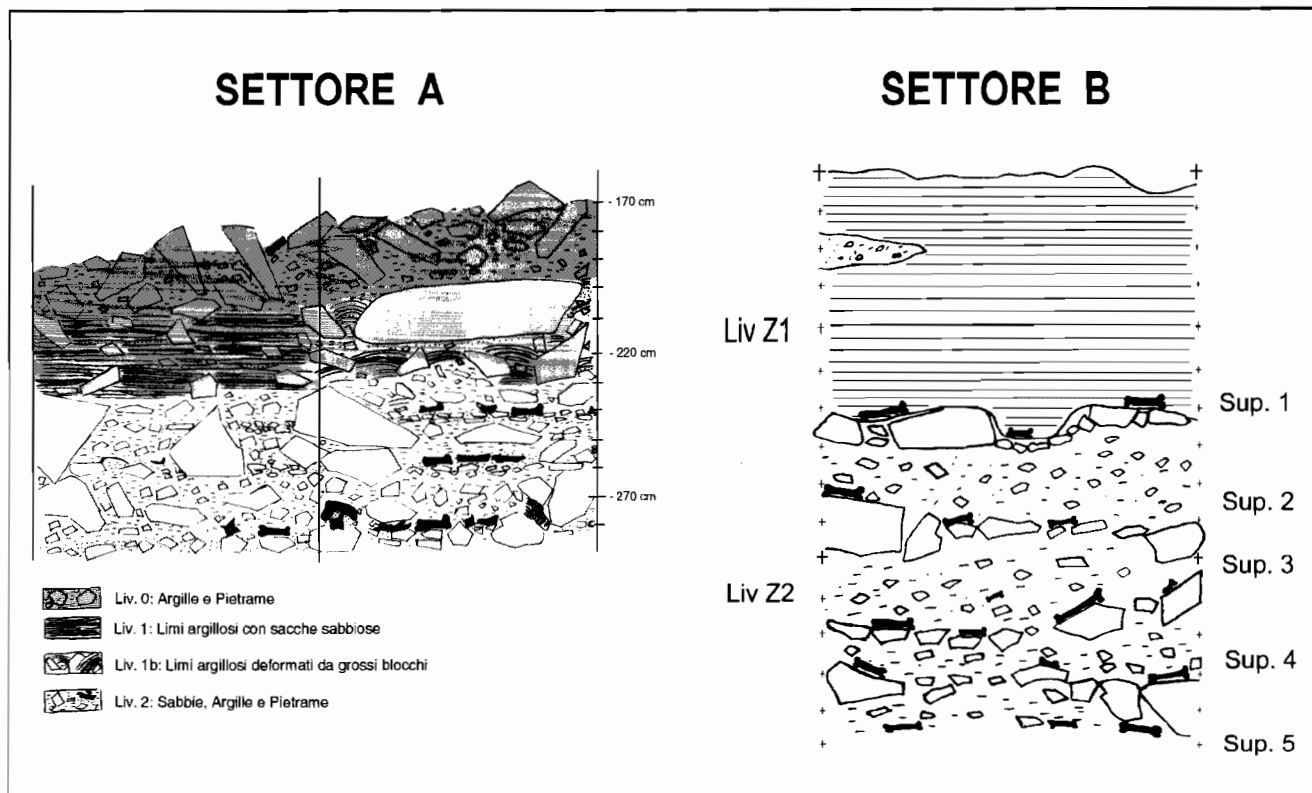


Fig. 2 - Stratigrafia dei settori A e B (Disegni di F. Bona).

Fig. 2 - Stratigraphy of sectors A and B (Figures by F. Bona).

sideriamo che in cinque anni di ricerche sono stati raccolti, determinati e catalogati oltre 2.000 tra denti e ossa di questo animale (Fig. 3). Se escludiamo l'orso delle caverne, ritrovato praticamente in tutti i livelli dello scavo e costituente oltre il 99% dei resti portati alla luce, ci resta ben poco materiale relativo ad altre specie di macromammiferi: qualche dente e alcune ossa lunghe di *Capra ibex* (liv. 0, 1b, Z2 sup.1 - sup.2 - sup.3), due ossa lunghe di *Canis lupus* (liv. 2 e liv. Z2 sup.3) e un dente di *Crocota crocota spelaea* (liv. 1 - rimaneggiato) (Zorzini e Bona, 2002; Zorzini et al., 2005a).

Nel corso dell'ultima campagna, oltre alle specie sopra citate, è stata recuperata una piccola quantità di micromammiferi che, pur non essendo abbondanti come numero di reperti determinabili, sono comunque abbastanza vari dal punto di vista della diversità specifica. Dopo un minuzioso lavoro di vagliatura di campioni di sedimento provenienti da tutti i quadrati e livelli del settore B sono state riconosciute le seguenti specie: *Glis glis*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Chionomys nivalis*, *Dinaromys bogdanovi*, *Terricola* sp., *Sorex minutus*, *Myotis blythi*, *Myotis* sp., *Miniopterus schreibersi*, *Rhinolophus* sp.

Alcuni dei resti determinati, appartenenti al ghio e

ai pipistrelli, provengono dalla setacciatura di campioni prelevati per analisi granulometriche (Accordini, 2004) durante gli scavi 2002 e 2003. Tutti gli altri resti derivano da una lunga operazione di vagliatura di circa una sessantina di campioni di sedimento raccolti nelle due campagne successive (2004 e 2005) nell'area B.

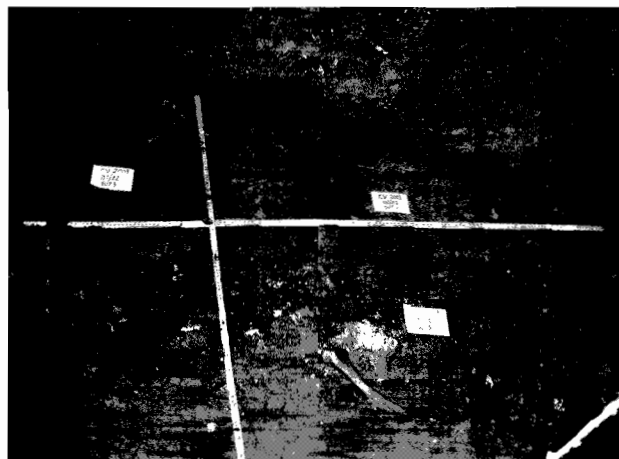


Fig. 3 - Reperti di osso speleo emetsi nello scavo B (Foto di F. Bona).  
Fig. 3 - Finds of the cave bear in the excavation B (Photo by f. Bona).

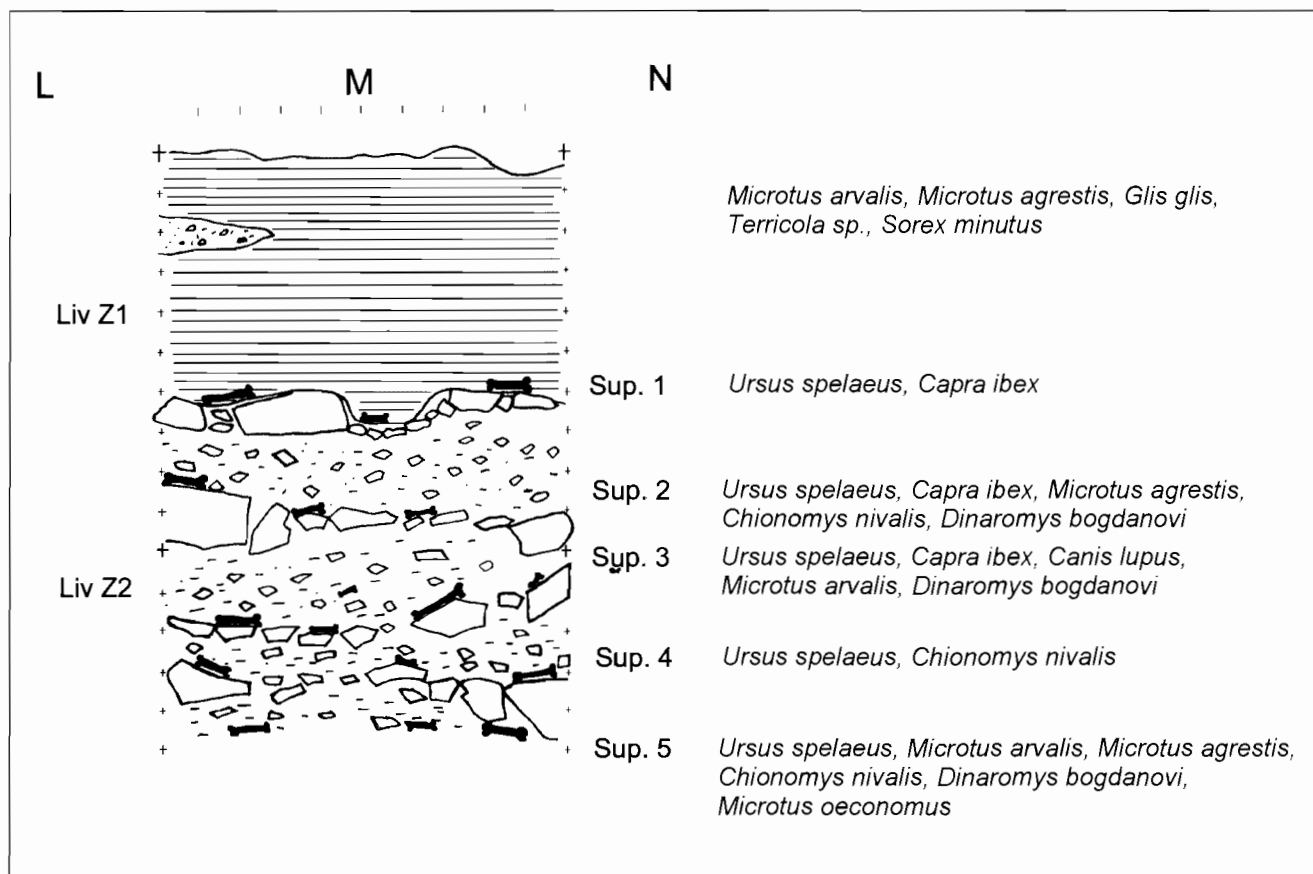


Fig. 4 - Distribuzione delle specie determinate nei livelli del settore B (Disegno di M. Accordini e F. Bona).

Fig. 4 - Distribution of the determined species in the levels of sector B (Figure by M. Accordini and F. Bona).

La distribuzione delle varie specie riconosciute nel settore B è la seguente (Fig. 4):

- Unità dei "limi" (liv. Z1): *Glis glis*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Terricola* sp., *Sorex minutus*, *Myotis* sp.
- Unità dei "blocchi" (liv. Z2): *Ursus spelaeus*, *Canis lupus*, *Capra ibex*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Chionomys nivalis*, *Dinaromys bogdanovi*, *Myotis blythi*, *Miniopterus schreibersi*, *Rhinolophus* sp.

#### CONSIDERAZIONI PALEOMBIENTALI PRELIMINARI IN BASE ALLA FAUNA

Come abbiamo detto precedentemente, la macrofauna riconosciuta nella Grotta inferiore dei Covoli di Velo è composta, oltre che dall'orso speleo, anche da *Crocota crocuta spelaea*, *Canis lupus* e *Capra ibex*. Inoltre, è stata recuperata e determinata una microfauna non molto abbondante per quanto riguarda il numero di reperti ma abbastanza variegata, che comprende *Glis*

*glis*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Chionomys nivalis*, *Dinaromys bogdanovi*, *Terricola* sp., *Sorex minutus*, *Myotis blythi*, *Myotis* sp., *Miniopterus schreibersi*, *Rhinolophus* sp.

La costante presenza nel livello Z2 dell'area B dell'orso delle caverne ci permette di riferire questo strato ad un periodo dell'ultimo glaciale: questa specie, infatti, raggiunse il suo massimo sviluppo e diffusione durante l'ultima grande glaciazione würmiana, estinguendosi probabilmente all'incirca attorno ai 18-20.000 anni fa.

L'analisi dei resti di micromammiferi, recuperati durante le fasi scavo 2005 (Fig. 5), anche se in numero ridotto ha permesso di ipotizzare una successione di eventi climatici piuttosto scandita e cronologicamente riconoscibile. Per i livelli dell'unità dei "blocchi" la presenza di arvicole tipiche di climi freddi ed aridi con caratteri ambientali aperti (*Chionomys nivalis*, *Dinaromys bogdanovi*, *Microtus agrestis-arvalis* e *Microtus oeconomus*) ci permette di ipotizzare per l'area dei Covoli di Velo, durante la deposizione di questa unità, una fisionomia di paesaggio alpino, caratterizzato da praterie,

N°	Reperto	Specie	Livello
1	Emimandibola sx.	<i>Myotis blythi</i>	A3/2 (2001)
2	Emimandibola dx.	<i>Miniopterus schreibersi</i>	A3/2 (2001)
3	Emimandibola sx.	<i>Rhinolophus (?)</i>	A3/2 (2001)
4	Emimandibola dx.	<i>Myotis sp.</i>	N2/Z1 (2002)
5	M Sup.	<i>Myotis (?)</i>	N2/Z1 (2002)
6	Emimandibola dx.	<i>Glis glis</i>	N2/Z1 (2002)
7	M1 Sup. sx.	<i>Glis glis</i>	N2/Z1 (2002)
8	P4 Sup. sx.	<i>Glis glis</i>	N2/Z1 (2002)
9	M1 Inf. dx.	<i>Glis glis</i>	N2/Z1 (2002)
10	M3 Inf. dx.	<i>Glis glis</i>	N2/Z1 (2002)
11	M3 Sup. sx.	<i>Glis glis</i>	N2/Z1 (2002)
12	P4 Sup. sx.	<i>Glis glis</i>	N2/Z1 (2002)
13	P4 Inf. dx.	<i>Glis glis</i>	N2/Z1 (2002)
14	M1 Inf. dx.	<i>Glis glis</i>	M00/Z1
15	M1 Inf. sx.	<i>Terricola sp.</i>	M00/Z1 25-50 cm
16	M1 Inf. sx.	<i>Microtus agrestis</i>	M00/Z1 50-75 cm
17	M1 Inf. sx.	<i>Microtus gr. arvalis-agrestis</i>	N1/Z1 50-75 cm
18	Emimandibola dx.	<i>Sorex minutus</i>	M00/Z1 50-75 cm
19	Emimandibola dx.	<i>Sorex minutus</i>	L2/Z1 Rimaneggiato
20	M1 Inf. sx.	<i>Microtus agrestis</i>	L2/Z1 Rimaneggiato
21	M3 Sup. dx.	<i>Dinaromys bogdanovi</i>	L2/Z1 Rimaneggiato
22	M1 Inf. sx.	<i>Microtus agrestis</i>	L2/Z2 Sup.2
23	M1 Inf. dx.	<i>Chionomys nivalis</i>	N1/Z2 Sup.2
24	M1 Inf. dx.	<i>Dinaromys bogdanovi</i>	N1/Z2 Sup.2
25	M1 Inf. dx.	<i>Microtus arvalis</i>	L2/Z2 Sup.3
26	M1 Inf. sx.	<i>Microtus arvalis</i>	L3/Z2 Sup.3
27	M1 Inf. sx.	<i>Dinaromys bogdanovi</i>	L3/Z2 Sup.3
28	Emimandibola sx.	<i>Chionomys nivalis</i>	L3/Z2 Sup.4
29	M1 Inf. sx.	<i>Microtus agrestis</i>	L2/Z2 Sup.5
30	M Sup.	<i>Dinaromys bogdanovi</i>	L2/Z2 Sup.5
31	M1 Inf. sx.	<i>Microtus arvalis</i>	L3/Z2 Sup.5
32	M1 Inf. dx.	<i>Microtus agrestis</i>	L3/Z2 Sup.5
33	M1	<i>Microtus oeconomus</i>	L3/Z2 Sup.5
34	M1 Inf. sx.	<i>Chionomys nivalis</i>	L3/Z2 Sup.5
35	M Sup.	<i>Dinaromys bogdanovi</i>	N2/Z2 Sup.5

Tab. 1 - Reperti di micromammiferi recuperati negli scavi ai Covoli di Velo.

Tab. 1 - Finds of micromammals recovered in the excavations of Covoli di Velo.

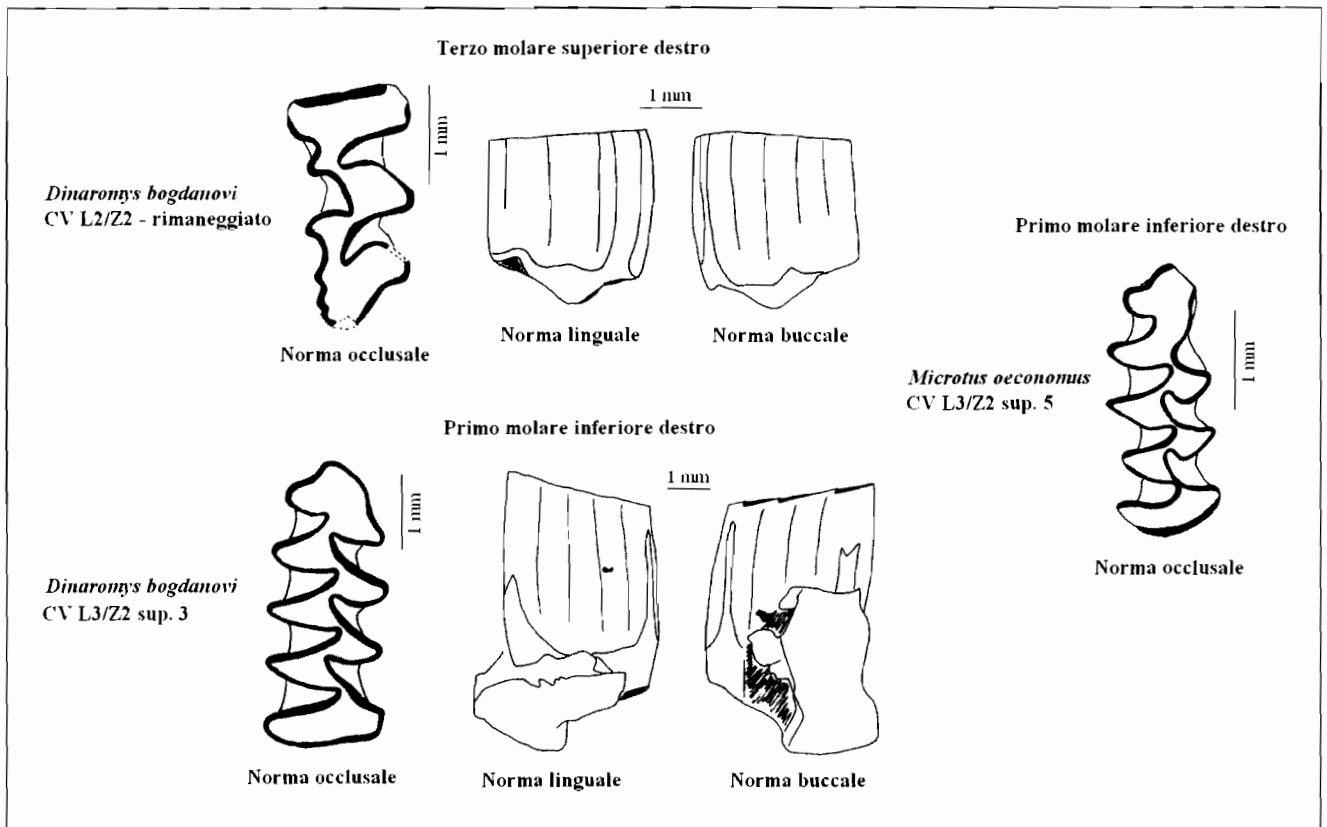


Fig. 5 - Molari di alcune arvicole recuperate nella Grotra inferiore. In alto: Terzo molare sup. dx. di *Dinaromys bogdanovi* (norma occlusale, linguale e buccale); a destra: Primo molare inf. dx. di *Microtus oeconomus* (norma occlusale); in basso: Primo molare inf. dx. di *Dinaromys bogdanovi* (norma occlusale, linguale e buccale) (Disegni di F. Bona).

Fig. 5 - Molars of some rodents recovered in the Lower Cave. Up: 3<sup>rd</sup> sup. dx. molar of *Dinaromys bogdanovi* (occlusal, lingual and buccal norm); down: 1<sup>st</sup> inf. dx. molar of *Dinaromys bogdanovi* (occlusal, lingual and buccal norm); to the right: 1<sup>st</sup> inf. dx. molar of *Microtus oeconomus* (occlusal norm) (Figures by F. Bona).

con qualche corso o specchio d'acqua compatibilmente prossimo all'ultimo massimo glaciale (ipotesi suffragata anche dai macromammiferi -Zorzin et al., 2005b- e dai pollini). Per l'unità dei "limi" lo spettro mammologico cambia radicalmente, gli animali di clima freddo ed arido vengono sostituiti da animali termofili tipici di ambienti coperti (*Glis glis*, *Terricola* sp.) e umidi (*Sorex minutus*). Nella serie in studio è quindi segnalato un passaggio da praterie sopra al limite degli alberi, in condizioni climatiche fredde e aride ad un ambiente più termofilo con aumento della copertura vegetale evidenziato dalla risalita del bosco.

#### ANALISI PALINOLOGICHE E CONSIDERAZIONI FLORISTICO-VEGETAZIONALI

Oltre ai campioni di sedimento per gli studi sui micromammiferi, nella campagna del 2004 sono stati ef-

fettuati tre carotaggi nella sezione del settore B e prelevati altrettanti campioni per il saggio di analisi palinologica. I campioni, denominati 1-2-3, sono stati raccolti dal quadrante L1 rispettivamente alle quote di 50, 100 e 150 cm di profondità dal piano di calpestio dell'area di scavo indagata. I livelli interessati dal campionamento sono il liv. Z1 - "Unità limi" (Camp. 1), il liv. Z2 sup.3 - "Unità blocchi" (Camp. 2) e il liv. Z2 sup.5 - "Unità blocchi" (Camp. 3).

Subcampioni di ca. 15-17 g sono stati trattati, per l'estrazione sia di polline che di microcarboni, con il metodo di routine (Lowe et al., 1996), con l'ausilio della Palinoteca e di chiavi/atlanti/lavori morfologici (ad es.: Faegri e Iversen 1989; Moore et al. 1991; Reille 1992, 1995, 1998). Gli spettri pollinici percentuali sono stati calcolati su una Somma Pollinica che esclude le Cichorioideae, sovrarappresentate. Le Cichorioideae sono state calcolate in percentuale sulla Somma Pollinica più esse stesse, in accordo a Berglund e Ralska-Ja-

siewiczowa (1986). Le sommatorie di categorie ritenute utili alla discussione sono rappresentate in un grafico a istogrammi (Fig. 6). La nomenclatura botanica è in accordo a Pignatti (1982).

Il contenuto pollinico è uniforme e basso, dell'ordine di  $10^3$ - $10^4$ . Il valore più alto, circa 13.000 granuli/g, è stato osservato nel camp. 2. Lo stato di conservazione dei granuli è nel complesso discreto. Allo stadio attuale delle analisi, lo stato di conservazione suggerisce apporti molteplici, tramite aria, acqua, animali ed eventualmente umani frequentanti (Dimbleby, 1985; Faegri e Iversen, 1989). Un fatto che si può osservare è l'alta presenza di specie entomofile, anche mellifere, che potrebbero essere collegate alla frequentazione della grotta da parte di imenotteri raccoglitori del nettare, a loro volta almeno in parte collegabili con la dieta degli orsi (miele).

#### Caratteri generali degli spettri

Gli spettri pollinici dei tre campioni hanno una fisionomia simile per alcuni tratti:

- Le piante erbacee hanno una dominanza netta. Esse infatti superano sempre l'80% e nei due campioni inferiori (liv. Z2) superano abbondantemente il 90% (95-96%);
- le erbe sono floristicamente variate (38-46 taxa) e caratterizzate soprattutto da Gramineae (38-47%), Cichorioideae (10-66%), Umbelliferae (4,5-20%).
- le piante legnose, alberi e arbusti, pur poco rappresentate, hanno una discreta varietà floristica, con più di 10 taxa in ciascun campione. Nella lista delle legnose sono presenti alcune conifere e varie latifoglie decidue. Sei taxa sono comuni ai tre campioni: *Alnus*, *Betula*, *Hyppophae*, *Pinus*, *Quercus decidue*, *Salix*.

Gli spettri mostrano anche differenze che nel complesso indicano un trend vegetazionale:

- aumento progressivo delle legnose dal basso verso l'alto, sia in abbondanza che in diversità, come si vede dalla percentuale delle legnose (4, 5, 17% nei campioni 3, 2, 1 rispettivamente) e nel numero dei taxa (13, 14, 18 taxa nei campioni 3, 2, 1 rispettivamente);
- aumento dal basso verso l'alto delle piante legnose legate agli ambienti umidi, significativo nel campione superiore (6%).

Nell'ambito di questo trend vi è maggiore somiglianza tra i due campioni di fondo, 2 e 3, mentre il campione 1 si discosta da ambedue.

#### La Flora

La flora testimoniata negli spettri è abbastanza ricca. Sono stati, infatti, rinvenuti circa un centinaio di tipi pollinici, di cui due terzi di piante erbacee e un terzo di legnose.

Tra le piante legnose compaiono alcune conifere, *Pinus* (con indicazioni di *P. mugo*), *Picea excelsa*, *Taxus* e *Juniperus* cf., e varie caducifoglie, *Betula*, *Fagus*, *Castanea*, *Quercus decidue*, *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Carpinus betulus*, *Salix*, *Corylus*, *Hyppophae*, *Ligustrum*, *Alnus*, *Populus*. Nel camp. 2 è presente *Quercus ilex*, una legnosa sempreverde mediterranea. La flora erbacea è as-

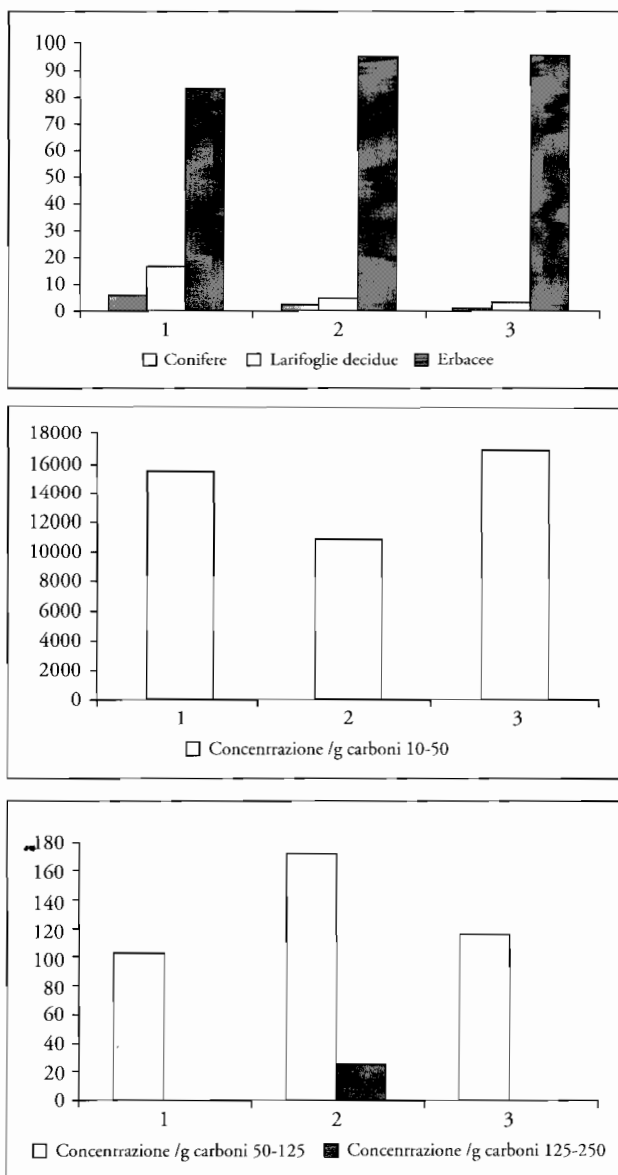


Fig. 6 - In alto: Diagramma delle percentuali dei pollini di conifere, latifoglie decidue ed erbacee nei 3 campioni di sedimento raccolti nel settore B. In basso: Diagrammi delle concentrazioni dei diversi tipi di microcarboni nei 3 campioni (Diagrammi di Accorsi et al.).  
Fig. 6 - Top: Diagram of the percentages of the pollens of conifers, deciduous broad-leaved trees and grassy plants in the 3 samples of sediment taken in sector B. Bottom: Diagrams of the concentrations of the different types of microcarbons in the 3 samples (Diagrams by C. A. Accorsi et al.).

sai ricca: Gramineae, Compositae (tra cui Cichorioideae prevalenti e molto abbondanti nel camp. superiore, seguite da *Artemisia*, *Aster* tipo e *Cirsium* sempre ben rappresentate), Umbelliferae molto abbondanti nei due campioni inferiori, poi Cruciferae, *Campanula* tipo, Leguminosae, Labiatae, ecc., ciascuna famiglia essendo rappresentata da numerosi generi/tipi pollinici. Compaiono anche vari reperti di piante nitrofile come Chenopodiaceae, *Rumex*, *Urtica dioica* tipo che possono essere connesse alla circolazione di animali e/o alla frequentazione antropica. Esse appartengono al gruppo degli indicatori antropogenici, gruppo nel quale cadono anche i pollini di *Hordeum* gruppo, rinvenuti nei tre campioni, che nei contesti compatibili sono possibili segni di cereali. Modeste, ma significative presenze hanno le piante di ambienti umidi rappresentate da idrofite e igrofite/elofite (*Alisma*, *Menyanthes trifoliata*, *Myriophyllum*, *Nymphaea*, *Phragmites* tipo, Cyperaceae) che si aggiungono alle legnose riparali sopra citate (salici, ontani e pioppi). Interessante, a proposito della vegetazione di ambiente umido, è la presenza, nel campione di fondo, del trifoglio fibrino (*Menyanthes trifoliata*), una specie circumboreale, di paludi e acquitrini, e la presenza, in tutti i campioni, degli sfagni (*Sphagnum*), muschi tipici delle torbiere.

#### *Il paesaggio vegetale e ipotesi sulla cronologia*

Nel tratteggiare il paesaggio vegetale si deve considerare di avere a che fare con spettri di campioni in grotta, alla cui formazione, come già ricordato, possono aver contribuito con un certo peso apporti dovuti alla frequentazione di animali che hanno privilegiato le entità entomofile, per lo più erbacee, a scapito di quelle anemofile, fra cui ricade la maggior parte delle legnose rinvenute. Pur tenendo conto della possibile sotto stima dell'apporto colico, nei due campioni inferiori la vege-

tazione risulta caratterizzata da formazioni erbacee, probabilmente praterie primarie sopra al limite degli alberi. Tali praterie sono dominate dalle Gramineae, accompagnate da molte altre piante erbacee, tra cui Campanulaceae, Compositae, Cruciferae, Leguminosae, Liliaceae, Rosaceae, Ranunculaceae, Umbelliferae.

Il paesaggio vegetale appare quindi aperto per largo tratto, con fisionomia di paesaggio alpino, caratterizzato da tali praterie, con qualche corso o specchio d'acqua che poteva ospitare le scarse idro/igrofite: un quadro in accordo con i rinvenimenti faunistici. Le formazioni forestali sono situate in sottofondo, presumibilmente a quote più basse dei Covoli di Velo, il che fa pensare a una discesa della foresta dovuta alla rigidità del clima che appare severo, freddo e arido. Si nota tuttavia che le legnose sono piuttosto diversificate e con testimonianze di latifoglie anche con polline non particolarmente diffusibile (es. *Tilia*). Unitamente ai documenti pollinici del leccio, ciò potrebbe segnalare la vicinanza di un luogo di rifugio, senza poter escludere, in particolare per il leccio, un apporto da lunga distanza. Nel campione superiore l'aumento delle latifoglie, in particolare di quelle mesofile, segnala un miglioramento climatico in senso termico, con incremento dell'umidità, sottolineata dalla sensibile crescita delle piante legnose legate ai substrati umidi.

Gli spettri pollinici sembrano testimoniare una storia di una certa durata, durante la quale, anzi al termine della quale, è avvenuto un cambiamento climatico significativo in senso più caldo e più umido. Anche se il numero esiguo di campioni impone molta cautela nel porre ipotesi di cronologia, i due campioni inferiori possono essere compatibili con una età pleistocenica intorno al massimo glaciale (intorno a 18.000 anni 14C dal presente), mentre il campione superiore è, al momento, difficilmente collegabile a una precisa fase cronologica.

#### *Microcarboni*

I microcarboni sono stati letti secondo il metodo messo a punto da Bosi e Accorsi (in stampa). Le particelle carboniose, in concentrazioni modeste (al massimo dell'ordine di  $10^4$ ) in tutti i campioni, segnalano la possibilità di una costante presenza di fuochi regionali, dei quali non si può precisare la tipologia, cioè se naturali o antropici. I carboni delle due classi minori (inferiori a  $125 \mu\text{m}$ ) sono sempre presenti, più abbondanti nei campioni 1 e 3; la classe "molto grandi" ( $>250 \mu\text{m}$ ) è sempre assente, mentre la classe "grandi" ( $125-250 \mu\text{m}$ ) è presente solo nel camp. 2. Per quest'ultimo si può pensare alla presenza di fuochi nelle immediate vicinanze della grotta (Mooney et al., 2001) antropici o meno, ed al trasporto casuale di tracce di questi incendi nella grotta da parte ad esempio dei grandi mammiferi che la frequentavano.



Fig. 7 - Paesaggio dei Covoli di Velo (Figura da A. Massalongo, 1851).  
Fig. 7 - Landscape of Covoli di Velo (Figure by A. Massalongo, 1851).



## CONCLUSIONI

La fauna a micromammiferi risulta composta da: *Glis glis*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Chionomys nivalis*, *Dinaromys bogdanovi*, *Terricola* sp., *Sorex minutus*, *Myotis blythi*, *Myotis* sp., *Miniopterus schreibersi*, *Rhinolophus* sp.

L'analisi dei pollini presenti nei livelli del settore B ha permesso di identificare le seguenti specie: *Pinus*, *Picea excelsa*, *Taxus* e *Juniperus* (conifere), *Betula*, *Fagus*, *Castanea*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Carpinus betulus*, *Salix*, *Corylus*, *Hypphophae*, *Ligustrum*, *Alnus*, *Populus*, *Quercus ilex* (caducifoglie); Gramineae, Compositae, Brassicaceae, Campanulaceae, Fabaceae, Liliaceae, Rosaceae, Ranunculaceae, Umbellifere Apiaceae, Cyperaceae, Lamiaceae, Chenopodiaceae, idrofite e igrofite, sfagni.

Combinando le osservazioni fatte in base alla fauna ed ai risultati delle analisi polliniche possiamo trarre alcune importanti considerazioni paleoambientali preliminari. Per quanto riguarda l'unità dei "blocchi", il ritrovamento dei roditori sopra citati e dello stambecco, più o meno associati all'interno di questo livello, combinato con i dati dei pollini, che rivelano una flora erbacea nettamente superiore a quella arborea, ci fa pensare sicuramente ad un paesaggio con ampi spazi aperti, dominati principalmente da Gramineae, Cichorioideae, Apiaceae e altre famiglie di piante erbacee in minor quantità, ed una scarsa copertura boscosa, vista la pochezza di piante legnose riscontrata nei due campioni inferiori. L'ambiente doveva essere simile ad un ambiente di tipo alpino (Fig. 7), dominato da prati e pascoli tra le rocce con pochi alberi sparsi, con un clima abbastanza freddo. Nel caso, invece, dell'unità dei "limi", è importante la presenza del ghiro, che frequenta zone temperate ricoperte da foreste di latifoglie e conifere. Ciò ci viene confermato dall'aumento delle piante legnose in questo strato come ci rivelano i pollini contenuti nel campione superiore. Nonostante la diffusione di un paesaggio forestale, è ancora forte la permanenza di zone aperte ai margini o all'interno del bosco, come si vede dai resti di Microtini trovati anche in questo strato.

L'ambiente qui doveva, comunque, essere in qualche modo cambiato: si è passati da una situazione a clima freddo con paesaggio alpino (unità dei "blocchi", più antica) ad una fase più calda con una risalita del limite della foresta, composta prevalentemente da latifoglie mesofile (unità dei "limi", più recente). Questo miglioramento delle condizioni climatiche, però, sembra essere abbastanza graduale per il fatto che dal campione 3 al campione 1 c'è un sostanziale aumento delle piante legnose e delle piante legate a condizioni di umidità. Finora, purtroppo, i campioni analizzati sembrano esse-

re troppo pochi, così come i resti di micromammiferi o di altre specie di vertebrati sono oltremodo scarsi per un'analisi paleoambientale completa e per formulare valutazioni definitive. Data l'importanza dei Covoli di Velo come sito di interesse paleontologico, sarebbe opportuno (e questa sarà sicuramente una delle priorità nelle campagne di scavo successive!) continuare questo lavoro e raccogliere una quantità maggiore di campioni per i pollini e microcarboni ed i micromammiferi, sia campionando su tutte le paleosuperfici per avere una sequenza temporale più vicina, sia estendendo le campionature in senso spaziale nei diversi quadrati.

## BIBLIOGRAFIA

- ACCORDINI M., 2003-2004. Studi stratigrafici e faunistici del deposito pleistocenico della Grotta inferiore dei Covoli di Velo. Tesi di laurea. Università degli Studi di Padova.
- BENETTI A., 1973. La distruzione dei depositi quaternari dei "Covoli di Velo" nei Monti Lessini Veronesi. *Natura Alpina*, 24 (1): 27-37.
- BENETTI A., CRISTOFERI W., 1968. La grotta del "Monte Gaole" e i "Covoli di Velo" nei Lessini Veronesi. *Studi Trentini di Scienze Naturali*, B, 45: 270-283.
- BENETTI A., SAURO F., 1999. Storia delle ricerche sul complesso carsico dei Covoli di Velo. Atti della Tavola Rotonda "Un importante sistema carsico dei Monti Lessini: i Covoli di Velo". Verona-Camposilvano, 16-17 aprile 1999: 5-12.
- BERGLUND B.E., RALSKA-JASIEWICZOWA M., 1986. Pollen analysis and pollen diagrams. In: Berglund B.E. (Editor). *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- BON M., PICCOLI G., SALA B., 1991. I giacimenti quaternari dei vertebrati fossili nell'Italia nord-orientale. *Memorie di Scienze Geologiche*, 43: 185-231.
- BOSI G., ACCORSI C.A., (in stampa). Primi dati sui microcarboni a Poggio Castellano - S. Marino - fine dell'VIII sec. a.C. Museo di Stato, S. Marino.
- DIMBLEBY G.W., 1985. *The palynology of archaeological sites*. Academic Press, London.
- FAEGRI K., IVERSEN J., 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. IV ed. Faegri K., Kaland P.E., Krzywinski K. (Editors). John Wiley & Sons, New York.
- LOWE J.J., ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., BISHOP A., FORLANI L., VAN DER KAARS S., MERCURI A.M., RIVALENTI C., TORRI P., WATSON C., 1996. Pollen stratigraphy of sediment sequences from crater lakes (Lago Albano and Lago Nemi) and the C central Adriatic spanning the interval from Oxygen isotope Stage 2 to present day. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*, 55: 71-98.
- MASSALONGO O., 1851. Osteologia degli Orsi fossili nel Veronese, con un saggio sopra le principali caverne del Distretto di Tregnago. *Naturwissenschaftliche Abhandlungen*, 4: 31-86.
- MOONEY S.D., RADFORD K.L., HANCOCK G.,

2001. Clues to the "burning question": Pre-European fire in the Sidney coastal region from sedimentary charcoal and palinology. *Ecological Management and Restoration*, 2: 203-212.

MOORE P.D, WEBB J.A., COLLINSON M.E., 1991. Pollen Analysis, 2° ed., Blackwell Sc. Publ., Oxford.

OMBONI G., 1875. Di alcuni oggetti preistorici delle caverne di Velo Veronese. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, 18: 69-82.

PIGNATTI S., 1982. Flora d'Italia. Edagricole, Bologna.

REILLE M., 1992. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Laboratoire de botanique historique et palinologie. URA CNRS 1152, Marseille.

REILLE M., 1995. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord, Supplement 1. Laboratoire de botanique historique et palinologie. URA CNRS 1152, Marseille.

REILLE M., 1998. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord, Supplement 2. Laboratoire de botanique historique et

palinologie. URA CNRS 1152, Marseille.

ZORZIN R., BONA F., 2002. Covoli di Velo (VR). Prima campagna paleontologica: risultati preliminari. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Geologia Paleontologia Preistoria*, 26: 43-46.

ZORZIN R., BONA F., ACCORDINI M., 2005a. L'orso delle caverne dei Covoli di Velo. Primi studi sulla popolazione di *Ursus spelaeus* della Grotta inferiore (VR - Italy). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Geologia Paleontologia Preistoria*, 29: 11-37.

ZORZIN R., BONA F., ACCORDINI M., 2005b. Scavi stratigrafici ai Covoli di Velo (VR): l'ultima campagna paleontologica nella Grotta inferiore (2004). *Quaderni della Lessinia*: 41-48.

ZORZIN R., ROSSI G., 1999. Il sistema carsico dei Covoli di Velo. Atti della Tavola Rotonda "Un importante sistema carsico dei Monti Lessini: i Covoli di Velo". Verona-Camposilvano, 16-17 aprile 1999: 13-22.

#### INDIRIZZI DEGLI AUTORI

FABIO BONA - Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio", Università degli Studi di Milano, Via Mangiagalli, 34 - 20133, Milano (Italy); e-mail: fabio.bona@unimi.it

ROBERTO ZORZIN, MASSIMO ACCORDINI, RICCARDO MAZZI - Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Lungadige Porta Vittoria, 9 - 37129, Verona (Italy); e-mail: roberto\_zorzin@comune.verona.it e massimo.accordini@virgilio.it

ROBERTO GATTO - Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica, Università degli Studi di Padova, Via Giotto, 1 - I 35122, Padova (Italy); e-mail: roberto.gatto@unipd.it

CARLA ALBERTA ACCORSI, MARTA BANDINI MAZZANTI, GIOVANNA BOSI, GIULIANA TREVISAN, PAOLA TORRI - Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Orto Botanico, Sezione del Dipartimento di Paleobiologia e dell'Orto Botanico di Biologia Animale, Viale Caduti in guerra 127 - 40100 Modena (Italy); e-mail: accorsi.carlaalberta@unimore.it