

BENEDETTO SALA (\*)

## INTERPRETAZIONE CRONO-BIO-STRATIGRAFICA DEI DEPOSITI PLEISTOCENICI DELLA GROTTA DEL BROION (Vicenza) (\*\*)

ABSTRACT: SALA B., *Chrono-bio-stratigraphic interpretation of Pleistocene deposits of the Grotta del Broion cave (Vicenza)* (IT ISSN 0084-8948, 1980). The chrono-bio-stratigraphic reconstruction of the Pleistocene deposit of the Broion Cave (Colli Berici, Vicenza, Italy) is reported. This interpretation is based upon paleoclimatic and paleoecological considerations deduced from sedimentological, stratigraphic and faunal data.

The series in question dates from the late Riss to the late Würmian glacial period. Although a stratigraphic gap is present, this series is one of the most complete in Northern Italy.

RIASSUNTO: SALA B., *Interpretazione crono-bio-stratigrafica dei depositi pleistocenici della Grotta del Broion (Vicenza)* (IT ISSN 0084-8948, 1980). In questa nota viene esposta una interpretazione cronostatigrafica dei depositi pleistocenici della Grotta del Broion (Colli Berici, Vicenza) suggerita da considerazioni paleoclimatiche e paleoecologiche desunte da dati sedimentologici, stratigrafici e faunistici.

La serie in esame comprende sedimenti datati dal Riss recente al Tardiglaciale würmiano e, pur presentando almeno una lacuna stratigrafica, è una delle più complete dell'Italia settentrionale.

TERMINI-CHIAVE: *Mammalia*; Pleistocene medio-superiore; grotta; Vicenza.

### DESCRIZIONE DEL DEPOSITO E LAVORI PRECEDENTI

La Grotta del Broion (loc. Lumignano, com. Longare, prov. Vicenza) è un inghiottitoio su diaclasi apertosi nei calcari oligocenici dei Colli Berici e comunicante con l'esterno per arretramento del versante. Le ricerche sistematiche in questa cavità sono iniziate nel 1951 ad opera del prof. P. LEONARDI e del conte dott. A. DA SCHIO e continuate, con alcune interruzioni, per 17 anni, da docenti dell'Istituto di Geologia dell'Università di Ferrara in collaborazione con appassionati del Gruppo Grotte « G. Trevisiol » del CAI di Vicenza. Il giacimento è stato oggetto di numerosi studi (LEONARDI, 1951; 1954; 1962; LEONARDI & BROGLIO, 1960; 1963; 1966; PASA, 1953; BROGLIO, 1965; POLETTI, 1975; MAGALDI & RASPI, 1976; GOSEN, PERETTO & SARTORELLI, 1977) che hanno contribuito alla conoscenza dei sedimenti e dei reperti paleontologici e paleontologici. Sono state inoltre eseguite due datazioni su carboni provenienti dallo stra-

to I della galleria che congiunge la Sala Grande con la Grotta del Leone (fig. 1) (VOGEL & WATERBOLK, 1967) e dallo scrivente è stata fatta una revisione della fauna a macromammiferi (tab. 1).

La Grotta del Broion è costituita da un Atrio che immette in una galleria sulla cui sinistra si apre una piccola cavità, la Grottina delle Marmotte, e che conduce all'ampia Sala Grande dalla quale si diparte, sulla destra, la Grotta del Leone. La Sala Grande è un pozzo, riempito da vari sedimenti che è stato scavato fino alla profondità di circa 14 metri. I livelli più profondi della serie sono costituiti da circa 5 metri di sabbie grossolane; si tratta di materiale di dilavamento, sterile, probabilmente proveniente da sabbie silicee pre-quatinarie (BARTOLOMEI, 1958), tuttora presenti in alcune doline della zona. Sigilla questo sedimento una concrezione stalagmitica che si raccorda con una vasta colata che ricopre una parete del pozzo.

Sovrastanti la stalagmite giacciono gli strati S÷R, formati prevalentemente da una sabbia, in parte decarbonata, ricca in quarzo. Dai diagrammi mineralogici si può osservare che mancano totalmente anfiboli e pirosseni, presenti invece, anche in quantità rilevanti, in tutto il resto della serie (fig. 3). L'assenza degli inosilicati è stata interpretata come indice di forte alterazione (MAGALDI & RASPI, 1976). C'è da considerare che questi livelli contenevano una fauna quasi esclusivamente a stambecchi; più precisamente la superficie dello strato S era formata da un accumulo di ossa intere di *Capra ibex*, non in posizione anatomica, rappresentanti buona parte dello scheletro ad eccezione delle ossa più voluminose quali i bacini, le scapole e i crani. Queste ossa erano molto alterate.

Superiormente gli strati Q÷O contengono una associazione faunistica a Carnivori numerosi con *Ursus spelaeus* dominante e presenza di *Felis silvestris*, *Panthera leo*, *Meles meles*, *Martes martes*, *Mustela nivalis*, *Mustela putorius*, *Vulpes vulpes*, *Canis lupus*; gli Ungulati, scarsi,

(\*) Istituto di Geologia dell'Università di Ferrara.

(\*\*) Lavoro eseguito con il contributo CNR CT 79.00016.05.

sono presenti con *Capra ibex* e rari *Rupicapra rupicapra*, *Cervus elaphus*, *Alces alces*, *Bos primigenius*. I micromammiferi sono: *Microtus agrestis-incertus* dominante, accompagnato da *Apodemus sylvaticus*, *Arvicola terrestris*, *Evotomys (Cletrionomys) glareolus*, *Sorex araneus* e da rari *Dolomys gr. bogdanovi*, *Microtus nivalis* e *Cricetus cricetus*; è presente *Marmota marmota*.

I pochi reperti di industrie litiche di questi strati vengono riferiti ai complessi mustermani (BROGLIO, 1965; LEONARDI, 1962; LEONARDI & BROGLIO, 1963; 1966).

Gli strati soprastanti N÷I contengono abbondante pietrisco cariato in matrice argillosa bruno-rossastra (MAGALDI & RASPI, 1976). In questi strati la macrofauna è dominata da abbondantissimo orso speleo, abitatore delle grotte accompagnato da molti altri Carnivori; scarsi rimangono gli Ungulati che mostrano però un significativo cambiamento: *Capra ibex* è assente mentre sono presenti *Cervus elaphus*, *Rupicapra rupicapra* e *Bos primigenius*. La microfauna è caratterizzata dalla diminuzione di *Microtus agrestis-incertus* in favore di *Apodemus sylvaticus* che diviene dominante in associazione con *Evotomys (Cletrionomys)*, *Dyromys*, *Arvicola* e *Sorex araneus*.

Le industrie umane, abbastanza abbondanti nello strato I, rientrano nei complessi mustermani (BROGLIO, 1965; LEONARDI & BROGLIO, 1963; 1966). A questo strato si riferiscono le due datazioni

Gr N 4637 BROION 1	46 400 ± 1 500 B.P.
	(44 450 B.C.)
Gr N 4638 BROION 2	40 000 ± 1 270 B.P.
	(38 650 B.C.)

di cui solo la più recente è stata giudicata dagli Autori attendibile (LEONARDI & BROGLIO, 1966; VOEGEL & WATERBOLK, 1967).

Durante la deposizione di questi strati e di quelli sottostanti era aperto l'accesso alla Grotta del Leone dove sono stati reperiti numerosi resti paleontologici e paleontologici. Nei livelli più profondi, al di sopra dei sedimenti sterili di base, in questa grotticella compare una associazione a Carnivori con dominio di orso speleo e leone; fra gli Ungulati sono presenti cervo, alce, stambecco, camoscio e bovini. Nei livelli più alti i Carnivori rimangono invariati, gli erbivori diminuiscono di numero e scompare lo stambecco.

Tornando alla Sala Grande, gli strati H÷E mostrano affinità sedimentologiche e una associazione faunistica che va impoverendosi di specie; i Carnivori rimangono gli abitatori della cavità ma l'orso speleo diventa poco abbondante. Solo nei livelli G sembra vi sia una ripresa del bosco per l'affermarsi di *Apodemus sylvaticus* e la presenza di *Dyromys nitedula* (PASA, 1953).

Gli strati D, di oltre un metro di spessore, contengono alcune indicazioni di ritorno a condizioni climatiche meno rigide, come la presenza di cinghiale e il ritorno ad una relativa abbondanza di orso speleo, alternate però a momenti molto rigidi con la ricomparsa di marmotta. Questi strati contengono rari resti di industrie litiche riferite al Paleolitico superiore (BROGLIO, 1963; LEONARDI, 1951; 1954).

Lo strato C sembra correlabile con i livelli più profondi della serie della Grotta delle Marmotte (Grotta sepolcrale) LEONARDI & BROGLIO, 1963). I sedimenti della Grotta delle Marmotte, contenenti un'industria umana riferita alle culture epigravettiane (BAROLOMEI, BROGLIO & PALMA DI CESNOLA, 1977), sono formati da pietrischi a spigoli vivi con poco terriccio in cui è stata raccolta, in basso, una associazione faunistica a *Microtus agrestis* dominante, sostituita in alto da *Microtus nivalis*.

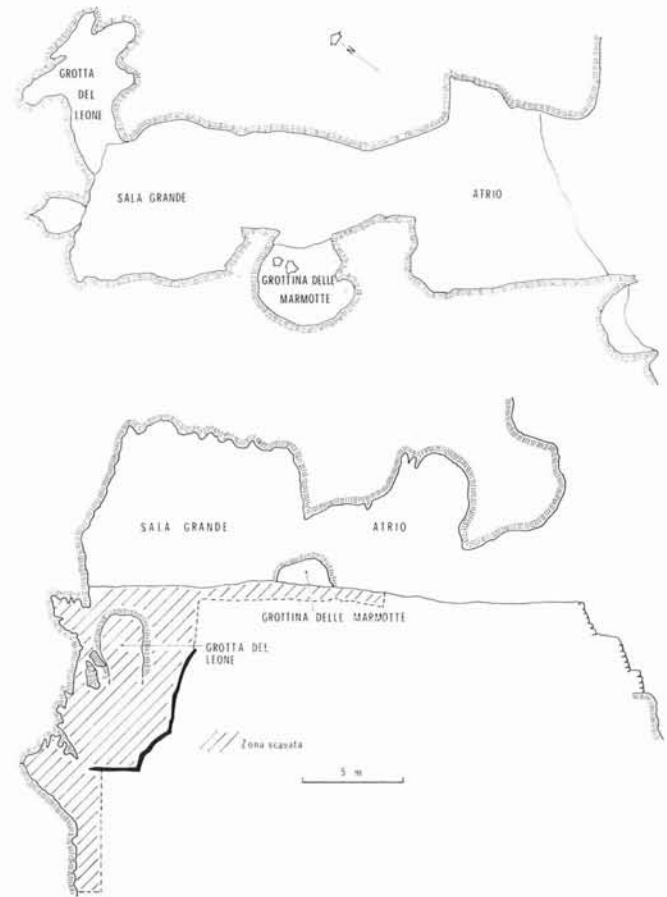


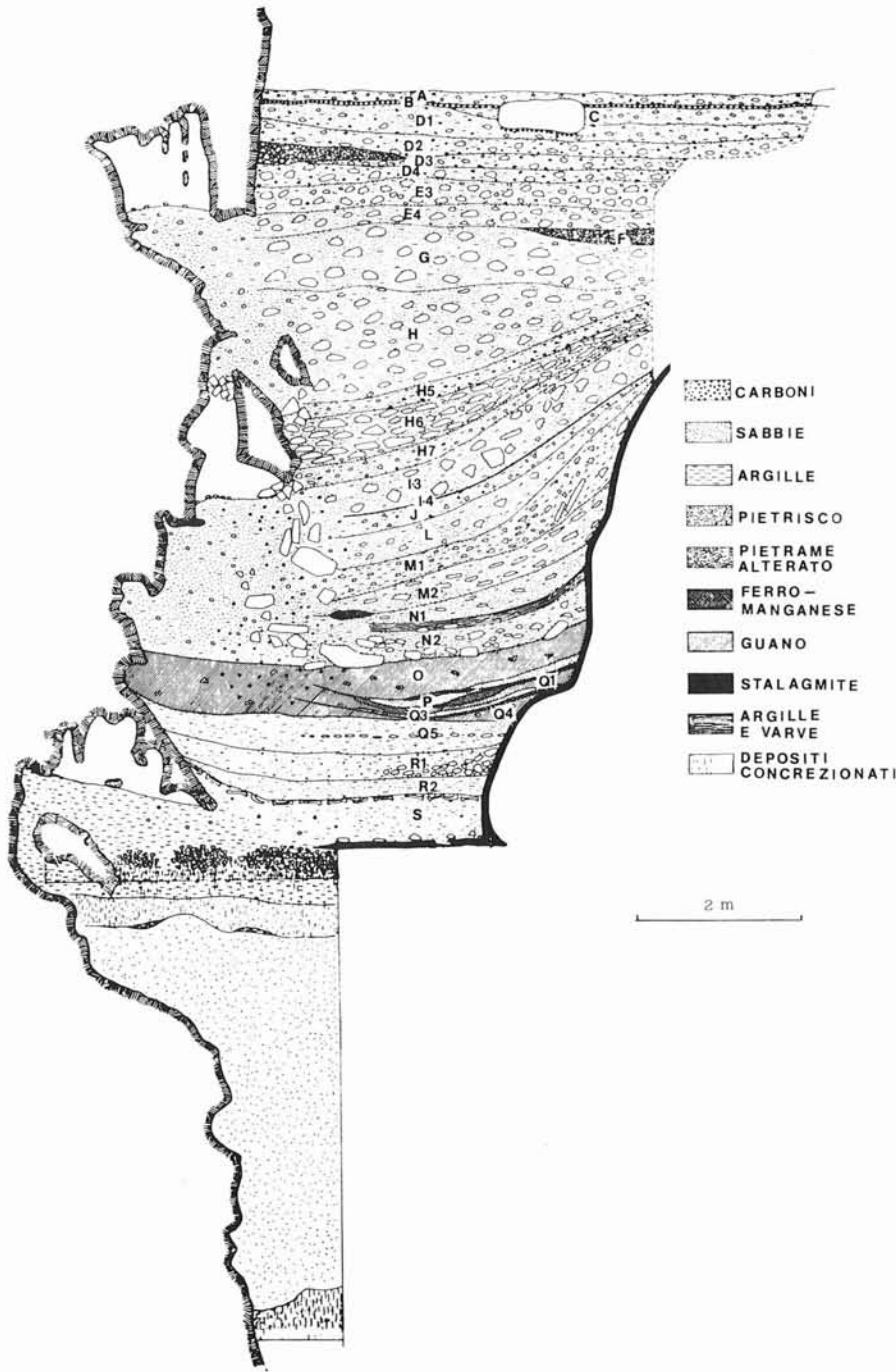
FIG. 1 - Pianta (sopra) e sezione (sotto) della Grotta del Broion.

#### INTERPRETAZIONE CRONOSTRATIGRAFICA

Si tenterà ora di dare una interpretazione cronostratigrafica dei depositi, utilizzando tutti gli studi eseguiti e sommariamente esposti sopra, facendo riferimento principalmente alla serie della Sala Grande (figg. 1 e 2) e correlando ad essa le altre serie di minor potenza.

Per scandire la serie in esame viene utilizzata la scala cronologica dei depositi preistorici della Francia meridionale, facendo fede quindi ai lavori di GERBER J. P. (1973), de LUMLEY H. (1971), MISKOVSKY J. C. (1974), PILLARD B. (1972), RENAULT-MISKOVSKY J. (1972a; 1972b). Viene scelta questa scala cronologica perché è la più usata in Europa occidentale dai preistorici e dai paleontologi dei Vertebrati che si occupano di Pleistocene superiore e permette quindi maggiori possibilità di confronti.

FIG. 2 - Sezione longitudinale del deposito della Sala Grande della Grotta del Broion (da LEONARDI & BROGLIO, 1966).

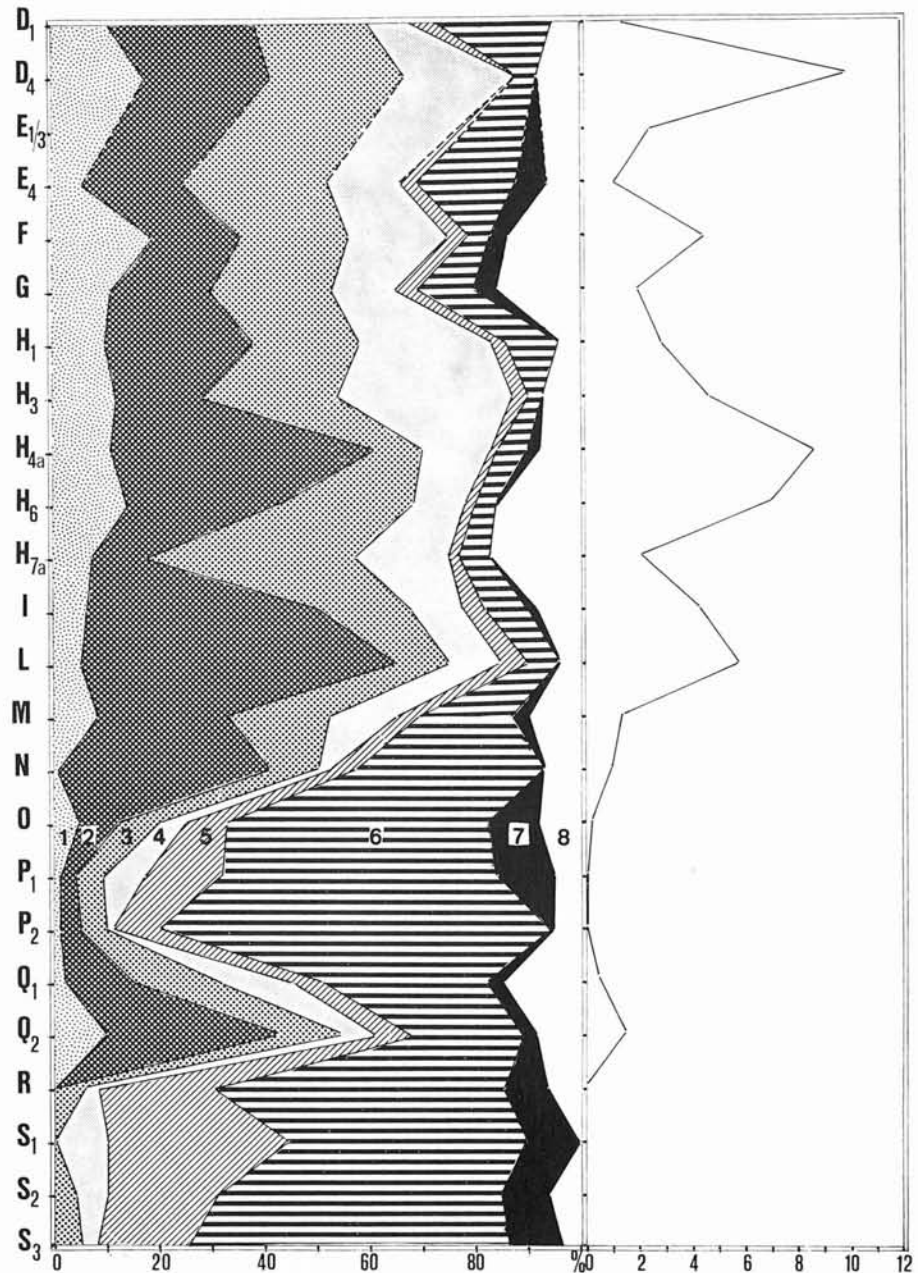


Verrà analizzata ora la serie del Broion, tenendo presenti le variazioni climatiche, faunistiche e delle industrie umane esposte dagli Autori sopra citati e facendo alcune considerazioni sulle modalità di riempimento della grotta stessa.

Si pone l'attenzione sugli strati S ÷ R, contenenti quasi esclusivamente ossa di stambecchi. Se la grotta, all'atto della sedimentazione di questi strati, fosse stata aperta e sufficientemente larga da permettere il passaggio di stambecchi che cercavano rifugio, avrebbe potuto funzionare da trappola naturale e questi animali sarebbero caduti

nel pozzo, accatastandosi sul fondo. In questo caso però si sarebbero dovuti trovare scheletri completi. Si pensa perciò che la cavità non fosse ancora in comunicazione con l'esterno o, quanto meno, l'entrata attuale non fosse sufficientemente agibile, ma che la cavità funzionasse solo come pozzo carsico, dove si sedimentavano parti scheletriche di stambecchi morti in superficie. Questa ipotesi è suggerita da osservazioni fatte nelle grotte di Frassassi (Genga, Ancona) (COLTORTI & SALA, 1978) dove in più punti della Grotta dell'Orso, in corrispondenza di camini, giacevano numerosi resti di stambecchi di età

FIG. 3 - Diagrammi mineralogici. A sinistra, distribuzione percentuale dei minerali pesanti trasparenti principali: 1 = anfiboli, 2 = pirosseni, 3 = epidoti, 4 = granati, 5 = tormalina, 6 = zircone, 7 = rutilo, 8 = apatite, titanite, staurolite e altri minerali. A destra, andamento del rapporto tra il % anfiboli + pirosseni e il % tormalina + zircone, comunemente indicato con  $\frac{A+P}{T+Z}$  (da MAGALDI & RASPI, 1976).



tardiglaciale. Alcuni di questi animali, molto numerosi verso la fine dell'ultimo glaciale, una volta morti rimanevano in superficie per il tempo necessario alla decomposizione e poi le loro ossa, smembrate, cadevano all'interno di morfologie carsiche (doline, pozzi, campi solcati, ecc.) dove si accumulavano assieme a poco sedimento fine.

Condizioni climatiche che hanno permesso lo sviluppo quasi esclusivo di caprini si sono verificate in Europa meridionale, nel Würm, nei momenti più freddi e aridi del tardiglaciale.

Gli strati S ÷ R si trovano alla base della serie in esame, contenente, subito dopo (strati Q ÷ I), faune e industrie del Würm antico. Questi due strati più profondi, inoltre, si discostano da quelli superiori per differenze

mineralogiche (assenza degli inosilicati) rimarchevoli e per la cattiva conservazione delle ossa. Si suppone perciò che questi strati si siano sedimentati in un momento molto freddo e arido del Riss recente. Questa attribuzione dà una spiegazione alla presenza di una fauna così monotona e ricca di stambecchi (oltre 450 reperti) e può giustificare, per la relativa antichità dei sedimenti, il cattivo stato di conservazione della fauna e le differenze mineralogiche sopra espone.

Gli strati Q ÷ O, per l'associazione faunistica e l'industria umana in essi contenute, vengono attribuiti al Würm 1 e più precisamente alla seconda fase di questo stadiale. È infatti proprio in questo periodo che si accentuano le modifiche del mondo fisico e biologico (diminuzione della copertura arborea, abbassamento della



TABELLA 1  
FREQUENZA (LE CIFRE INDICANO IL NUMERO DI REPERTI) DI GROSSI MAMMIFERI PER OGNI SINGOLO STRATO.

	B	C	D	E+F	G	H <sup>1+6</sup>	H <sup>7</sup>	I+J	L+M	N	O	P	Q	R	S
<i>Ursus spelaeus</i>			abb.	pres.	pres.	pres.					abb.		pres.		
<i>Ursus arctos</i>								4	4	1					
<i>Panthera leo</i>				1						1					
<i>Felis silvestris</i>							1				1				
<i>Crocota crocuta</i>					1		2								
<i>Meles meles</i>					1	1	1		1				1		
<i>Martes martes</i>			1		1	3	1	7	3	11	37	9	6	7	
<i>Mustela erminea</i>				2	4					1					
<i>Mustela nivalis</i>				3	3	1			1		1		4		
<i>Mustela putorius</i>								1				1	2		
<i>Canis lupus</i>		4				1	3	15	10	83	3	1	2		
<i>Vulpes vulpes</i>	7		1	2	3	5			1	8	4	2	2	1	
<i>Lepus europaeus</i>					1	3	1	1			2				
<i>Marmota marmota</i>	4		8		2	18	2	10	2				6		
<i>Sus scrofa</i>		1	4		1	1	2								
<i>Cervus elaphus</i>	9	2	17		4	20	9	12		2	5	2	1	2	
<i>Alces alces</i>	4		4			2	1	1			1	2	1		
<i>Capra ibex</i>						1		3		1	66	65	36	32	429
<i>Rupicapra rupicapra</i>	2	4	5	1	7	8	11	7	2		5	1	38	7	
<i>Bos primigenius</i>	6		1			4	2	2		3	3		1		

temperatura, crioclastismo, dominanza dei microtini e presenza dei caprini) favorendo lo sviluppo di un ambiente di tipo continentale.

Con il Würm 1 il versante, per azione geliva, torna ad arretrare e cattura o amplia la cavità d'accesso alla grotta. Iniziano così a sedimentare materiali provenienti dall'esterno e la grotta viene saltuariamente abitata da carnivori e dall'uomo; in seguito la cavità diviene dimora di colonie di pipistrelli che depositano più livelli a guano negli strati P e O. L'elevata produzione di acidi organici per azione biochimica sul guano può essere la causa dell'alterazione di parte del sottostante strato Q (Q<sub>1</sub>) che mostra alcune affinità con gli strati R e S (materiale prevalentemente sabbioso, povero di carbonato di calcio e ricco in quarzo) ma si discosta da questi per i componenti minerali e i reperti faunistici.

Secondo questa attribuzione cronologica vi sarebbe una lacuna stratigrafica, dovuta a mancanza di sedimentazione, per l'interglaciale Riss-Würm e l'inizio del Würm 1.

Il pacco di strati N÷I presenta molti fattori che inducono a riferirlo ad un clima forestale, moderatamente umido, probabilmente corrispondente a quello dell'Europa medio-boreale, della fascia a caducifolia; i dati più marcanti un tale ambiente sono le associazioni a micromammiferi con dominio di animali legati al sottobosco e al bosco (*Apodemus*, *Clethrionomys*, *Sorex araneus* e un arboricolo, *Dyroyis*) su quelli di ambienti aperti a prateria o steppa (*Microtus agrestis-arvalis*). Indici ancora di aumento calorico e di umidità sono i sedimenti che contengono clasti « cariati ». Questi strati vengono per-

ciò riferiti all'interstadio Würm 1-2 e all'anastadiale Würm 2 che mostra anche in Francia meridionale un lieve ritorno alla forestazione per aumento dell'umidità (GERBER, 1973; RENAULT-MISKOVSKY, 1972a; 1972b).

I sedimenti della Grotta del Leone sono in continuità stratigrafica con quelli della Sala Grande, tramite i livelli, in parte scavati, della galleria d'accesso; inoltre le faune e le industrie trovano confronti con quelle reperte negli strati Q÷O e N÷I. Si pensa perciò che i livelli più fondi della Grotta del Leone corrispondano al pacco di strati Q÷O della Sala Grande, e quelli più alti al pacco N÷I, attribuiti rispettivamente al catastadiale Würm 1 i primi e all'interstadio o all'inizio del Würm 2 i secondi.

La Grotta del Leone si chiuderà durante la deposizione dello strato H, di oltre tre metri di spessore, formato da numerosi livelli a pietrisco che dovrebbe corrispondere all'inizio di un ciclo di freddo intenso con alcune punte di umidità. Durante questo ciclo, nella zona atrio-vestibolare della Grotta del Broion sono avvenuti i primi grossi crolli che hanno, in seguito, ostruito in parte l'accesso alla Sala Grande, riducendo quindi anche la sedimentazione all'interno della cavità.

Il cambiamento climatico riscontrato nei livelli dello strato H è testimoniato anche dalle faune per la presenza di *Marmota* e di qualche resto di *Capra ibex*, ma in modo particolare dalla associazione a *Pitymys* e *Microtus agrestis*, abitatori di ambienti aperti a steppa-prateria.

I dati di cui si dispone per interpretare il pacco di strati H÷D sono molto scarsi e non permettono di fare suddivisioni dettagliate; si pensa però che questo pacco, per la sua posizione stratigrafica e per i pochi reperti faunistici e di industrie litiche comprenda la chiusura del Würm 2 (probabilmente parte degli strati H) e tutto il Würm recente, compresi interstadi temperati (rappresentati forse da alcuni livelli degli strati G e D), senza escludere però lacune sedimentarie.

Lo strato C della Sala Grande, correlato ai livelli bassi della Grottina delle Marmotte (LEONARDI & BROGLIO, 1963) e la serie di quest'ultima contengono, come si è detto, oltre ad una industria epigravettiana, una fauna che indica il passaggio da fasi steppiche continentali (dominio di *Microtus agrestis*) a fasi a prateria alpina (dominio di *Microtus nivalis*). Questa evoluzione del clima, indicata dalle faune, è ben documentata in giacimenti tardiglaciali dei Colli Berici (BARTOLOMEI & alii, 1977; LEONARDI & alii, 1959; LEONARDI & alii, 1962); si attribuisce perciò lo strato C e la serie della Grottina delle Marmotte alla chiusura dell'ultimo glaciale.

Il giacimento della Grotta del Broion rappresenta una delle serie più complete per la crono-stratigrafia del Quaternario recente in Italia settentrionale, perché contiene sedimenti, spesso ricchi di reperti paleontologici o paleontologici, che comprendono un arco di tempo che va dal Riss recente alla chiusura dell'ultimo glaciale.

#### LAVORI CITATI

- BARTOLOMEI G. (1958) - *Resti di un carsismo terziario nei Colli Berici*. Atti 2° Congr. Int. Spel. Bari-Lecce-Salerno, 5-12, ott. 1958, (1), 216-219, Bari.
- BARTOLOMEI G., BROGLIO A. & PALMA DI CESNOLA A. (1977) - *Cronostratigrafia ed ecologia dell'Epigravettiano in Italia*. In «La fin des temps glaciaires en Europe». Coll. Internaz. CNRS, 271, (1), Bordeaux, 1977. Inst. Quat. Univ. Bordeaux I, 64-129, Talence.
- BROGLIO A. (1965) - *Le industrie musteriane della Grotta del Broion*. Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 12, 369-390, Verona.
- COLTORTI M. & SALA B. (1978) - *Resti fossili nella Gola di Frassati*. Nat. Mont., 1, 27-31, Bologna.
- GERBER J. P. (1973) - *La faune de grands Mammifères du Würm ancien dans le Sud-Est de la France*. Trav. Lab. Géol. Hist. Pal., 5, Univ. Provence, 1-310, Marseille.
- GOSEN F., PERETTO C. & SARTORELLI A. (1977) - *Studio dei manufatti su scheggia del Paleolitico inferiore e medio con elaborazione elettronica. Applicazione pratica all'industria musteriana della Grotta del Broion*. Linguaggio LS/2. Ann. Univ. Ferrara, n. s., sez. 15, 3 (2), 29-50. Ferrara.
- LEONARDI P. (1951) - *La Grotta del Broion nei Colli Berici (Vicenza). Nuova stazione preistorica con industria paleolitica gravettiana*. Riv. Sc. Preist., 6 (3-4), 141-150, Firenze.
- LEONARDI P. (1954) - *Nuove ricerche sulla Stratigrafia e sulle industrie del Paleolitico superiore della Grotta del Broion nei Colli Berici (Vicenza)*. Riv. Sc. Preist., 9 (1-2), 89-107, Firenze.
- LEONARDI P. (1962) - *Nuova stazione musteriana con resti di Leone speleo nella Grotta del Broion sui Colli Berici (Vicenza)*. Mem. Acc. Naz. Lincei, ser. 8, 6, 97-121, Roma.
- LEONARDI P., MANCINI P. & PASA A. (1959) - *Il Covolo fortificato di Trene nei Colli Berici orientali (Vicenza): stazione preistorica con industria gravettiana*. Bull. Paletn. It., 67-68, 101-136, Roma.
- LEONARDI P. & BROGLIO A. (1960) - *Quatrième campagne de fouilles dans la Grotte du Broion, Colli Berici, Vicenza (Italia)*. Bull. Soc. Etud. Rech. Préhist. Les Eyzies, 10, 1-6, Les Eyzies.
- LEONARDI P., PASA A., BROGLIO A. & RONCHETTI G. (1962) - *La stazione preistorica del Covolo di Paina sui Colli Berici (Vicenza)*. Riv. Sc. Preist., 17, 77-122, Firenze.
- LEONARDI P. & BROGLIO A. (1963) - *Il deposito della Grotta del Broion*. Rass. Spel. It., 7, 1-12, Como.
- LEONARDI P. & BROGLIO A. (1966) - *Datazione assoluta di un'industria musteriana della Grotta del Broion*. Riv. Sc. Preist., 21 (2), 397-405, Firenze.
- LUMLEY H. DE (1971) - *Le Paléolithique inférieur et moyen du Midi Méditerranéen dans son cadre géologique*. Gallia Préhist. suppl. 5, 1, 1-463; 2, 1-433, ed. CNRS.
- MAGALDI D. & RASPI A. (1976) - *Nuove osservazioni su alcuni aspetti genetici e sul significato paleopedologico dei depositi della Grotta del Broion*. Ann. Univ. Ferrara, n. s., sez. 15, 2 (12), 353-378, Ferrara.
- MISKOVSKY J. C. (1974) - *Le Quaternaire du Midi méditerranéen; Stratigraphie et Paléocologie*. Et. Quat. mem. 3, 1-331.
- PASA A. (1953) - *Primi risultati dell'indagine paleontologica sui materiali scavati nelle grotte di S. Cassiano (Colli Berici, Vicenza)*. Ann. Univ. Ferrara, n. s., sez. 9, 1 (6), 169-183, Ferrara.
- PILLARD B. (1972) - *La faune des grands Mammifères du Würmien II de la Grotte de l'Hortus*. Et. Quat., mem. 1, 163-205, Marseille.
- POLETTI R. (in ed.) - *I macromammiferi dei depositi pleistocenici della Grotta del Broion (Colli Berici, Vicenza)*. Tesi di laurea Sc. Nat., Anno Acc. 1974-75, 169 pp., Univ. Ferrara.
- RENAULT-MISKOVSKY J. (1972a) - *Contribution a la paléoclimatologie du Midi méditerranéen pendant la dernière glaciation et le post-glaciaire, d'après l'étude palynologique de remplissage des grottes et abris sous-roche*. «Bull. Mus. Anthr. Préhist. Monaco», 18, 145-210, Monaco.
- RENAULT-MISKOVSKY J. (1972b) - *La végétation pendant le Würmien II, aux environs de la Grotte de l'Hortus (Valflaunès, Hérault) d'après l'étude des pollens*. Et. Quat., mem. 1, 1972, pp. 313-324.
- VOGEL J. C. & WATERBOLK H. T. (1967) - *Groningen Radiocarbon dates VII*. Radiocarbon, 9, 107-155.