

ROMUALD AWSIUK, GIORGIO BARTOLOMEI, LAURA CATTANI,
CHIARA CAVALLO, GIAMPAOLO DALMERI, FRANCESCO d'ERRICO,
GIACOMO GIACOBINI, ALBERTO GIROD, HELENA HERCMAN,
PAULA JARDON-GINER, RENATO NISBET, MIECZYSŁAW F. PAZDUR,
MARCO PERESANI & ALFREDO RIEDEL

La Grotta d'Ernesto (Trento): frequentazione umana e paleoambiente

ABSTRACT

AWSIUK R., BARTOLOMEI G., CATTANI L., CAVALLO C., DALMERI G., d'ERRICO F., GIACOBINI G., GIROD A., HERCMAN H., JARDON-GINER P., NISBET R., PAZDUR M.F., PERESANI M. & RIEDEL A., 1994 - La Grotta d'Ernesto (Trento): frequentazione umana e paleoambiente. [Grotta d'Ernesto (Trento): human occupation and paleoenvironment] - *Preistoria Alpina*, 27: 7-160.

Grotta d'Ernesto was discovered in the autumn of 1983, during the cutting of the Val d'Antenne forest road in the north-eastern part of the Altopiano dei Sette Comuni (Grigno, province of Trento). It had been occupied periodically during the Sauveterrian phase of the Mesolithic, which is documented by a perfectly preserved living floor with a hearth, lithic industry and abundant faunal remains. A second occupation horizon which is more or less coeval was found inside the cave.

Parole chiave: Grotta, Mesolitico, Ernesto, Grigno, Italia.

Key words: Cave, Mesolithic, Ernesto, Grigno, Italy.

Romuald Awsruk, Helena Hercman e Mieczysław F. Pazdur, Radiocarbon Laboratory, Silesian Technical University, Gliwice, Poland.

Giorgio Bartolomei, Dipartimento Studi Storici Università di Venezia.

Laura Cattani e Marco Peresani, Dipartimento di Scienze Geologiche e Paleontologiche dell'Università di Ferrara, Corso Ercole I° d'Este 32, I-44100 Ferrara.

Chiara Cavallo, Francesco d'Errico e Giacomo Giacobini, Laboratorio di Paleontologia Umana, Dipartimento di Anatomia e Fisiologia Umana, Università di Torino, Corso M. D'Azeglio 52, I-10126 Torino.

Giampaolo Dalmeri, Museo Tridentino di Scienze Naturali, Via Calepina 14, I-38100 Trento.

Alberto Girod, Via Savona 94/A, I-20144 Milano.

Paula Jardon-Giner, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Valencia, Paseo Blasco Ibañez 28, E-46010 Valencia.

Renato Nisbet, Dipartimento di Scienze Antropologiche, Archeologiche e Storico Territoriali, Cattedra di Antropologia, Università di Torino, Via Accademia Albertina 19, I-10123 Torino.

Alfredo Riedel, Via Diaz 19, I-34124 Trieste.

INDICE

<i>Premessa</i>	9-13
<i>DALMERI G. - La Grotta</i>	15-21
<i>DALMERI G. - Scavo e stratigrafia</i>	23-42
<i>PERESANI M. - Origine delle unità stratigrafiche superiori (UUSS 3A, 3,5) del deposito di riempimento della Grotta di Ernesto</i>	43-47
<i>CATTANI L. - Le analisi polliniche</i>	49-52
<i>BARTOLOMEI G. - Paleoclimatologia e paleoambienti montani del versante destro della Valsugana durante l'Olocene antico in base ai reperti di Micromammiferi della Grotta d'Ernesto</i>	53-59
<i>GIROD A. - La malacofauna</i>	61-64
<i>NISBET R. - Le analisi dei carboni</i>	65-66
<i>DALMERI G. - L'industria</i>	67-71
<i>d'ERRICO F. & JARDON-GINER P. - L'analyse des traces d'utilisation sur l'industrie lithique</i>	73-77
<i>RIEDEL A. - The animal bones from Grotta d'Ernesto</i>	79-120
<i>CAVALLO C., d'ERRICO F. & GIACOBINI G. - A Taphonomic approach to the «Grotta d'Ernesto» Mesolithic site</i>	121-150
<i>AWSIUK R., HERCMAN H. & PAZDUR M.F. - Radiocarbon Dating of Human Habitation</i>	151-157
<i>Riassunto</i>	158-160

Premessa (G.D.)

La Grotta d'Ernesto è venuta in luce nell'autunno 1983, in occasione di sterri per la strada forestale di Val d'Antenne, nell'angolo nord-orientale dell'Altopiano dei Sette Comuni (Grigno, provincia di Trento).

Il Museo Tridentino di Scienze Naturali di Trento, in accordo con l'Ufficio Tutela Archeologica della Provincia Autonoma di Trento, effettuò nel 1984, 1985 e nel 1988 una serie di indagini sistematiche ¹⁾.



Fig. 1 - Territori della Piana della Marcésina, Colle dei Meneghini e di Val d'Antenne con la localizzazione dei siti epigravettiani di Val Coperte (1), Fonte del Palo (2), Barricata - Malga Scura (3), Riparo Dalmeri (4) e del sito mesolitico della Grotta d'Ernesto (5).

¹⁾ Rilevamenti e scavi promossi dal Museo Tridentino di Scienze Naturali di Trento e affidati alla Cooperativa di Ricerche Archeologiche CO.R.A. di Trento, diretti da B. Bagolini e condotti da G. Dalmeri.

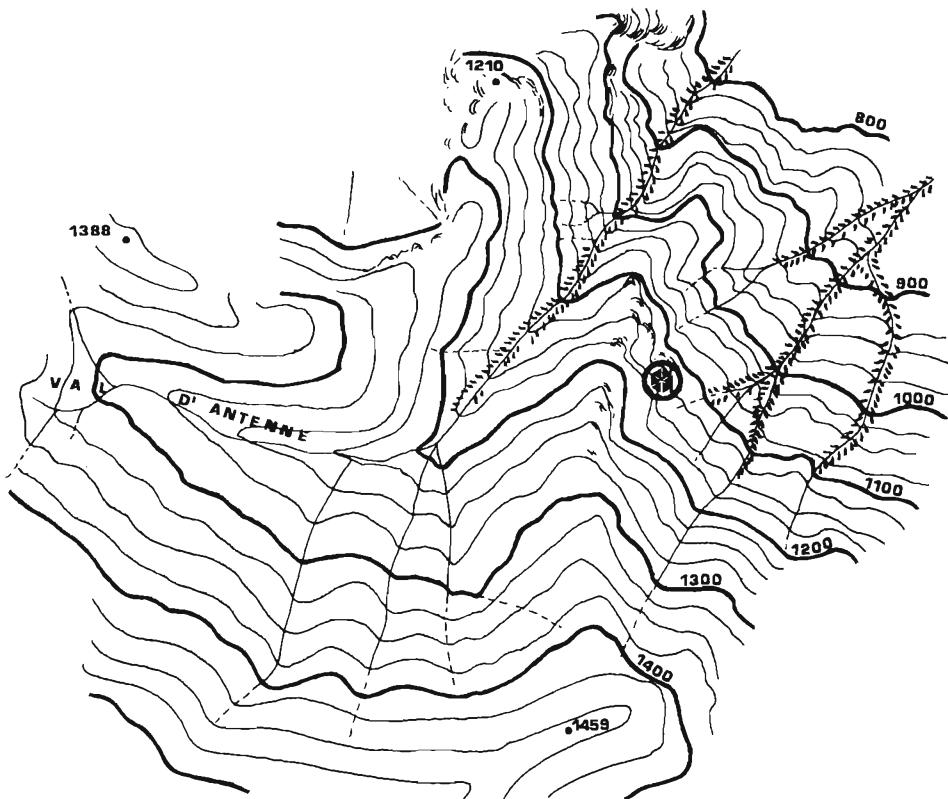


Fig. 2 - Topografia della Val'Antenne con l'ubicazione della Grotta d'Ernesto.

A conclusione delle ricerche il Servizio Beni Culturali, tramite l'Ufficio Tutela Archeologica, provvide tempestivamente ad eseguire, ai sensi della legge 1.6.1939, n. 1089, lavori per la salvaguardia della Grotta ²⁾.

La Grotta ³⁾ è posizionata ai margini orientali della vasta Piana della Marcésina, che ha restituito anche importanti testimonianze riferibili all'Epigravettiano finale (BAGOLINI *et alii*, 1985; DALMERI, 1991; DALMERI & LANZINGER, 1989).

2) Tuttora giacciono ancora sulla Paleosuperficie numerosi resti faunistici ed il focolare, a testimonianza della frequentazione preistorica. Dati il notevole interesse e l'importanza che riveste la cavità sotterranea, soprattutto dal lato paletnologico, in considerazione della sua specifica unicità e irripetibilità, ci parve meritevole di adeguata protezione.

Si propone ora a ricerche concluse, la sua sistemazione e valorizzazione, prospettandone una corretta destinazione didattico-turistica, tramite visite guidate programmabili in termini di razionale fruizione di un bene culturale ed ambientale preservato nel tempo e legato, come sua parte integrante, all'intera struttura del territorio. Valorizzazione, ben inteso, senza che gli interventi incidano in modo sensibile ed irreversibile nella struttura stessa della grotta.

3) Grotta d'Ernesto. N. catasto 1001 VT (Trento), IGM F. 37IV NE Monte Lisser; IGM, 0° 47' 43" long. M. Mario, 45° 48' 38" lat. Nord.



Fig. 3 - La Valsugana da sud, presso Primolano. Sullo sfondo a sinistra appare il Colle dei Meneghini, sul quale si apre la grotta.

Si apre a quota 1130 metri, sugli aspri pendii sottostanti il Colle dei Meneghini che si raccordano a strapiombo sulla Valsugana, all'altezza di Tezze.

È stata oggetto di occasionali presenze nell'ambito del Mesolitico Sauveteriano, eccezionalmente documentate da un'estesa paleosuperficie perfettamente conservata, con focolare, industria litica e abbondanti resti faunistici⁴⁾. Un secondo piano d'uso più o meno coevo è stato rinvenuto nel recesso più interno della Grotta (BAGOLINI & DALMERI, 1985).

Vengono presentati i risultati delle ricerche condotte nei settori della sedimentologia, antracologia, palinologia, faune a micromammiferi e a mammiferi, tafonomia, paletnologia.

4) Nel 1983, anno della scoperta, era stato eseguito presso il focolare un saggio esplorativo (G.D.) e prelevati alcuni reperti osteologici. Altre ossa erano state tolte dal detrito (US2) nello stesso periodo ad opera del Gruppo Speleologico di Selva. Per quanto è stato possibile, sono state successivamente integrate nello studio complessivo della fauna.



Fig. 4 - La vasta Piana di Marcésina vista dal Passo della Forcellona. La grotta è ubicata al margine orientale.



Fig. 5 - La zona atriale con il corridoio d'accesso alle Sale interne.

BIBLIOGRAFIA

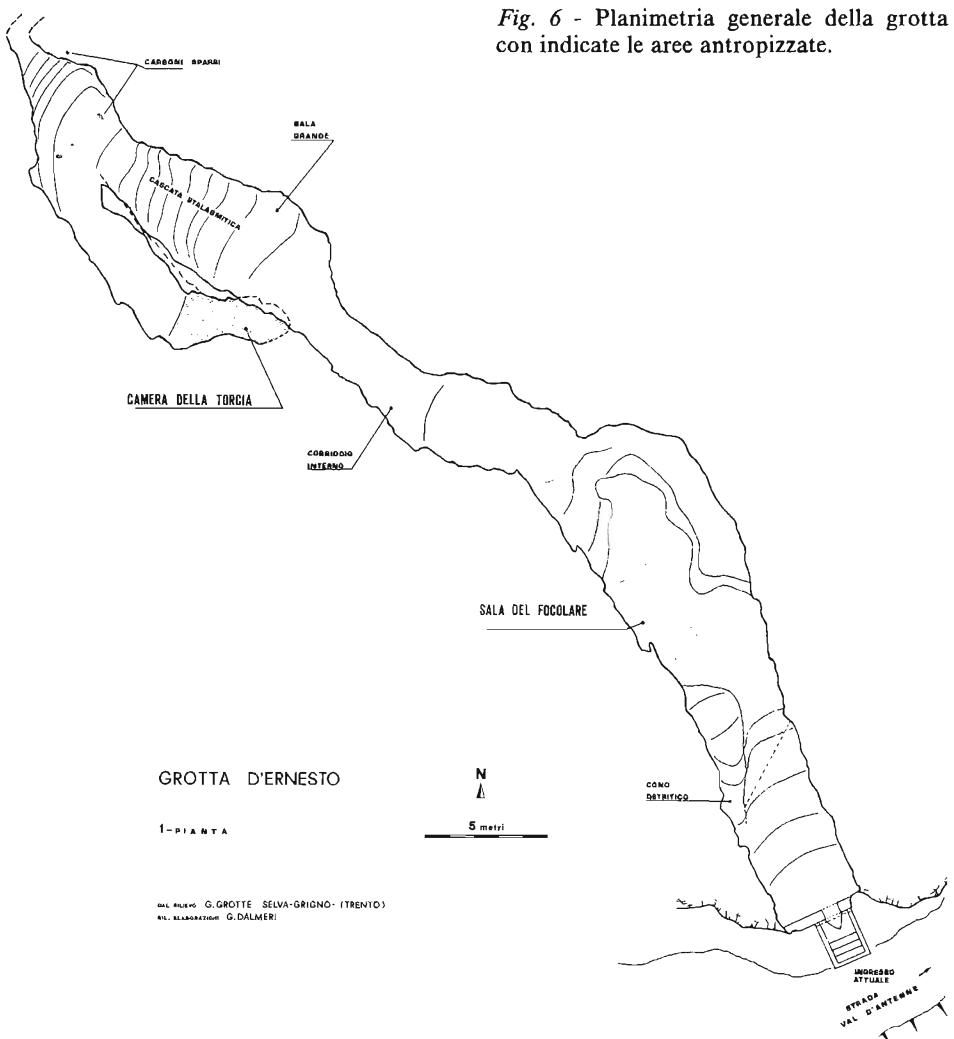
- BAGOLINI B. & DALMERI G., 1985 - Grotta d'Ernesto, Val d'Antenne, Grigno (Trento). *Preistoria Alpina*, 21, Trento.
- BAGOLINI B., PASQUALI T. & ZAMPEDRI M., 1985 - Testimonianze epigravettiane nella Piana della Marcésina, Altopiano dei Sette Comuni. *Preistoria Alpina*, 21, Trento.
- DALMERI G., 1985 - La Grotta d'Ernesto: un insediamento preistorico di grande interesse per la conoscenza del Paleolitico finale nell'area Trentino-veneta (Colle dei Meneghini - Val d'Antenne, Trentino sud-orientale). *Natura Alpina*, XXXVI n. 2-3, Trento.
- DALMERI G., 1991 - Gli insediamenti paleolitici della Grotta d'Ernesto e della Marcésina (Grigno). *Natura Alpina*, n. 1, vol. 42, Trento.
- DALMERI G. & LANZINGER M., 1989 - Ricerche paletnologiche e paleoambientali al Riparo Dalmeri (Trento). *Preistoria Alpina*, 25, Trento.

La grotta

Giampaolo Dalmeri

La cavità carsica si sviluppa per circa 65 m nei calcari dolomitizzati, con altezza massima della volta di 3-4 m. Il tratto iniziale, in prossimità della sala interna, subisce un brusco restringimento, per cui l'altezza supera di poco il metro.

La grotta è interamente impostata su una faglia verticale e ne segue l'andamento planimetrico inarcato a nord-ovest.

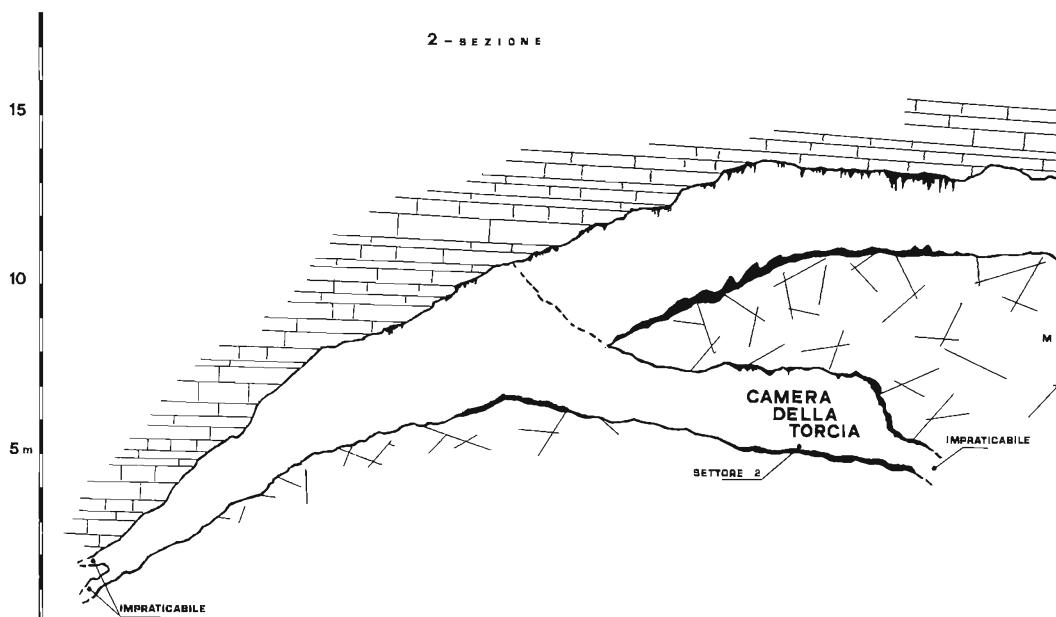


Seguendo il profilo topografico, notiamo che l'unica porzione suborizzontale dotata di estensione areale si identifica con la prima sala (*Sala del Focolare* o settore 1), localizzata tra il cono detritico del corridoio d'ingresso ed il cunicolo interno (fig. 7).

Il detrito crioclastico, disposto a cono, costituisce il tratto di camminamento in pendenza verso l'ambiente interno. Gradualmente si esaurisce nella *Sala*, dopo circa 15 m dall'attuale ingresso (qq. 50 AA, 51 B-C). Buona parte del percorso è rivestita da una crosta superficiale di concrezione calcitica. Sul cumulo di pietrame calcareo si trovano due nicchie ovali col diametro massimo attorno a 130 cm., una addossata alla parete sud-ovest, l'altra ubicata nella Zona Est (qq. 48-49 A-B, AA-AB); entrambi sono imputabili a frequentazioni di animali (orso?) subite successive all'occupazione preistorica umana. In particolare la prima, più esterna, sovrasta una sacca di riempimento con fauna (fig. 8).

Dopo una modesta zona atriale, attraverso il corridoio d'ingresso si accede alla *Sala del Focolare*. Quest'ultima rivela una paleosuperficie mesolitica di circa 45 mq, corrispondente all'attuale camminamento. È cosparsa da numerosi resti faunistici di Stambecco e di Cervo in ottimo stato di conservazione (RIEDEL, in questo lavoro) e vi è presente un focolare, ubicato in vicinanza della parete sud-ovest e seminascondito dal pietrame di crollo.

La paleosuperficie è pianeggiante e sovente appare scabra e accidentata. Il focolare, addossato ad un grosso masso di crollo, conserva ancora nel cumulo carbonioso alcuni frammenti ossei con segni di alterazione dovuta al calore.



La zona nord-ovest della paleosuperficie è interessata da una placca stalagmitica spessa alcuni centimetri, coprente talvolta delle ossa.

L'area sud-ovest comprendente il focolare, manifesta un affossamento ove la superficie d'uso assume la potenza di uno strato omogeneo, spesso fino a 15 cm. Questo settore è stato risparmiato dalla coltre calcitica, eccetto il focolare che appare in parte protetto da una robusta concrezione.

Pure l'Area Est, a ridosso del pietrame, costituisce uno strato antropizzato uniforme con potenza massima di 10-15 cm. circa.

Gli scavi praticati sul detrito, nella Zona Est e nell'area focolare, hanno permesso di accettare una sequenza stratigrafica.

La *Sala* è ricca di concrezioni parietali e balze stalagmitiche, di vaschette concrezionali, qualche stalagmite e stalattite (numerose quelle filiformi), concentrate specialmente lungo la parete nord-est e nel tratto iniziale del cunicolo interno.

Morfologicamente l'imbozzo originario della grotta doveva essere più ampio di quello attuale, permettendo che buona parte della *Sala* si rischiarasse con la sola luce solare. Ciò è stato appurato anche praticando la trincea di fondazione per lavori di sistemazione dell'ingresso.

L'entrata era tamponata da un franamento di grossi blocchi e lastroni calcarei frammati a detrito e materiale più fine limoso-sabbioso, in conseguenza al suo arretramento considerevole che deve essersi prodotto prima ed in minor misura in un momento immediatamente posteriore alla frequentazione umana.

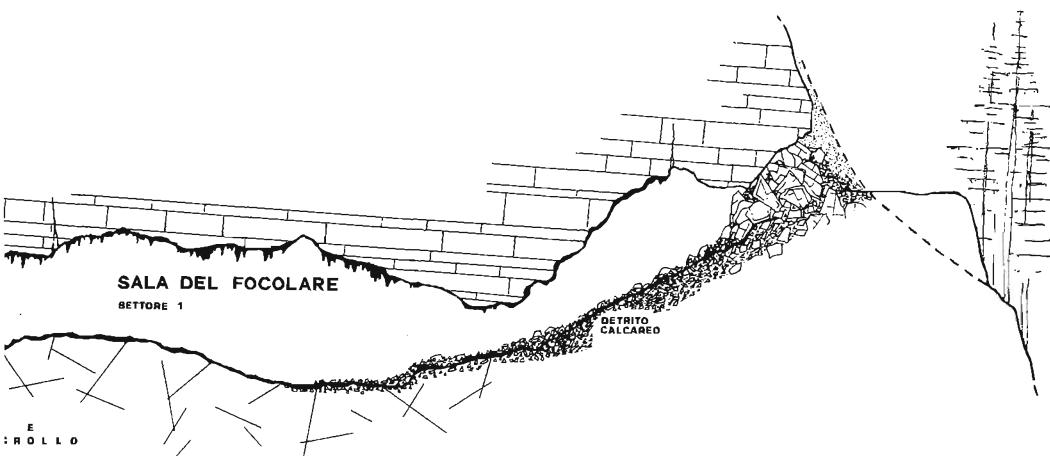


Fig. 7 - Sezione generale.

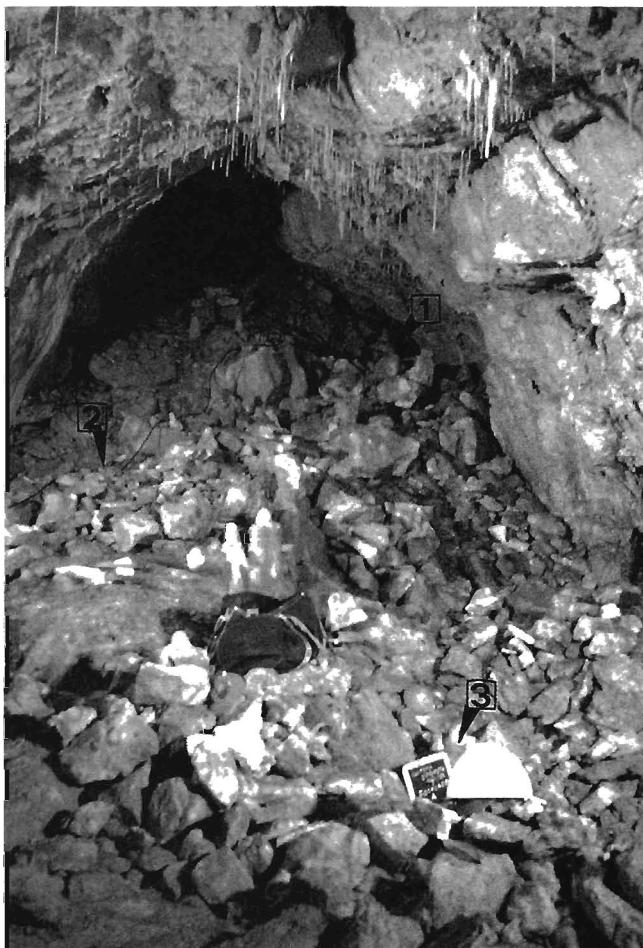


Fig. 8 - Cono detritico in prossimità della *Sala del Focolare* (1 = nicchia e buca di riempimento; 2 = nicchia; 3 = focolare).

Si presume che la grotta sia stata sigillata per tutto l'Olocene.

Attraverso un cunicolo interno si accede alla *Sala Grande*. È caratterizzata da un potente ammasso di enormi blocchi e pietrame di crollo che alla sommità appare parzialmente rivestito da incrostazioni stalagmitiche. Lungo la parete nord-est aumentano vistosamente le concrezioni parietali e compare una potente cascata stalagmitica che si protende verso la spianata inferiore, fino a lambire l'ingresso della *Camera della Toscia*.

Sono riconoscibili più episodi di colate sovrapposte. Sul detrito del cunicolo sono stati rinvenuti alcuni resti ossei sporadici.

Dalla superficie della spianata inferiore provengono scarsi residui di ossa molto frammentate ed alcuni piccoli frustoli carboniosi, parte sparsi in vista e parte seminascosti dalla concrezione.

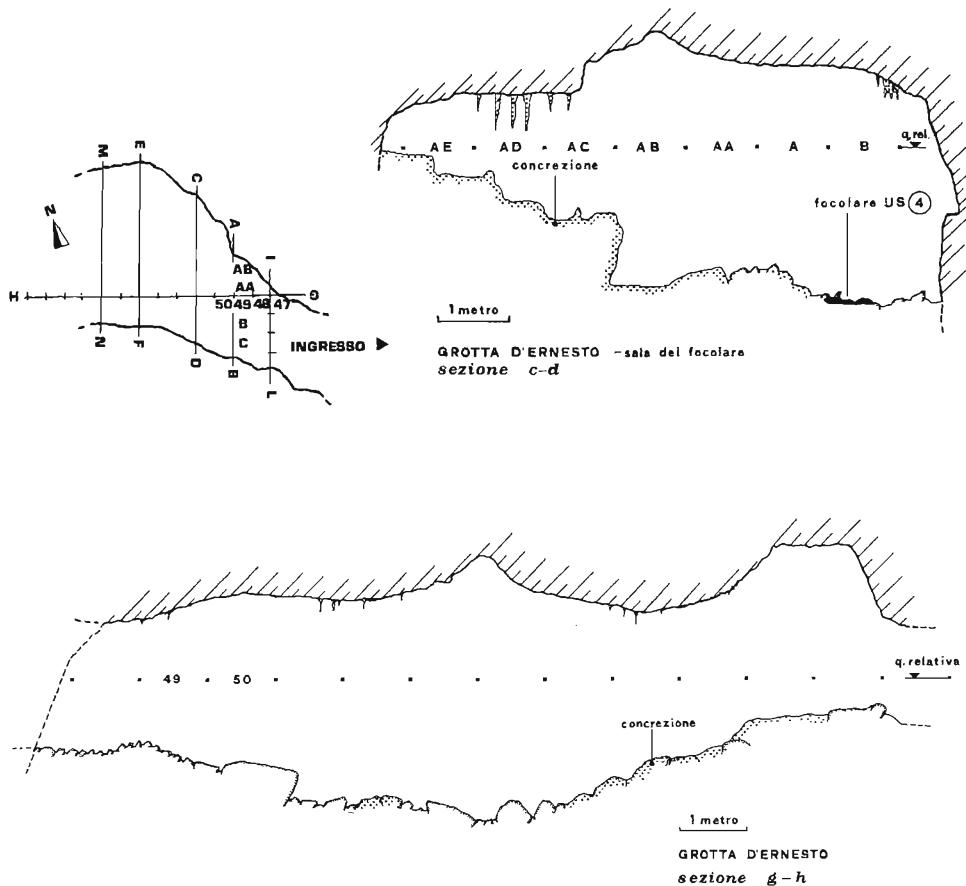


Fig. 9 - Serie di sezioni schematiche relative alla *Sala del Focolare* (settore 1).

Sempre dalla spianata si dirama per alcuni metri un angusto passaggio retroverso, che si chiude in una grottina della lunghezza di poco più di 4 metri, chiamata *Camera della Torcia* (figg. 6 - 7). Altro non è che uno dei vani formatisi in seguito ad un crollo parziale della grotta, crollo particolarmente evidente nella *Sala Grande* e che ha interessato l'ipogeo carsico in tutta la sua estensione.

L'accostamento degli enormi blocchi calcarei ha prodotto una serie di antri intercomunicanti, finora accessibili solo in parte dalla *Camera della Torcia*.

Questa dista 35 metri dall'ingresso attuale della grotta e si trova 6,5 metri sotto la quota media della paleosuperficie preistorica. È quasi integralmente tappezzata, sulle pareti e sul suolo, da una spessa concrezione. Al momento del rinvenimento s'intravedevano alcune ossa di Orso Bruno e frustoli di carboni, da essa semicoperti.

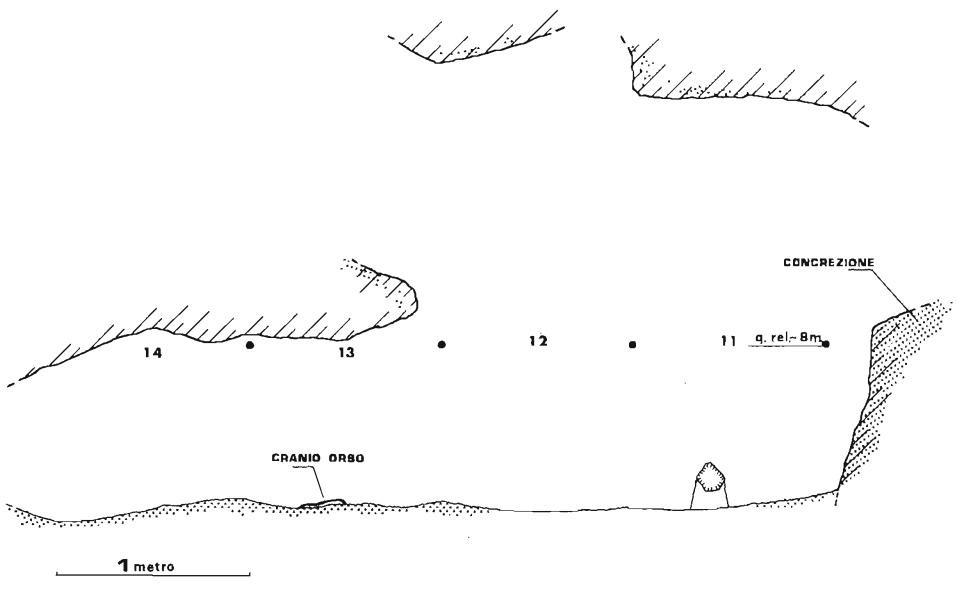


*Fig. 10 - La Sala del Focola-
re verso l'interno della grot-
ta.*

Con lo scavo dell'area concrezionata è stata evidenziata una sequenza stratigrafica nella quale compaiono un livelletto a tizzoni, esteso arealmente, ed ossa appartenenti allo stesso animale.

La grotta termina con alcune piccole nicchie e diramazioni apparentemente cieche.

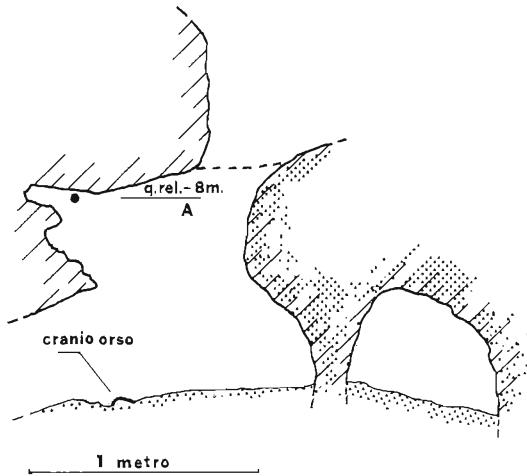
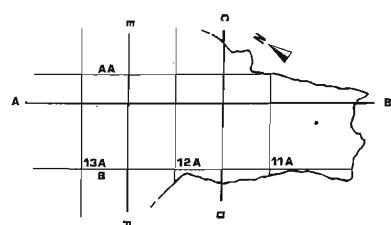
L'attività idrica della cavità carsica nel complesso è piuttosto limitata e dovuta a soli fenomeni di stallicidio, in base alle osservazioni svolte a partire dall'autunno 1983, anno della scoperta. Questi fenomeni, sempre sensibili nelle sale più interne della grotta, solo all'inizio dell'estate 1988 hanno manifestato un incremento, comunque legato all'entità delle precipitazioni.



GROTTA D'ERNESTO

settore 2 (camera della torcia)

sezione A-B



GROTTA D'ERNESTO

camera della torcia

sezione E-F

Fig. 11 - Camera della Torcia. Serie di sezioni schematiche.

Scavo e stratigrafia

Giampaolo Dalmeri

Sala del Focolare (settore 1)

La ricerca è stata condotta sull'intera paleosuperficie (US 3) e sul tratto interno del corridoio d'accesso alla grotta.

L'Unità stratigrafica superiore (US 2) è data dal detrito crioclastico che, disposto a cono, ha invaso parte della paleosuperficie. Detto deposito è stato rilevato, al tetto, fino al restringimento del corridoio nei qq. 44-45 e presso la parete sud-ovest, ove appare stratificato. Nella porzione di camminamento corrispondente ai qq. 43÷47 B-C riaffiora la superficie d'uso preistorica, protetta da una coltre stalagmitica (US 1).

La concrezione (US 1) è estesa su gran parte della paleosuperficie pianeggiante, eccetto l'area focolare e la Zona Est.

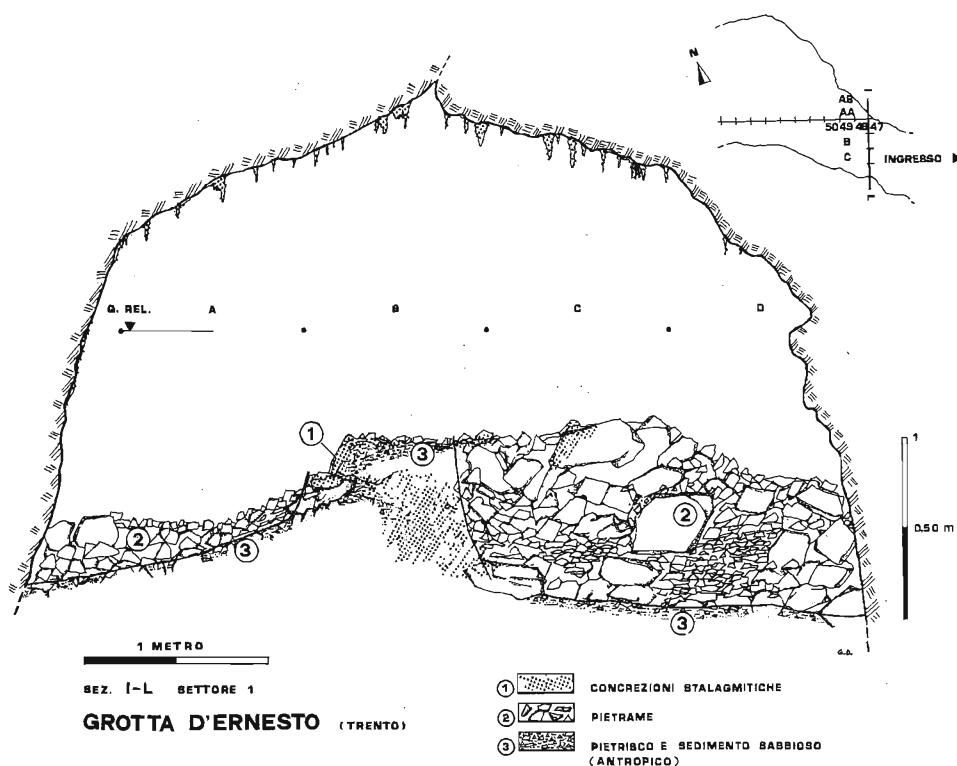


Fig. 1 - Sezione stratigrafica trasversale al corridoio d'ingresso.



Fig. 2 - Situazione stratigrafica nella zona focolare dopo l'asporto delle unità 2, 3 e 5. Sono indicate alcune formazioni stalagmitiche antiche.

L'unità superiore (US 2) è stata asportata fino ai qq. 45 D-E, 46-47 A-B ed i resti faunistici rinvenuti al suo interno sono stati ugualmente posizionati topograficamente.

Con US 3A si indica una sacca di riempimento con fauna, ubicata sul cono detritico presso la parete sud-ovest (qq. 45-46 D-E).

Si è quindi proceduto nel rilevamento della superficie mesolitica, posizionando tutti i reperti ossei in vista ivi giacenti; una piccola parte testimonia attività di macellazione (*CAVALLO et alii*, in questo lavoro). Nei qq. 55 AC-AB è stata staccata la placca stalagmitica US 1 e sono state evidenziate altre ossa, appartenenti alla stessa paleosuperficie US 3.

Per quanto concerne lo scavo, esso non è stato condotto secondo ampie superfici, questo perché, tranne l'area focolare e la Zona Est, il deposito antropizzato si riduce ad un piano d'uso.

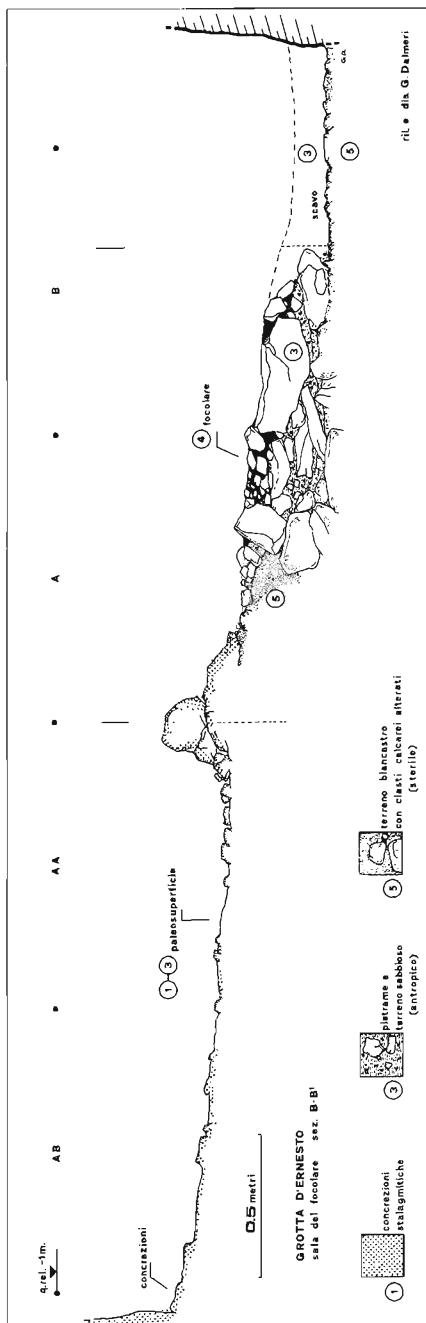


Fig. 3 - Sezione relativa alla zona focolare (vedi riferimento fig. 1 RIEDEL in questo lavoro).

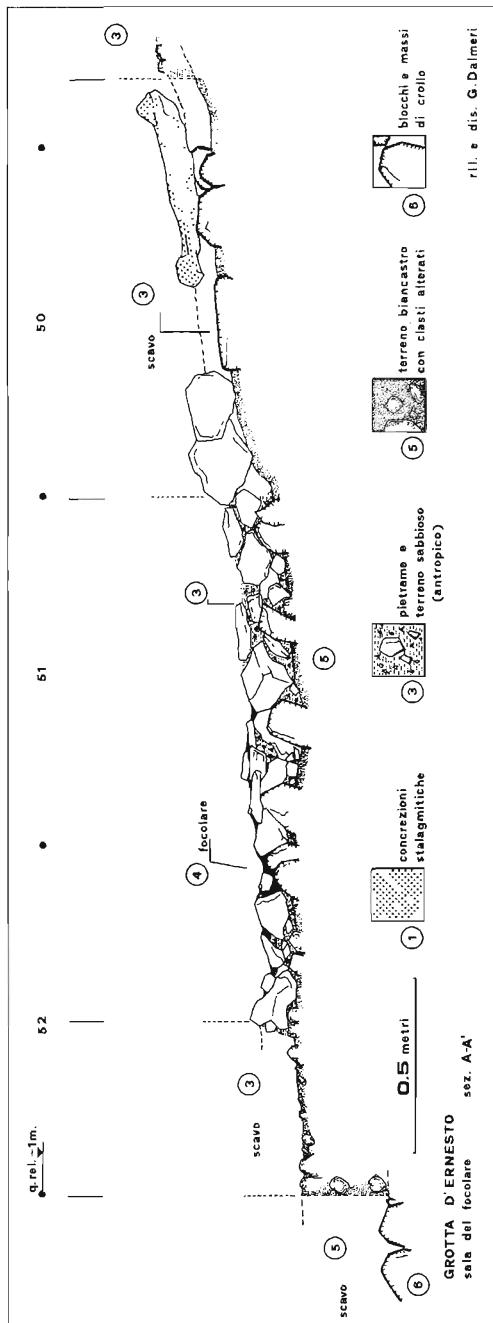


Fig. 4 - Sezione nella zona focolare (vedi riferimento fig. 1 RIEDEL in questo lavoro).

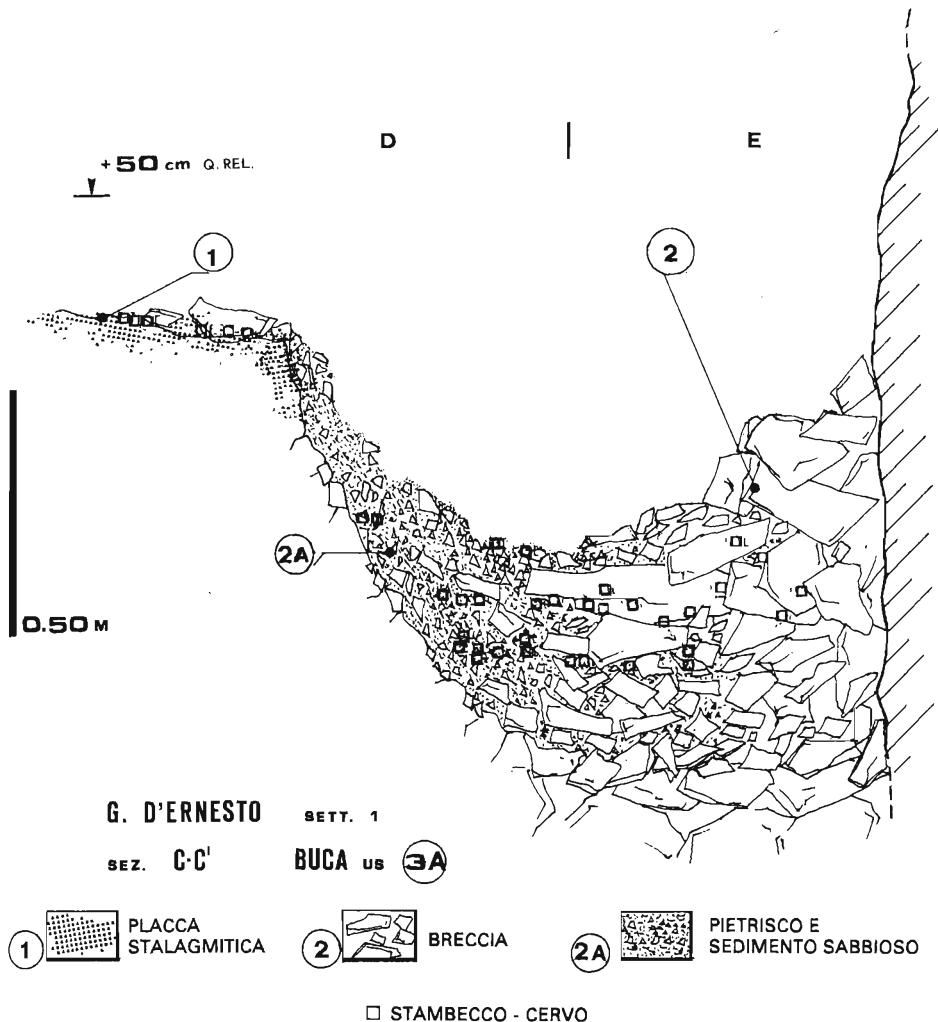


Fig. 5 - Sezione stratigrafica relativa alla buca di riempimento (vedi riferimento fig. 1 RIEDEL in questo lavoro).

Il primo scavo, praticato nei qq. 50 B-C-D, 51 B-C, 52 A-B-C, 53 A-B della parete sud-ovest comprendenti il focolare, ha permesso di appurare un lieve affossamento topografico del substrato di crollo (US 6), nel quale la paleosuperficie, adattandosi, acquista consistenza e quindi spessore. Pertanto si è evidenziata una sequenza stratigrafica.

Il sedimento scavato è stato sottoposto a setacciatura in acqua su setacci di 2 mm. Tutti i resti ossei posizionati *in situ* al tetto della superficie d'uso US 3 sono stati associati a quelli provenienti dagli scavi della stessa unità (area focolare e Zona Est), per mq e 1/4 di mq.

La stratigrafia può essere descritta dall'alto al basso come segue.



Fig. 6 - Mandibola di Cervide sulla paleosuperficie.

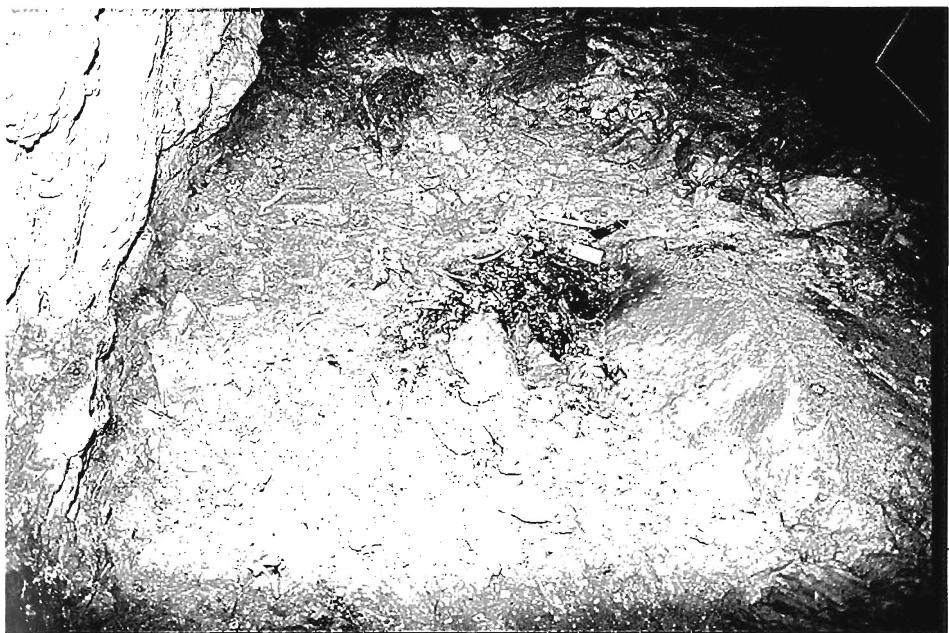


Fig. 7 - La zona focolare al tetto dell'unità 3.



Fig. 8 - Particolare del focolare dopo l'asporto delle unità 1 (concrezione) e 2.

US 1 (strato 1)

Questo strato corrisponde ad una crosta calcitica con stalagmiti. Si tratta dell'episodio di concrezione più superficiale, di «recente formazione», che interessa gran parte della *Sala del Focolare* ed il tratto interno del corridoio di ingresso. Particolarmente evidente è una successione di stalagmiti, distribuita di preferenza secondo l'allineamento nord-sud, orientato trasversalmente alla *Sala* (fig. 9).

Si ribadisce che l'area focolare e la Zona Est sono state risparmiate da US 1. La struttura focolare era tuttavia celata per i 2/3 da una singola stalagmite.

Lo spessore della placca sulla paleosuperficie appare più consistente verso la parete nord-est, dove raggiunge i 4-6 cm e si raccorda con vistose concrezioni parietali. Nel saggio eseguito nei qq. 55 AC-AB è potente mediamente 3-4 cm, mentre lungo il corridoio d'ingresso si riduce a qualche centimetro.

- Campionatura concrezione per analisi polliniche (q. 55 A-C).

US 2 (strato 2)

Detrito crioclastico superficiale. È presente nella zona interna del corridoio d'ingresso e nella parte iniziale della *Sala del Focolare*.

Si tratta di un accumulo di pietrame calcareo spigoloso grossolano di dimensioni variabili da 10-20 cm a 40-60 cm, disposto a cono con l'apice verso il corridoio d'ingresso. Si protende verso la superficie d'uso, riducendosi via via,

coprendola fino al focolare, a 15 metri circa dall'imbocco attuale (fig. 9). Raggiunge la potenza di un metro circa nei qq. 47 C-D del cunicolo d'accesso, ove appare anche stratificato. In particolare l'accumulo qui è formato da pietre a spigoli vivi di dimensioni decimetriche, alternate a detrito più minuto; talora è compreso tra grandi lastre suborizzontali e leggermente inclinate e appare attraversato da altri blocchi di crollo. L'interno della cavità carsica è caratterizzato da strati calcarei dolomitizzati in giacitura suborizzontale con debole componente ad ovest.

Il detrito sparso sulla paleosuperficie è privo di reperti ossei, mentre in quello presente sul corridoio d'ingresso (Zona Est) sono presenti ossa di Stambocco e Cervo disposte caoticamente, di preferenza distribuite alla base di detta unità.

US 3 (strato 3)

Corrisponde alla paleosuperficie mesolitica (fig. 10). Questa occupa quasi per intero la *Sala del Focolare* e parte del tratto del camminamento in pendenza verso l'interno, sul corridoio d'ingresso.

Come già affermato, la superficie d'occupazione preistorica acquista spessore (fino a 15 cm. circa) nell'area focolare e nella Zona Est, dove non è concrezionata. La zona centrale della *Sala* presenta mediamente un andamento topografico sub-orizzontale, con debole pendenza verso l'affossamento corrispondente all'area del focolare; qui la paleosuperficie appare coperta unicamente dall'unità 1 (placca stalagmitica). Dal focolare e dalla Zona Est verso l'ingresso è coperta dall'unità 2 (detrito), a sua volta rivestita localmente da US 1. L'unità 3 riemerge lungo la parete nord-est del camminamento d'ingresso, dove appare ricoperta dalla sola concrezione.

L'estensione areale dell'antica superficie di calpestio è stata stimata in oltre 45 mq, in base alla conformazione topografica della *Sala* unitamente alla ripartizione del materiale osteologico.

Il saggio nei qq. 55 AB-AC ha permesso di evidenziare il livello antropizzato siltoso-sabbioso bruno chiaro, mediamente di 2 cm di spessore. Le sezioni relative all'area focolare evidenziano chiaramente la correlazione paleosuperficie-strato. Si nota qui la transizione graduale del livello che costituisce la paleosuperficie, ad uno strato continuo antropizzato, al quale è associata la struttura focolare in vista (US 4). Lo strato, omogeneo, è formato da abbondante matrice siltoso-sabbiosa bruno chiaro sciolta, con placchette e blocchetti gelivi angolosi, generalmente centimetrici; sono scarsi quelli di 10-20 cm. La matrice contiene pochi noduletti biancastri di alterazione del calcare.

Detta continuità «superficie-strato», manifesta dal lato sedimentologico, appare evidente anche in base alla distribuzione areale dei reperti, alla loro giacitura e all'assetto topografico complessivo dello strato.

Dagli scavi eseguiti in quest'area e nella Zona Est provengono abbondanti resti faunistici, sempre di Stambocco e di Cervo, microfauna, molluschi terrestri, frustoli di carboni ed alcune armature litiche microlitiche, tipicamente riferibili all'Epigravettiano finale o al Sauveterriano. Assenti sono i prodotti della scheggatura.

Come è stato notato, anche nello scavo della Zona Est lo strato antropico sfuma lateralmente passando a «superficie».

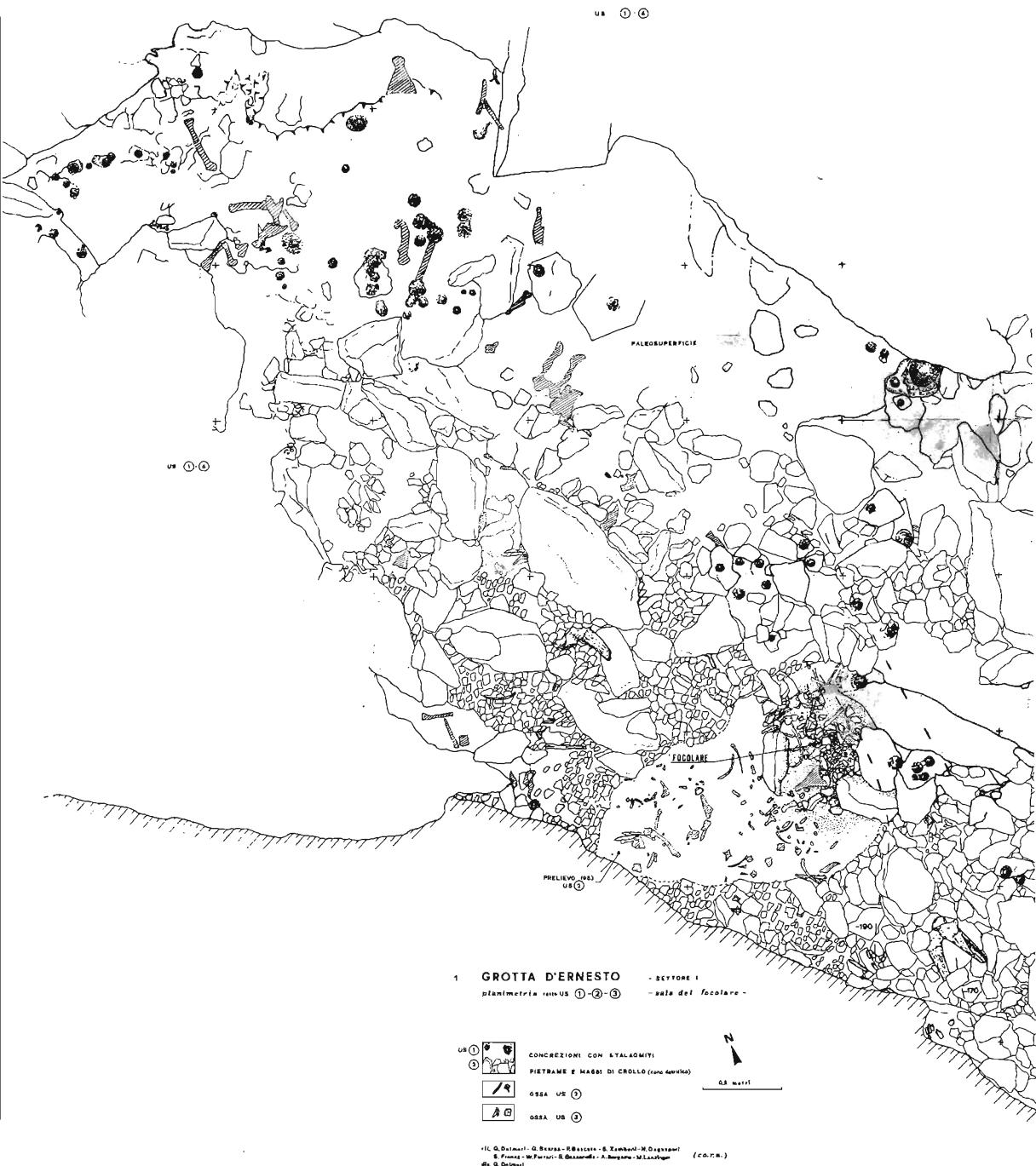


Fig. 9 - Sala del Focolare, planimetria 1. Situazione originale (tetto US 1 - 2 - 3).



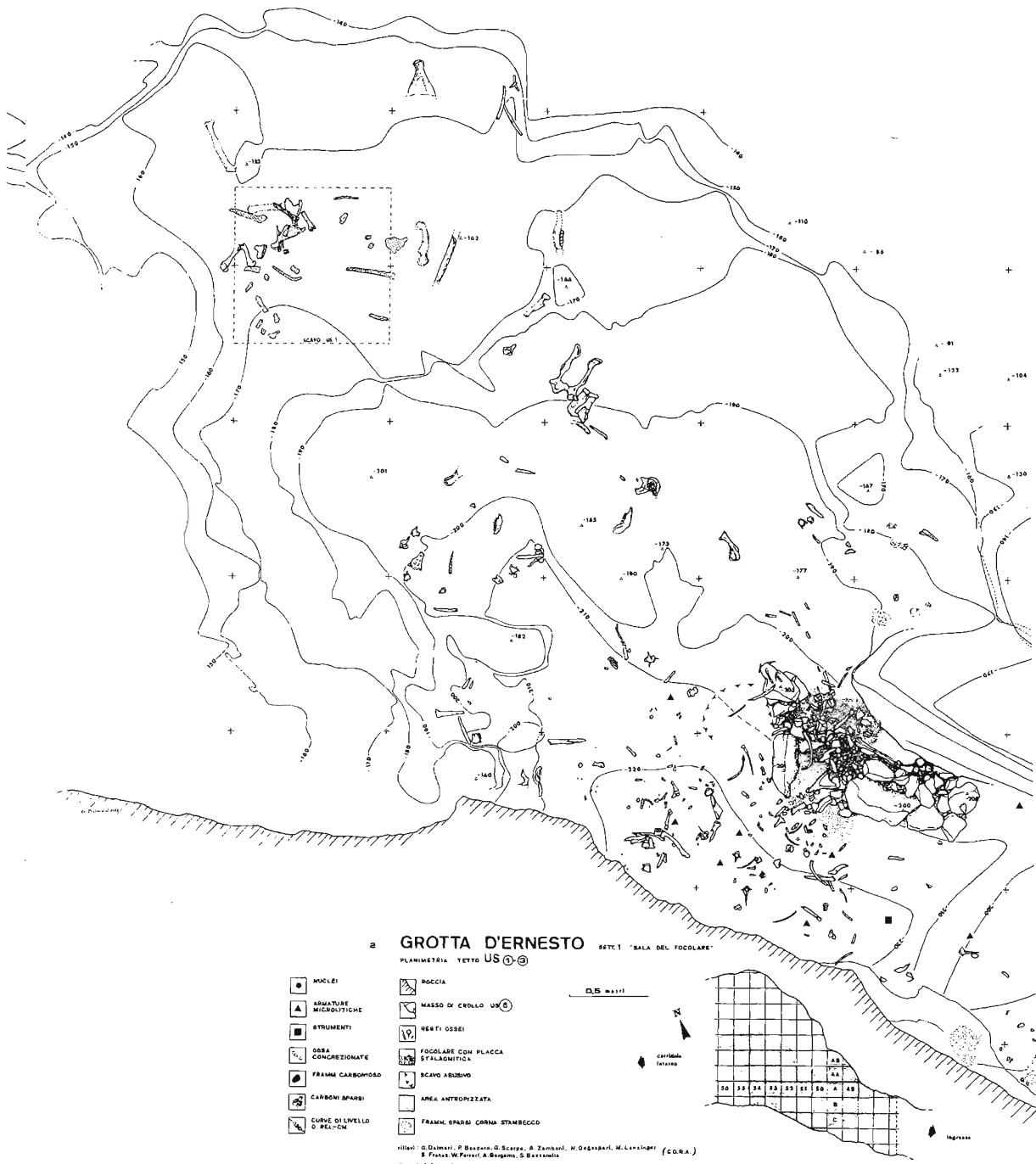


Fig. 10 - *Sala del Focolare*, planimetria 2. Paleosuperficie mesolitica (tetto US 1 - 3).



Qui il sedimento risente di probabili apporti terrigeni provenienti dall'esterno alla cavità carsica. È composto da una matrice siltoso-sabbiosa fine, di colore bruno, con placchette e blocchetti a spigoli vivi. La superficie di calpestio può essere poi seguita per un certo tratto anche sul camminamento dell'ingresso, indicata da alcune ossa rivestite dalla concrezione e distribuite lungo il percorso.

L'andamento topografico complessivo della paleosuperficie (unitamente a US 1) è stato ottenuto tramite un rilevamento con isoipse equidistanti 10 cm. Sono stati posizionati al tetto della stessa 322 reperti ossei *in situ* (fig. 10).

La realizzazione di una serie di planimetrie e piantine schematiche sulla distribuzione areale differenziata dei reperti faunistici evidenzia in prima analisi delle concentrazioni di ossa in giacitura orizzontale soprattutto nell'area focolare, generalmente più fratturate. Un discreto addensamento è presente anche nella Zona Est. Ricordiamo che in queste due zone sono concentrate anche le poche armature microlitiche ritrovate (fig. 10).

L'unità 3 (paleosuperficie-strato) poggia direttamente su un livello di alterazione, sterile (US 5) (figg. 2 - 3 - 4).

- Campionatura della frazione fine per analisi chimiche (qq. 48 A, 51 B) e palinologiche (q. 55 AB).

US 5 (strato 5)

Si tratta di una unità omogenea costituita da abbondante matrice sabbiosa biancastra di aspetto polverulento e da clasti calcarei notevolmente alterati (dim 5-10 cm), sterile. I rari frammenti ossei contenuti provengono dall'unità sovrastante. Spessore massimo 20 cm circa; limite superiore netto. L'unità è diffusa in tutta la *Sala del Focolare*, compresa la Zona Est. Come la superiore US 3, appare sottoforma di strato nella depressione dell'area focolare.

Questo sedimento è costituito esclusivamente dal prodotto di disfacimento di pietrame calcareo e la matrice proviene in massima parte dall'alterazione in posto dei clasti. Contiene speleotemi relitti. Poggia direttamente sul pietrame grossolano e blocchi a spigoli vivi (US 6).

- Campionatura della frazione fine per analisi chimiche (q. 51 C).

US 6 (strato 6)

È un insieme di pietrame spigoloso decimetrico e di grandi blocchi con dimensioni oltre il metro; blocchi spesso a contatto, talvolta coperti da formazioni stalagmitiche, su cui lo scavo ha dovuto arrestarsi.

Come già detto nella descrizione della grotta, si tratta della grande fase di crollo che occupa in sostanza tutta la cavità carsica, sulla quale si sono depositate le unità appena descritte. Lo spessore accertato è dell'ordine di una decina di metri.

US 3A (sacca di riempimento)

Corrisponde ad una sacca nel detrito grossolano incoerente (US 2) con intercalazioni lenticolari di sedimento terrigeno limoso-sabbioso bruno e di clasti di dimensioni centimetriche (US 2A) (fig. 5).

La buca è ubicata interamente sulla porzione detritica stratificata, fra la parete sud-ovest ed il tratto di camminamento dell'ingresso (qq. 45-46 D-E). È di forma subconica, col diametro massimo di 130 cm; in prossimità del bordo nord è interessata da una piccola area concrezionata che permane anche in profondità. Soggiace alla nicchia circolare n. 1, dalla quale è stata intaccata al tetto.

Il riempimento 2A, fluitato al suo interno, contiene abbondanti resti faunistici (Stambecco e Cervo), micromammiferi, molluschi terrestri e frustoli carboniosi. Dalla planimetria cumulativa (fig. 9) e dalla sezione (fig. 5) si nota che il materiale antropico appare concentrato nella buca, distribuito a diverse profondità; pure la particolare disposizione di alcune ossa contribuisce a svelare i contorni della buca stessa. Una certa quantità di resti risulta frammentata. Il riempimento è da considerarsi in fase co'n la paleosuperficie. L'industria litica è assente.

- Campionatura della frazione fine per analisi chimiche (q. 45D).

US 4 (focolare)

La struttura focolare è addossata ad un grosso blocco di crollo emergente dalla paleosuperficie (qq. 51 A-B). Appare parzialmente coperta da detrito (US 2) e dalla concrezione stalagmitica (US 1) (figg. 9 - 10).

Il focolare è di forma allungata secondo il profilo del blocco a cui è appoggiato (estensione massima 120 cm); lo spessore è inferiore a 10 cm. Stratigraficamente è inserito nella depressione topografica del livello di appartenenza US 3; poggia sull'unità 3, con la quale è in continuità laterale. In certa misura appare strutturato e sostenuto da alcune pietre disposte perifericamente alla massa carboniosa. Alcune delle ossa presenti nel cumulo carbonioso (carboni anche centimetrici) recano tracce di alterazione termica. Piccole chiazze carboniose sono disposte in superficie nelle sue immediate vicinanze e nella Zona Est. Frustoletti di carboni sono presenti nello strato di appartenenza US 3 (qq. 51-52 B-C).

Una prima analisi al ^{14}C su carboni ha fornito la data: 8140 ± 80 B.P. (6190 B.C.).

- Campionatura per determinazioni di carboni vegetali.

Camera della torcia (settore 2)

Dopo un rilevamento iniziale della grottina, della lunghezza di poco superiore a 4 metri, si è proceduto nello scavo togliendo parte della spessa coltre stalagmitica (US 7A) che copriva alcuni resti faunistici di Orso Bruno ed un esteso livello di frustoli carboniosi, anche di dimensioni notevoli, in stretta connessione con le ossa (figg. 11- 12 - 13).

Nei qq. 11-12 A è stata eseguita una trincea d'approfondimento ed evidenziata una serie stratigrafica.

Nel settore 14 A non concrezionato, sotto gli enormi blocchi di crollo appare una nicchia circolare col diametro di 120 cm circa, correlabile verosimilmente con la presenza dell'animale nella grottina.

Scarsi frammenti ossei e di micromammiferi sono stati notati in superficie, all'interno di un'altra cavità più ridotta, adiacente alla Camera della Torcia.

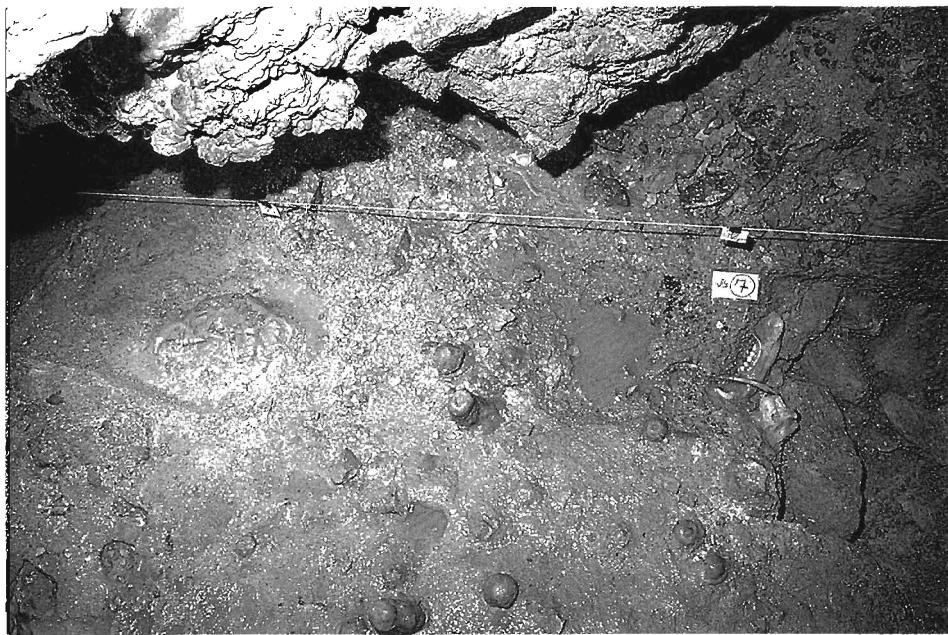


Fig. 11 - Camera della Torgia. La superficie concrezionata con resti ossei di Orso Bruno e frustoli di carboni.

Dall'alto al basso la sequenza può essere distinta come segue (figg. 12 - 13).

US 6B (strato 6)

Sottile livello limoso e sabbioso rossiccio, sterile. È un deposito locale superficiale dovuto ad apporto idrico. È presente nei qq. 12A-AA, 13 AA. Stratigraficamente poggia sulla placca stalagmitica US 7A. La potenza è di qualche cm; nei qq. AA è spesso 20 cm.

US 7A (placca stalagmitica superiore)

Corrisponde all'episodio di concrezionamento più superficiale. Occupa quasi l'intera superficie della grottina, dove si raccorda alle concrezioni parietali della parete ovest. Lo spessore varia da 2 a 10 cm circa.

US 7 (strato 7)

È il sottile livello di carboni con ossa di Orso, interposto a due episodi di concrezionamento (7A e 7B), che interessano in buona parte la *Camera*. Lo spessore varia da qualche mm a 4-5 cm circa. Arealmente appare omogeneo con addensamenti di tizzoni centimetrici (alcuni con dimensione massima attorno al

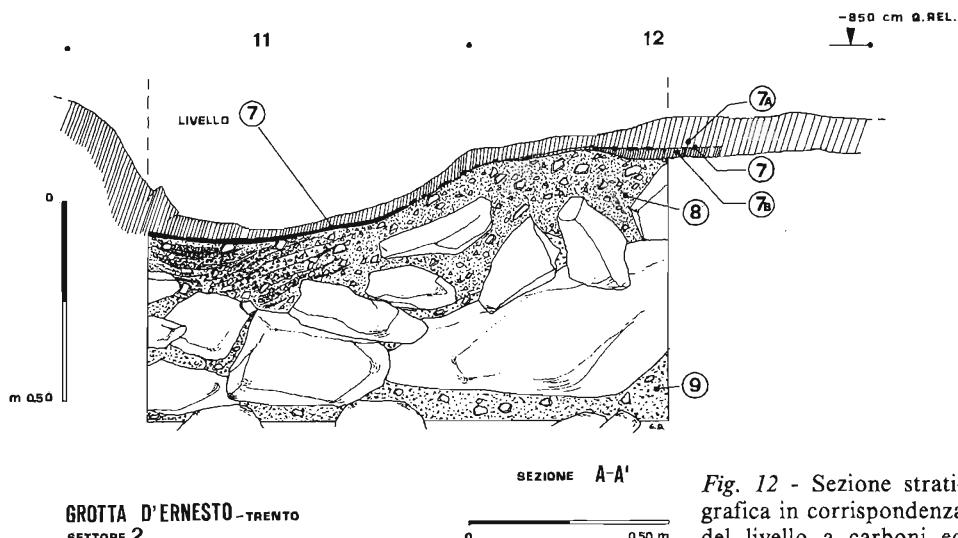
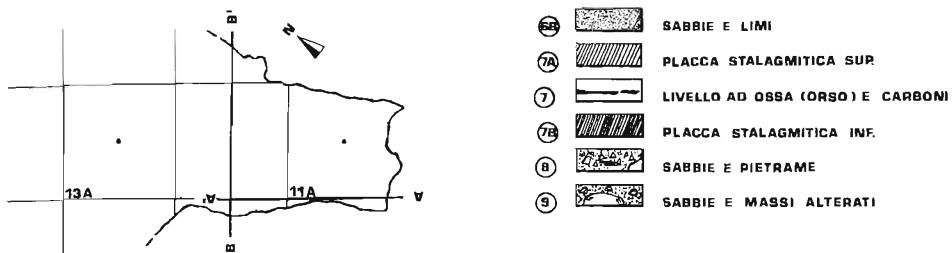


Fig. 12 - Sezione stratigrafica in corrispondenza del livello a carboni ed ossa.

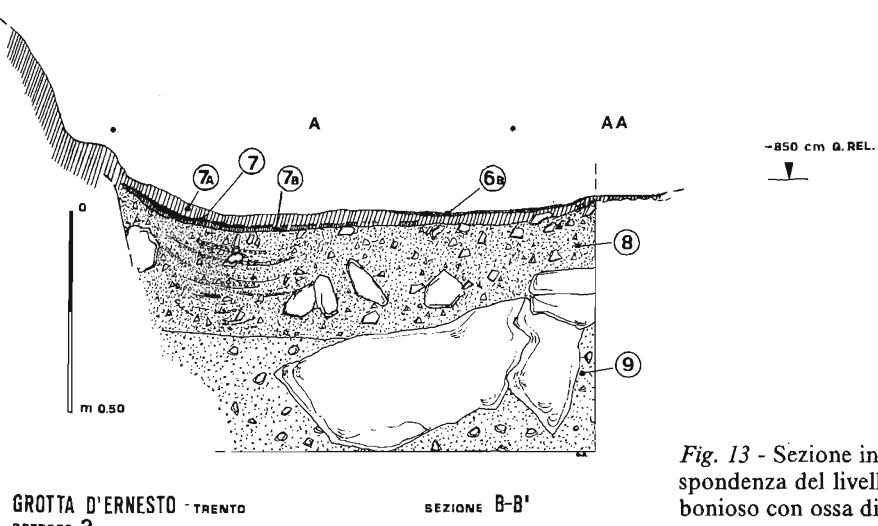


Fig. 13 - Sezione in corrispondenza del livello carbonioso con ossa di Orso.

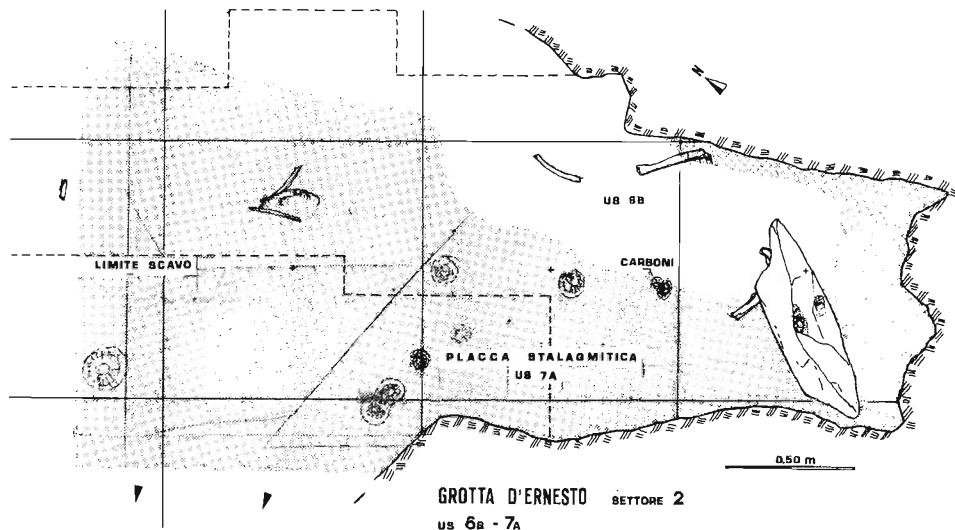


Fig. 14 - Planimetria generale relativa alla situazione originale.

decimetro e diametro di 2 cm) e frustoletti localizzati principalmente nel q. 11A. Tali concentrazioni sono imputabili in parte all'attività idrica, evidenziata qui anche nell'unità sottostante US 8.

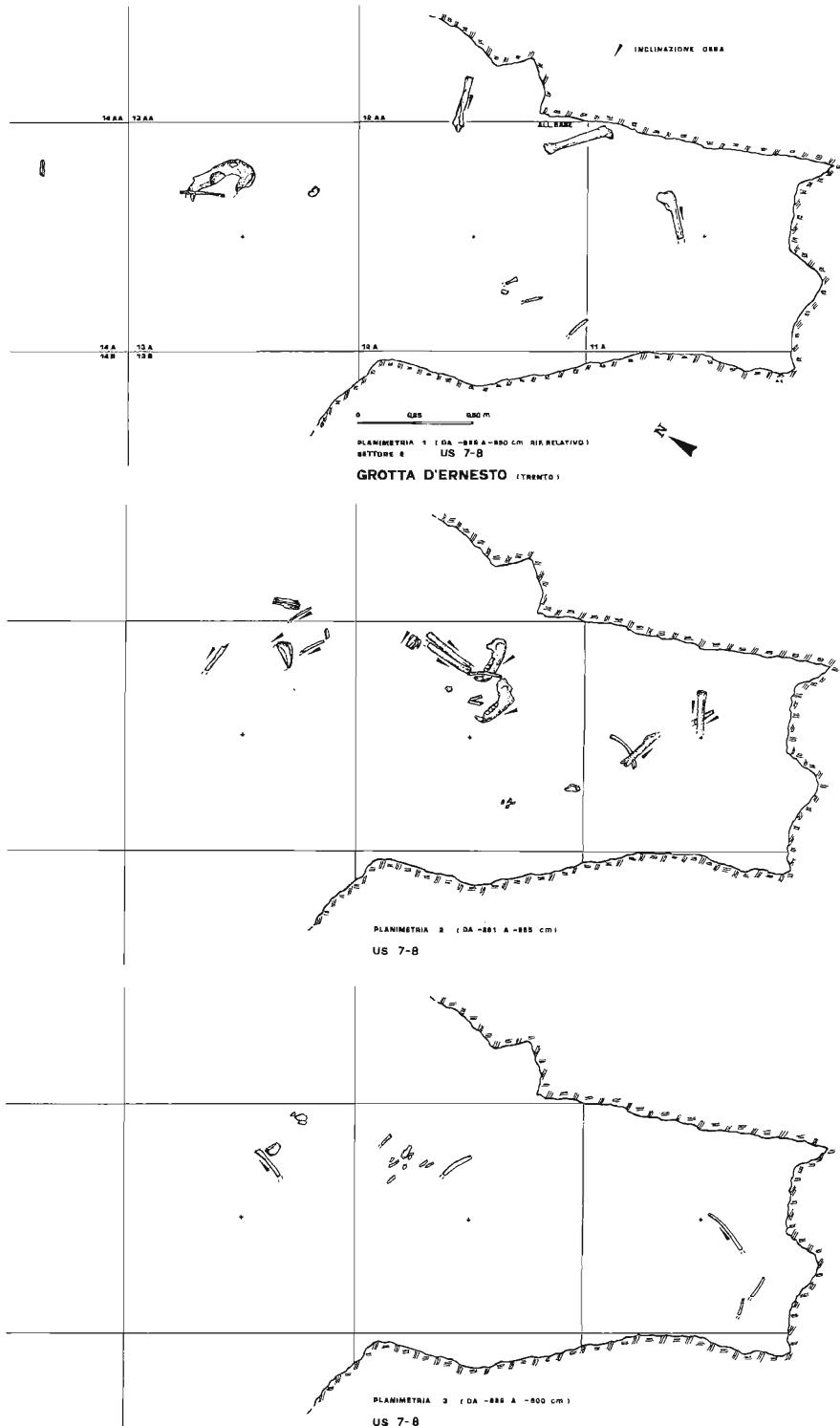
In origine il livello carbonioso si estendeva in certa misura anche nell'area rimanente dove, causa fenomeni idrici, è stato eroso ed asportato. A conferma di ciò, nello scavo eseguito nel q. 11 A si sono rinvenuti rari frustoli di carboni sparsi in superficie e fino ad oltre 30 cm di profondità dalla quota originaria, conglobati nello strato sottostante (8), pure interessato da attività idrica concentrata.

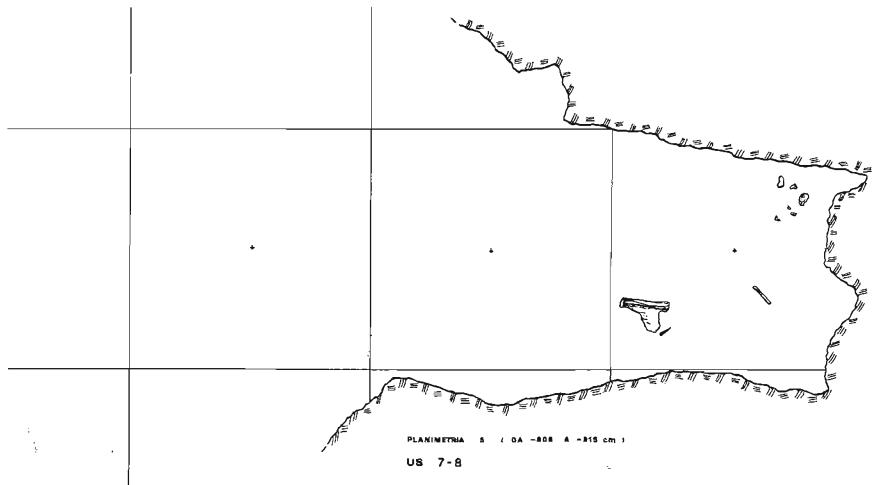
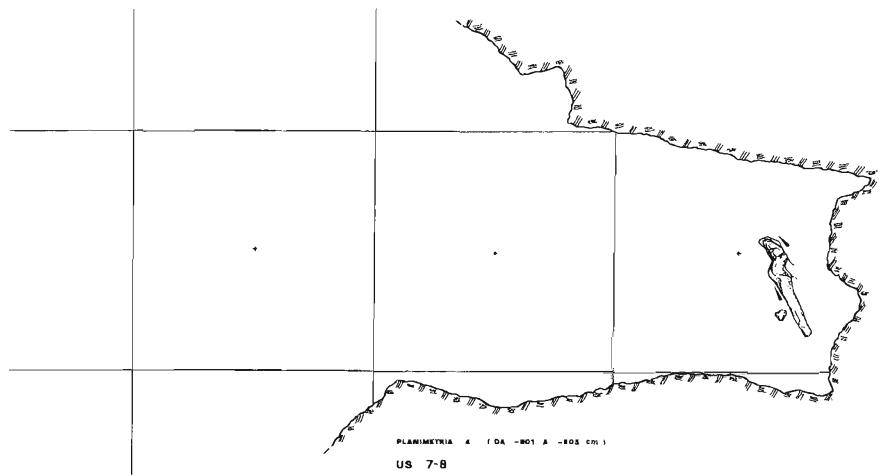
La distribuzione spaziale delle ossa, non in connessione anatomica, evidenzia tre concentrazioni, distanziate e definite (A - B - C) (figg. 15 - 16). Il cumulo di ossa C viene a coincidere con il disturbo di natura idrica collegato all'inghiottitoio pertinente all'unità 8, pertanto la deposizione originaria delle ossa, pur rispecchiando un probabile addensamento iniziale, risulta alquanto alterata. Diversamente A e B non denotano disturbi idrici di tale rilievo, e ciò depone a favore della deduzione che i due addensamenti A e B siano intenzionali, come confermano anche le pendenze delle ossa e la loro configurazione d'insieme.

Dalle osservazioni stratigrafiche appare comunque certo che i cumuli di ossa A-B e C, pur essendo isolati tra di loro ed in parte anche dal «piano» a carboni, testimoniano, in stretta connessione con quest'ultimo, un singolo episodio di presenza umana nella grottina.

Una prima analisi al ^{14}C su carboni ha fornito la data di 9170 ± 70 B.P. (7220 B.C.).
- Campionatura per determinazioni di resti di carboni vegetali.

Fig. 15 - Serie di piantine con la ripartizione delle ossa di *Ursus Arctos* secondo la profondità.





US 7B (placca stalagmitica inferiore)

Appare con spessore di alcuni cm. Segue l'andamento topografico della placca superiore (US 7A).

US 8 (strato 8)

Strato sabbioso sciolto di aspetto farinoso, bruno chiaro-rossastro, con pietrame spigoloso (dimensioni da pochi cm a qualche decimetro). Appare piuttosto spesso nella zona sud (30-40 cm). È affiorante nei qq. 11-12 A, privi di copertura stalagmitica 7A e 7B. Presenza di clasti e concrezioni relitte.

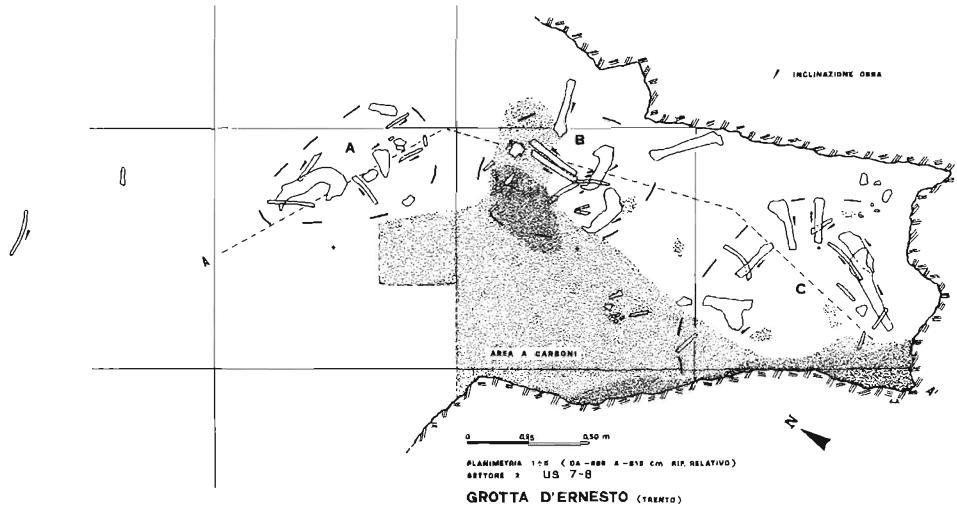


Fig. 16 - Planimetria cumulativa dei resti faunistici di Orso.

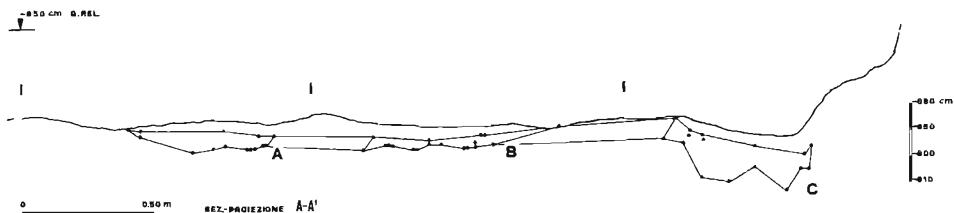


Fig. 17 - Profilo schematico con le quote delle singole ossa rinvenute nello scavo, concentrate in A - B - C. I punti quotati sono riferiti alla parte mediana dell'osso o frammento.

Nell'angolo sud della grottina (q. 11 A) lo strato è differenziato in una sequenza di livelletti lentiformi di sabbie gradate, alternati a pietrisco minuto; spesso si presentano concrezionati a breccia. Il deposito, legato ad episodi di apporto idrico, è localizzato in corrispondenza di un «inghiottitoio» naturale. Sovente vi troviamo fluitate al suo interno ossa di Orso (breccia ossifera), diversamente orientate, resti di micromammiferi e frustoletti carboniosi; tutti dispersi sino ad oltre 30 cm di profondità.

Per quanto concerne l'industria litica, dallo scavo proviene una sola ipermicroscheggia in selce (q. 14).

US 9 (strato 9)

Deposito finemente sabbioso biancastro, sterile, con massi notevolmente alterati, anche di discrete dimensioni (50-80 cm, altri eccedono il metro). Limite superiore

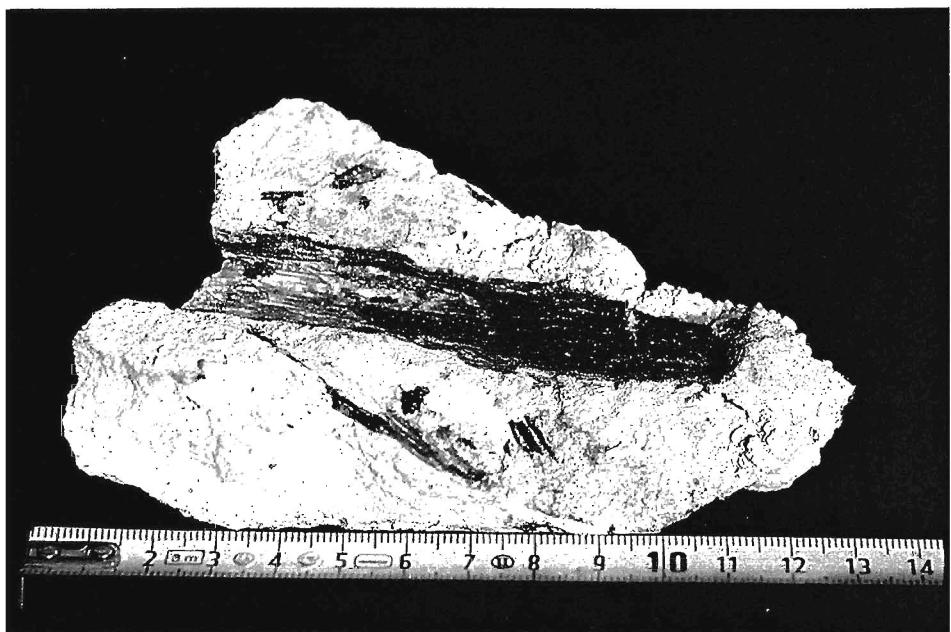


Fig. 18 - Frammento di tizzone proveniente dal livello 7.

netto. Risulta mediamente costituito da una minore quantità di detrito centimetrico, pure alterato. La matrice proviene in massima parte per disfacimento in posto dei massi calcarei. Lo spessore finora accertato è di 80 cm circa. Rispetto ai corpi sedimentari sovrastanti appare molto compatto.

È la parte più profonda della Grotta toccata al termine delle tre campagne di scavo.

I dati in nostro possesso purtroppo non consentono di chiarire la reale funzione della grottina, anche in rapporto con l'abitato della *Sala del Focolare*. Volendo formulare delle ipotesi, da avvalorare, è possibile che i carboni presenti in quantità così elevata ed in fase con i cumuli di ossa di Orso, siano da riferire ad un'attività legata al trattamento delle carni dell'animale o ad una sorta di rituale.

Origine delle unità stratigrafiche superiori (UUSS 3A, 3, 5) del deposito di riempimento della Grotta d'Ernesto

Marco Peresani

Le unità stratigrafiche superiori del deposito di riempimento della Grotta d'Ernesto costituiscono una coltre omogenea che si estende su tutta la superficie della «Sala del Focolare» e che, in corrispondenza dell'entrata della cavità stessa, si inspessisce notevolmente a causa della grande quantità di detrito ivi depositatosi. All'interno di tale coltre pertanto si distinguono (BAGOLINI, DALMERI, 1985) le unità US1 (concrezioni calcitiche che coprono in larga parte la paleosuperficie antropica), US2 (conoide detritica che occludeva l'ingresso della cavità), US3 (paleosuperficie antropica), US3A (lembo di US3 ridepositato all'interno di una depressione a lato della conoide detritica) e US5 (sabbie massive con frammenti di speleotemi).

Scopo del seguente lavoro è lo studio dei processi di formazione di tale coltre sedimentaria e l'analisi delle modalità con cui, a tali processi, si interferiscono le attività legate alla presenza dell'Uomo (SHACKLEY, 1975). Più specificatamente, partendo dal presupposto che l'attivazione di processi sedimentari e pedogenetici è in dipendenza delle condizioni climatiche, si sono voluti individuare i fenomeni responsabili della messa in posto delle unità antropizzate US3A, US3 e dell'unità sterile sottostante US5 al fine di risalire alle caratteristiche paleoclimatiche e di verificarne la loro variazione nel corso del tempo.

Pertanto, su quattro campioni di terreno provenienti dalle unità stratigrafiche US3 (campioni C1 e C2), US3A (campione C4) e US5 (campione C3), sono state eseguite analisi granulometriche della terra fine, determinazioni del tenore in carbonati e determinazioni del contenuto in minerali pesanti secondo i metodi abituali (PARFERNOOF *et Alii*, 1970; S.I.S.S., 1985).

Analisi granulometriche (fig. 1)

I risultati delle analisi granulometriche confermano le differenze osservate in campagna tra le unità stratigrafiche.

La curva granulometrica del campione 3 (US 5) presenta una moda nel campo della sabbia fine che sembra indicare un'unica origine per il sedimento; gli altri parametri ($\sigma = 1.12$; $Sk = -0.05$) evidenziano una scarsa selezione granulometrica ed una asimmetria verso il campo delle sabbie.

Le curve dei campioni 1, 2 (US3) e 4 (US3A) sono sostanzialmente simili tra loro, anch'esse unimodali, rispettivamente nel campo della sabbia fine, molto fine

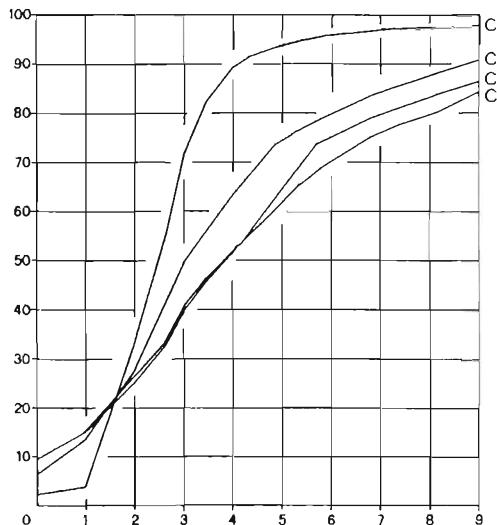


Fig. 1 - Curve cumulativa granulometriche (C1 = US3; C2 = US3; C3 = US5; C4 = US3A).

e del silt grossolano; i valori dei parametri granulometrici sono relativi ad un sedimento molto poco selezionato ($= 2.98; 3.62; 3.94$), con una asimmetria verso il campo dei limi e delle argille ($S_k = 0.11; 0.13; 0.58$) la quale evidenzia un maggior contenuto di queste frazioni rispetto al campione 3.

Un esame sommario delle sabbie ha mostrato come queste siano costituite in larga prevalenza da cristalli di dolomite, provenienti dalla roccia in cui è scavata la grotta, ed in minor misura da grani di diversa costituzione. Essendo la frazione dolomitica autoctona, può essere un indice, seppur qualitativo, di un termoclastismo superficiale determinato da cicli molto frequenti di gelo e disgelo responsabili della produzione di un detrito sabbioso con pietre angolari di maggiore pezzatura e frammenti angolari di speleotemi.

Nei campioni 1, 2 e 4 la frazione esogena dei sedimenti è bene rappresentata: frequenti frammenti di selce e ossa carbonizzate tra le sabbie grossolane; aumento delle frazioni granulometriche fini (limi e argille).

In conclusione, l'esame dei dati granulometrici mette in evidenza una poligenia dei sedimenti determinata da accumuli autoctoni (sabbie provenienti dalla frantumazione termoclastica della roccia) e da apporti di materiali dall'esterno della cavità (materiali antropici e sedimenti limoso-argillosi).

Determinazioni dei carbonati

La tabella riporta i risultati delle determinazioni dei carbonati all'interno della frazione di sedimento inferiore ai 125μ .

US3A	43.6%
US3	63.2%
US3	60.2%
US5	89.7%

A partire dalla US5, dove il tenore in carbonati presenta il massimo valore, si osserva lungo la successione stratigrafica una evidente diminuzione di valori fino a raggiungere il minimo in corrispondenza della US3A. Tale diminuzione va posta in relazione con l'aumento di apporti terrigeni dall'esterno e la diminuzione della produzione di detrito crioclastico, fenomeni peraltro già messi in evidenza dalle analisi granulometriche.

Nel corso delle analisi calcimetriche si sono cercate di stimare le quantità di CaCO_3 e di $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ osservando la velocità dell'aumento della CO_2 prodotta dalla reazione del campione con l' HCl . La costituzione dolomitica dell'US5 (95.2%) riflette quella della roccia incassante e consente di confermare la provenienza autoctona del sedimento. Al contrario, i campioni delle altre unità presentano un maggior contenuto di CaCO_3 ($\text{C1} = 32.5\%$; $\text{C2} = 33.3\%$; $\text{C3} = 26.5\%$), che suggerisce una maggiore circolazione di acque sature di carbonati.

Determinazioni mineralogiche (tab. 1)

Le determinazioni mineralogiche sono state eseguite sui minerali pesanti delle sabbie (frazioni comprese tra 250 e 63μ). I risultati esposti in tabella e nel diagramma triangolare delle paragenesi (fig. 2) mettono in evidenza due aspetti:

- la porzione terrigena alloctona dei sedimenti di tutti i campioni è indiscutibilmente di origine eolica. Le composizioni mineralogiche delle sabbie cadono infatti intorno al vertice superiore del triangolo, in analogia con i depositi di loess della Pianura Padana (CREMASCHI, 1990).
- la composizione mineralogica del C3 (US5) si discosta sensibilmente da quelle degli altri campioni per un minor contenuto di minerali stabili. Tale variazione sembra riflettere una alterazione subita dai sedimenti delle unità 3 e 3A prima della loro deposizione all'interno della grotta.

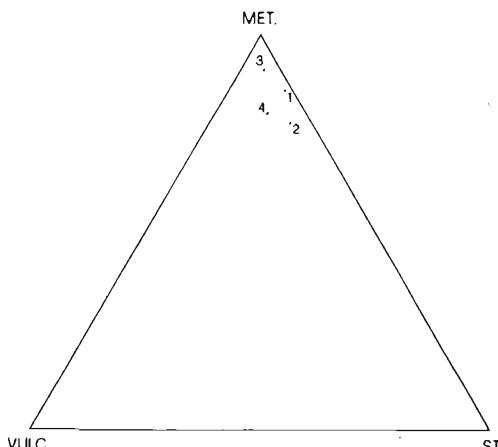


Fig. 2 - Composizione mineralogica delle sabbie (frazione 250- 63μ). VULC: minerali di paragenesi vulcanica. MET: minerali di paragenesi metamorfica. ST: minerali stabili. ($\text{C1} = \text{US3}$; $\text{C2} = \text{US3}$; $\text{C3} = \text{US5}$; $\text{C4} = \text{US3A}$)

Tab. I - Determinazioni dei minerali pesanti.

	US3A	US3	US3	US5
Op.	34	33	18	42
Tr.	18	16	10	18
Mi.	48	51	72	40
Zirc.	2	3	4	3
Tour.	8	10	3	1
Anat. + Brook.	+	1	1	-
Rut.	-	1	1	-
Tit.	1	2	2	1
Ep. + Zois.	34	38	35	48
Staur.	1	1	1	1
Gran.	20	16	24	20
Kian.	+	2	1	1
And.	+	+	1	1
Clor.	-	-	-	-
Sill.	2	+	+	-
Anf.	23	20	23	18
Glauc.	-	-	+	2
Pir.	7	4	1	4
Spin.	-	-	-	-
Altri	1	1	1	-

Interpretazione paleoambientale dei sedimenti

Sulla base dei dati ricavati da queste analisi è possibile interpretare il contesto paleoambientale in cui si sono formate le varie unità stratigrafiche.

Dopo una fase deposizionale pertinente ad una cavità ipogea, la messa in posto delle UUSS 3A, 3, 5 testimonia un cambiamento nei processi sedimentari causato dall'apertura della cavità stessa lungo il versante per fenomeni di erosione. Si assiste pertanto all'affermazione di processi sedimentari prettamente caratteristici delle zone atriali delle cavità (CREMASCHI, 1984).

Per quanto riguarda la US5, si può affermare che in un qualche momento del Tardiglaciale (probabilmente durante il Dryas recente), in condizioni ambientali rigorose, i processi termoclastici hanno determinato la degradazione della cavità atriale e l'accumulo di sabbie e brecce termoclastiche. A tale processo inoltre si è accompagnata la deposizione di polveri eoliche, come risulta dalla composizione in minerali pesanti delle sabbie fini. Va sottolineato che la presenza di loess tardiglaciale è stata segnalata da tempo nelle regioni alpine e prealpine: solo recentemente alcune situazioni prese in esame nei dintorni della conca di Trento (CREMASCHI, LANZINGER, 1984; 1987), hanno messo in evidenza come la deposizione di loess di provenienza locale vada attribuita al deterioramento climatico del Dryas recente.

Successivamente, in corrispondenza delle unità 3A e 3 si osserva un radicale cambiamento nella dinamica dei processi sedimentari: i processi di degradazione termoclastica diminuiscono repentinamente mentre si affermano processi di alterazione e di dilavamento lento lungo i versanti. La granulometria dei sedimenti, la loro sensibile alterazione e il diverso contenuto in carbonati sono la testimonianza di un cambiamento del clima in senso temperato, che ha determinato la formazione di suoli e la stabilizzazione del versante roccioso. Si può affermare di conseguenza che tale formazione di suoli, evolutisi anche a spese delle coltri loessiche che drappeggiavano la topografia locale, va attribuita alle condizioni climatiche favorevoli dell'Olocene antico (zone Preboreale - Boreale).

BIBLIOGRAFIA

- BAGOLINI B. & DALMERI G., 1985 - Grotta d'Ernesto. *Preistoria Alpina*, n. 21, pp. 225-233, Trento.
- CREMASCHI M., 1984 - I paleosuoli e i depositi atriali delle cavità carsiche e dei ripari. In Aspes A. (ed.): *Il Veneto nell'antichità. Preistoria e Protostoria*, pp. 101-112, Verona.
- CREMASCHI M., 1990 - The Loess in Northern and Central Italy: a Loess basin between the Alps and the Mediterranean Region. *Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria*, Milano.
- CREMASCHI M. & LANZINGER M., 1984 - La successione stratigrafica e le fasi pedogenetiche del sito epigravettiano di Andalo, i Loess tardiglaciali della Val d'Adige. *Preistoria Alpina*, n. 19, pp. 179 - 188, Trento.
- CREMASCHI M. & LANZINGER M., 1987 - Studio pedostratigrafico e geomorfologico dell'area circostante il sito tardo paleolitico - mesolitico di Terlago. *St. Trent. di Sc. Nat., Acta Geologica*, n. 64, pp. 99 - 120, Trento.
- PARFENOFF A., POMEROL C. & TOURENC J., 1970 - Les mineraux en grains. *Masson et Cie*, Paris.
- SHACKLEY M.L., 1976 - Archeological Sediments. London.
- S.I.S.S., 1985 - Metodi normalizzati di analisi del suolo. *Edagricole*, Bologna.

Le analisi polliniche

Laura Cattani

Sono stati analizzati due campioni (P1 e P2), l'uno prelevato nella concrezione stalagmitica che chiude superiormente i depositi e l'altro nello strato antropico sottostante. L'ubicazione esatta dei due prelievi secondo la planimetria di scavo è la seguente:

P1 - sett. I, qq. 55 AC /I-II, US 1

P2 - sett. I, qq. 55 AC /II, US 3.

In entrambi gli spettri pollinici (tab. I) si osserva la netta dominanza delle specie erbacee sulle arboree, con un'elevata presenza di *Compositae Liguliflorae* specialmente in P2. La categoria (subfamiglia) *Liguliflorae* (o *Cichorioideae*) comprende piante che amano i luoghi asciutti e ben esposti, dai detriti da colonizzare ai prati aridi di tipo steppa-prateria; la loro conspicua presenza è un indice di aridità e spesso anche di rigore climatico. Bisogna però tenere presente che la sovrarappresentazione delle Liguliflore nei diagrammi pollinici di depositi di grotta è un fenomeno ricorrente, soprattutto in quelli tardo-würmiani e dell'Olocene antico dell'area padano-veneta (CATTANI, 1989). Pur essendo impossibile stabilirne la causa è utile ricordare che il polline delle Liguliflore ha un'architettura che ne facilita molto la dispersione zoofila ed è molto resistente alla corrosione. Se si considera inoltre che ci troviamo di fronte a paleosuperficie ben conservate, nulla vieta di pensare che fasci di erbe venissero portate nella cavità dall'uomo. È comunque ovvio che le piante in questione erano ben diffuse e facilmente reperibili.

Un altro problema da risolvere era legato alla durata del processo di formazione della crosta stalagmitica e alla possibilità di apporti pollinici più recenti attraverso lo stillicidio che è ancora oggi molto attivo nella cavità; si pensava infatti di non poter ottenere uno spettro pollinico attendibile per la paleosuperficie superiore (campione P1). Il tentativo di superare l'ostacolo analizzando una giovane stalattite ancora in formazione sembra essere riuscito. La stalattite, dopo la disaggregazione con acido cloridrico diluito al 50%, non ha fornito né residui terrigeni né pollini; le acque di stillicidio arriverebbero quindi nella cavità già abbondantemente filtrate. Questo non ci dà la certezza della validità dello spettro pollinico P1, ma ci induce a ritenerlo abbastanza attendibile; d'altra parte la serie di datazioni al radiocarbonio ottenute per la crosta stalagmitica forniscono un periodo di formazione di duemila anni (AWSIUK *et alii*, in questo lavoro).

Conclusioni

Il contenuto pollinico del campione P2 (US 3) rifletterebbe un ricoprimento vegetale prevalentemente erbaceo simile all'odierna vegetazione subalpina ed alte

erbe ed arbusti, mentre lo spettro pollinico di P1 (US 1) documenterebbe una fase iniziale del processo di reforestazione del paesaggio preesistente.

Sulla base delle datazioni radiometriche le fasi vegetazionali sopradescritte sarebbero comprese entro le zone polliniche Preboreale e Boreale che sono caratterizzate dalla diffusione in quota delle conifere e del Querceto misto, come si può osservare anche in alcuni diagrammi pollinici relativi ad aree geografiche limitrofe.

Nella torbiera di Sommersuess, situata a quota 870 m a nord di Bressanone (SEIWALD, 1980) la diffusione del Pino ha inizio a 9135 ± 90 BP e persiste per buona parte del Boreale, mentre l'espansione di *Picea* si verifica a partire dal tardo-Boreale; il Querceto misto è già presente (5%).

Nel profilo «Forcellona», sito a 1330 m di quota nel lato NE dell'Altopiano dei Sette Comuni (KRAL, 1980), i sedimenti lacustri alla base, databili al Preboreale, presentano già un valore elevato di arboree (85%). La dominanza del Pino è netta, ma non manca una discreta presenza del Querceto misto. La risalita della curva di *Picea* è qui datata a 8900 ± 130 BP.

Pur tenendo presente nell'interpretazione dei dati pollinici di Grotta Ernesto sia gli effetti dell'apporto antropico, rilevati soprattutto in P2, sia i fattori di correzione che si applicano consuetamente agli spettri pollini relativi a depositi di grotta, si osserva qui un ambiente decisamente più steppico e in netta discordanza con i profili citati. L'associazione pollinica definita per il campione P2 (US 3) si inquadrebbe molto meglio nel Dryas recente che nel Preboreale a cui invece potrebbe corrispondere la fase più boschiva della crosta stalagmitica.

Tab. 1 - Grotta di Ernesto: spettri pollinici.

TAXA	P1		P2	
	Σ	%	Σ	%
<i>Abies</i>	4	0,64	-	-
<i>Picea</i>	20	3,20	2	0,12
<i>Pinus</i>	23	3,68	3	0,19
<i>Juniperus</i>	1	0,16	-	-
<i>Acer</i>	4	0,64	-	-
<i>Alnus</i>	9	1,44	-	-
<i>Carpinus</i>	7	1,12	-	-
<i>Corylus</i>	17	2,72	10	0,63
<i>Fraxinus</i>	4	0,64	-	-
<i>Quercus</i>	1	0,16	2	0,12
<i>Salix</i>	7	1,12	-	-
<i>Tilia</i>	25	4,00	36	2,28
<i>Ulmus</i>	1	0,16	-	-
<i>Viburnum</i>	2	0,32	-	-
Σ AP	125	20,03	53	3,35

<i>Amarillydaceae</i>	1	0,16	-	-
<i>Artemisia</i>	7	1,12	5	0,31
<i>Campanulaceae</i>	2	0,32	8	0,50
<i>Caryophyllaceae</i>	18	2,88	32	2,02
<i>Centaurea</i>	4	0,64	5	0,31
<i>Chenopodiaceae</i>	2	0,32	-	-
<i>Compositae Liguliflorae</i>	216	34,61	1215	76,99
<i>Compositae Tubuliflorae</i>	38	6,08	7	0,44
<i>Convolvulus</i>	2	0,32	-	-
<i>Cruciferae</i>	26	4,16	2	0,12
<i>Cyperaceae</i>	8	1,28	5	0,31
<i>Dypsacaceae</i> cfr. <i>Scabiosa</i>	4] 0,64	3] 0,25
cfr. <i>Knautia</i>	-		1	
<i>Ericaceae</i>	-	-	2	0,12
<i>Euphorbiaceae</i>	1	0,16	-	-
<i>Gentiana</i>	8	1,28	1	0,06
<i>Graminaceae</i>	23	3,68	8	0,50
<i>Hedera</i>	1	0,16	-	-
<i>Helianthemum</i>	1	0,16	2	0,32
<i>Hypericaceae</i>	4	0,64	3	0,19
<i>Iridaceae</i>	-	-	2	0,12
<i>Labiatae</i>	9	1,44	-	-
<i>Leguminosae</i>	23	3,68	41	2,59
<i>Liliaceae</i>	3	0,48	2	0,12
cfr. <i>Listéra</i>	1	0,16	-	-
<i>Malvaceae</i>	1	0,16	-	-
<i>Menyanthes</i>	4	0,64	-	-
<i>Papaveraceae</i>	7	1,12	-	-
<i>Polygala</i>	4	0,64	-	-
<i>Polygonum</i>	6	0,96	23	1,45
<i>Potamogeton</i>	2	0,32	-	-
<i>Ranunculaceae</i>	19	3,04	18	1,14
<i>Resedaceae</i>	2	0,32	-	-
<i>Rosaceae</i>	4	0,64	16	1,01
<i>Rubiaceae</i>	26	4,16	23	1,45
<i>Tamus</i>	2	0,32	-	-
<i>Thalictrum</i>	10	1,60	2	0,12
<i>Umbrelliferae</i>	9	1,44	106	6,71
<i>Valerianaceae</i>	-	-	7	0,44
 Σ NAP	499	79,96	1525	96,64
 Σ (AP + NAP)	624	-	1578	-
 <i>Filicales monolete indiff.</i>	36	5,43	-	-
cfr <i>Asplenium</i>	1	0,15	-	-
<i>Sphagnum</i>	1	0,15	-	-
 Σ spore	38	5,73	-	-
 Σ (AP + NAP + spore)	662	-	1578	-

BIBLIOGRAFIA

- BAGOLINI B. & DALMERI G., 1985 - Grotta d'Ernesto - Val d'Antenne (Grigno Valsugana - Trento). *Preistoria Alpina*, 21:225-233.
- CATTANI L. & RENAULT-MISKOVSKI J., 1989 - La réponse des végétations aux variations climatiques quaternaires autour des sites archéologiques du Sud de la France et du Nord-Est de l'Italie. *Il Quaternario*, II (2): 147-170.
- KRAL F., 1980 - Zur postglazialen Vegetationsgeschichte am Südrand der Ostalpen. *Bot. Jahrb. Syst.*, 101 (4): 575-593. Stuttgart.
- SEIWALD A., 1980 - Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols IV: Natzer Plateau-Villanderer Alm. *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck*, 67: 31-72. Innsbruck.

Paleoclimatologia e paleoambienti montani del versante destro della Valsugana durante l'Olocene antico in base ai reperti di micromammiferi della Grotta d'Ernesto

Giorgio Bartolomei

Premessa

Da parte del Museo Tridentino di Scienze Naturali mi sono stati dati in studio i reperti di Micromammiferi raccolti negli scavi eseguiti negli anni 1984 e 1985 nella Grotta d'Ernesto e diretti dal prof. B. Bagolini e dal dr. G. Dalmeri, a questi e al dr. M. Lanzinger un vivo ringraziamento per le informazioni avute.

Una nota preliminare con descrizione dei caratteri morfologici della cavità, del livello antropico e dell'industria rinvenuta si deve a BAGOLINI & DALMERI (1985).

L'analisi dell'associazione dei micromammiferi rinvenuti permette alcune interessanti considerazioni paleoecologiche e paleomorfologiche dell'area circonstante la cavità e rappresentata dall'area di caccia dei rapaci in ambiente montano.

L'interesse di questo deposito di grotta è legato al fatto che sono estremamente rare le associazioni di micromammiferi del Tardiglaciale e dell'Olocene antico a queste quote.

L'analisi di questi micromammiferi non può però prescindere da un esame della morfologia della vegetazione e del clima attuale della zona.

L'ambiente

La Grotta d'Ernesto si apre a 1130 m di quota sul versante destro della Valsugana esposto a Est, presso la località Frizzon, in comune di Grigno, in provincia di Trento al limite con la provincia di Vicenza.

Il sottostante fondovalle, percorso dal fiume Brenta, ha quote attorno ai 225 m, è largo dai 500 ai 600 m ed è invaso da conoidi torrentizie provenienti dai due versanti per cui si generano tratti intermedi piani con maggiore difficoltà di deflusso delle acque. La falda acquifera è poco profonda.

Il versante vallivo dove si apre la Grotta d'Ernesto si presenta dal fondovalle, attorno ai 200 m, fino a 850-1000 m di quota erto per una successione di pareti verticali separate da limitate cenge. Segue una fascia irregolare più dolce di terrazzo selettivo occupato da depositi morenici di sponda con quote tra 850-1000 m che si raccorda con il fondovalle sovralluvionato della adiacente Valle dei Brentoni posta a Sud della Grotta.

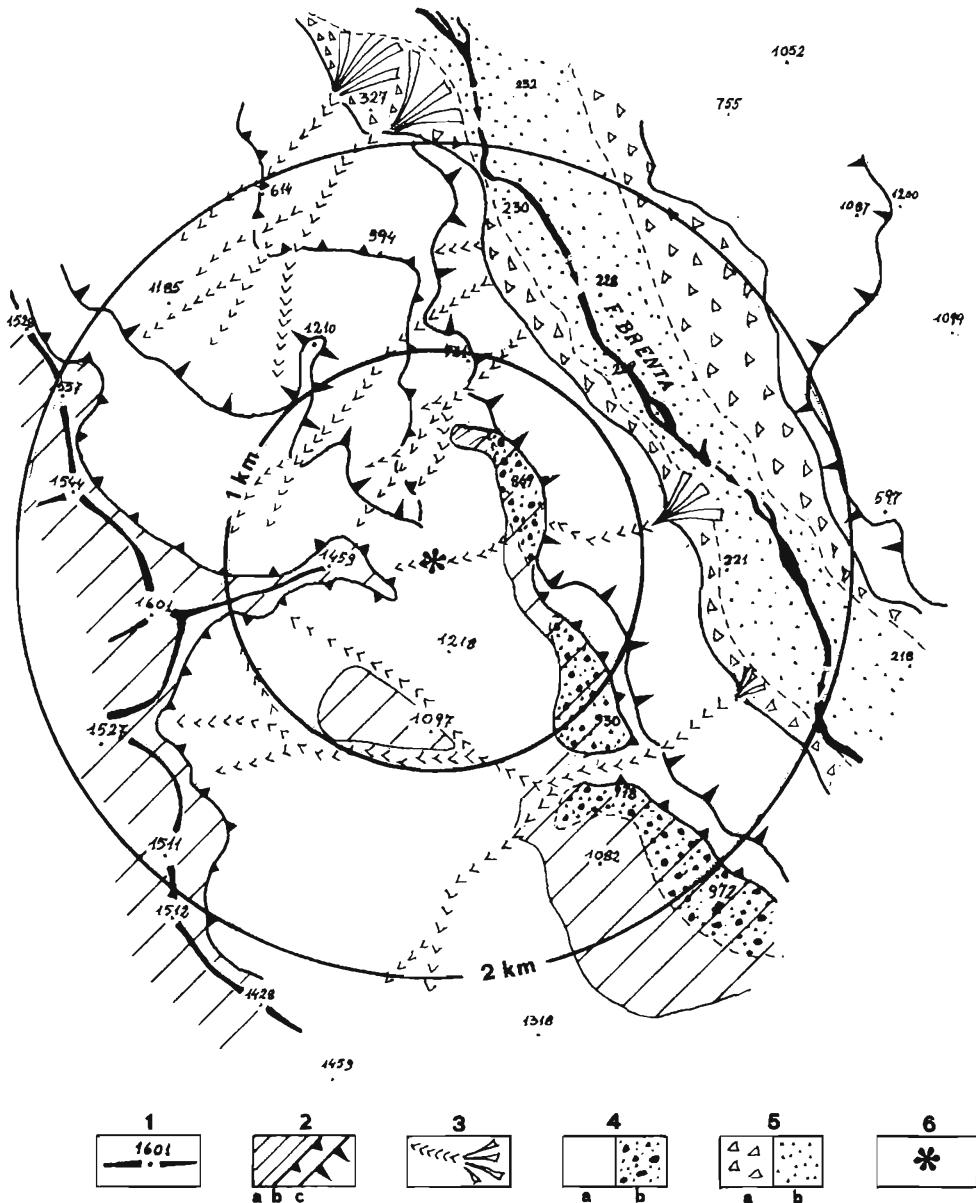


Fig. 1 - LEGENDA CARTA GEOMORFOLOGICA: 1 - crinale quota massima; 2a - pendenza versante < 50%; 2b - limite superiore versante con pendenza tra 50 e 100%; 2c - idem > 100%; 3 - incisione torrentizia e conoide; 4a - (in bianco) versante roccioso carbonatico; 4b - morenico di sponda del ghiacciaio della Valsugana; 5 - depositi nel fondovalle: a - detriti di falda del Tardiglaciale e Olocene antico, b - alluvioni ghiaiose sabbiose oloceniche del F. Brenta; 6 - ubicazione della Grotta di Ernesto.

I due cerchi con raggi di 1 e 2 km delimitano le aree di potenziale caccia dei rapaci che alloggiavano nella grotta.

Nella parte soprastante il versante, modellato nei calcari lastroidi del Biancone e coperto da faggeta, presenta una pendenza uniforme del 60-80% e termina in corrispondenza dei dolci crinali, adattati a pascolo, che dal Colle Meneghini (1601 m) si articolano variamente.

La Carta Geomorfologica allegata (fig. 1) evidenzia gli aspetti morfologici e litologici salienti della zona in esame.

La piovosità attuale è attorno a 1600 mm/anno e rientra nelle condizioni della fascia prealpina ad alta piovosità differendo dalle valli interne prealpine.

Durante l'ultimo glaciale la Valsugana era occupata da una lingua glaciale, alimentata in parte dalla transfluenza della Valle dell'Adige, che ha lasciato tracce con depositi e cordoni morenici nel terrazzo tra 850 e 1000 m, inoltre le vette circostanti erano sede di piccoli ghiacciai locali con fronti attorno a 1250 m a cui corrispondono limiti nivali sui 1400-1425 m nei versanti settentrionali (TREVISAN, 1939).

Area di caccia dei rapaci

I micromammiferi rinvenuti nei sedimenti rappresentano i residui di boli di rapaci che alloggiavano nella Grotta di Ernesto molto probabilmente nel semestre estivo. L'area di caccia di questi interessava il versante in esame.

L'assenza di Arvicola, specie planiziale, fa ritenere che i rapaci non arrivassero a cacciarla sul fondovalle dove esistevano indubbiamente condizioni idonee alla sua presenza con terreni soffici ed umidi.

Nella vicina Valle dell'Adige, all'altezza di Trento, i depositi di alcuni ripari prossimi al fondovalle di età Olocene antico - medio la contengono frequentemente (Ripari di Romagnano, Pradestel e Vatte; BARTOLOMEI 1972, 1974).

Per questa ragione si può perciò ritenere che i rapaci che alloggiavano nella grotta non arrivassero a cacciare nel fondovalle ma bensì solamente tra 850/900 m di quota, cioè da sopra le pareti verticali della metà inferiore del versante della Valsugana, e la zona sommitale attorno 1500-1600 m.

I micromammiferi rappresentano perciò gli ambienti della fascia montana.

Micromammiferi

Nel complesso sono scarsi i reperti di micromammiferi rinvenuti nello scavo e localizzati quasi esclusivamente nello strato 3. La tabella evidenzia le specie presenti e la loro distribuzione stratigrafica.

Negli strati profondi (6 - 8) sono estremamente rari e consistono nei seguenti reperti: tre di *Talpa europaea*, due di *Apodemus sylvaticus*, uno di *Sorex alpinus alpinus*, di *Ghiro*, di *Clethrionomys glareolus* e di *Microtus nivalis nivalis*; tra i Chiroteri sono presenti un *Myotis myotis* e due *Rhinolophus hipposideros*; nell'insieme sono presenti specie di ambienti con arboree, con cespugli e aperti a erbacee.

MICROMAMMIFERI

STRATO	US 3 n.	US 3 %	US 6 n.	US 7 n.
<i>Talpa europaea</i>	-	-		3
<i>Sorex alpinus alpinus</i>	3	7,0	1	
<i>Sorex minutus</i>	1	2,3		
Insettivori	4	9,3		
<i>Glis glis</i>	7	16,3		1
<i>Apodemus sylvaticus</i>	11	25,6	1	1
<i>Clethrionomys glareolus</i>	9	20,9%	1	
Roditori non fossoriali	27	62,8		
<i>Microtus nivalis nivalis</i>	8	18,6		1
<i>M. (Pitymys) subterraneus</i>	4	9,3		
Roditori fossoriali	12	27,9		
Insettivori + Roditori	43	100		

CHIOTTERI

SPECIE	US 3	US 7 + 8
<i>Rhinolophus hipposideros minimus</i>	3	3
<i>Myotis myotis</i>	/	1
<i>Myotis daubentonii</i>	4	/
<i>Pipistrellus savii</i>	1	/

Nell'unità stratigrafica 3, soprastante, i Micromammiferi sono rappresentati da 43 esemplari e da 8 Chiroteri che per la loro diversa ecologia esaminò a parte.

Gli Insettivori sono 9.3% è rappresentati da *Sorex alpinus alpinus* (7.0%) e da *Sorex minutus* (2.3%). Tra i Roditori le specie non fossoriali sono 62% e formate da *Apodemus sylvaticus* (25.6%), da *Clethrionomys glareolus* (20.9%) e da *Ghiro* (16.3%), più scarsi i Roditori fossoriali (27.9%) nei quali domina *Microtus nivalis nivalis* (18.6%) accompagnato da poco *Microtus (Pitymys) fatioi* (9.3%).

Rispetto agli strati sottostanti si nota la mancanza di Talpa il che potrebbe indicare ora una maggiore rigidità.

Nell'insieme in questo strato sono presenti sia specie legate all'ambiente forestale aperto temperato che a quello a brughiera e prativo, solatio, arido.

I Chiroteri rinvenuti, le cui quantità sono riportate nella tabella, sono tutte specie temperate che hanno habitat ai margini dei boschi e nelle zone prative,

evitando i climi più strettamente continentali e quello boreali umidi. *Pipistrellus savii* è attualmente localizzato nella fascia mediterranea dove si trova specialmente al limite dei boschi nei prati alpini.

Inoltre se si considera la grotta come cavità di rifugio diurno estivo, meno probabilmente invernale, dei Chiroteri si deve tener conto anche della sua esposizione verso Est e del fatto che oggi è un ambiente umido con diffuso sillicidio concrezionale; queste condizioni attuali creano un ambiente non favorevole alle loro esigenze. Si può perciò ragionevolmente ritenere che al tempo della sedimentazione di questi strati la cavità fosse più asciutta e più temperata.

Cronologia

Difficile dare una esatta collocazione cronologica dei sedimenti della Grotta di Ernesto in base ai soli dati dei Micromammiferi poiché si è in presenza di un unico livello (strato 3) analizzabile statisticamente. Infatti solo con una successione di livelli faunistici che evidenziano delle oscillazioni climatiche, correlabili con elementi cronologici, è possibile collocare un singolo livello. Gli strati 6 e 7, pur nella rarità dei reperti, non sembrano differire marcatamente dallo stato 3 soprastante.

Dall'insieme dei reperti rinvenuti si può escludere la presenza nell'area di caccia dei rapaci (circa 800-1600 m di quota) di ambienti di steppa o di prateria montana. Scarsi sono i giacimenti a micromammiferi dell'ambiente montano e submontano nella fascia prealpina, e quei pochi, pur rappresentando momenti diversi del Tardiglaciale evidenziano tutti ambienti di steppa o brughiera montana. Questi sono nei Monti Lessini la breccia di Valdiporro (quota 1050 m) (PASA, 1947) e nel Ponte di Veia (quota 650 m), la Grotta E, strato 5, (PASA, 1950, DURANTE PASA, 1950) e nelle prealpi friulane le Grotte Verdi di Pradis, Claugetto, Pordenone (520 m) (BARTOLOMEI, 1977), quest'ultime con le tre datazioni assolute C¹⁴; in tutti questi giacimenti si hanno associazioni a dominio assoluto di *Microtus nivalis nivalis* (40-80%) con *Microtus incertus* e *M. agrestis* (48-55%) mentre sono rari *Pytimys* e *Clethrionomys*, molto raro *Apodemus* e assenti le specie arboricole temperate (*Glis*, *Eliomys*, *Dryomys*, *Muscardinus* e *Sciurus*). D'altronde anche i giacimenti posti a bassa quota non evidenziano ambienti forestali, anche aperti, in questo intervallo di tempo. Nel complesso perciò gli strati 3 - 7 della Grotta di Ernesto mostrano un ambiente già più temperato e riconducibile a condizioni nettamente postglaciali.

Per quest'ultime abbiamo tre serie di ripari della Valle dell'Adige all'altezza di Trento (Ripari di Romagnano, Pradestel e Vatte di Zambana) che offrono una serie di dati cronologici basati su C¹⁴, industrie, palinologia e micromammiferi. Questi dati abbracciano il Preboreale, il Boreale e parte dell'Atlantico (BARTOLOMEI, 1974; CATTANI, 1977; ALESSIO *et alii*, 1983; SALA & BOSCATO, 1980).

I micromammiferi sono presenti in livelli datati da attorno 9.000 BP fino a 6.500 BP e, pur nella loro scarsità, mostrano la presenza prevalentemente di ambienti aridi temperati con rada copertura arborea ed arbustiva a *Microtus*

nivalis, *Sciurus vulgaris* e *Clethrionomys glareolus*, mentre sono meno frequenti *Apodemus* e *Glis glis*; *Arvicola*, abitatrice del fondovalle alluvionale ricco di acque, è sempre ben rappresentata. Solo verso la fine del Boreale, circa 7.900 BP, compare in questi giacimenti *Crocidura suavelens* che segna l'affermarsi del querceto misto (BARTOLOMEI, 1974).

Sulla base di queste considerazioni e tenendo conto della differenza altimetrica tra Trento (220 m) e la Grotta di Ernesto (1130 m) si può ritenere più probabile da un punto di vista paleoecologico dei Micromammiferi che lo strato 3 appartenga più al Boreale che al Preboreale.

Paleoambienti

In una ricostruzione paleoambientale del versante destro della Valsugana si può ritenere che la metà inferiore era data da una successione di balze rocciose nude con sparuta vegetazione arbustiva sulle cenge. Nel versante soprastante fino al crinale sommitale si aveva roccia affiorante tra coperture detritiche e locali placche residuali di loess con limitati suoli a rendzina sotto una rada copertura a pino; fasce detritiche mobili lungo i vari canaloni alimentavano una fascia detritica e di conoidi sul fondovalle. In corrispondenza dei terrazzi di 800-1000 m coperti da depositi morenici, quindi potenzialmente più umidi, poteva crescere una vegetazione arbustiva e arborea anche di latifoglie eliofile (Nocciolo, Tiglio e Querce) (CATTANI *et alii*, in corso di stampa) e solo qui potevano esserci dei terreni idonei all'habitat del *Microtus (Pitymys) fattoi* e della *Talpa*.

In complesso il versante della Valsugana non era ancora stabilizzato ma i detriti di falda e la roccia sottostante, intensamente sconnessa dalle azioni crioclastiche del precedente glaciale, potevano mobilizzarsi in seguito a deboli variazioni climatiche in senso umido temporalesco o nivale alimentando una fascia di coni detritici sul fondovalle.

Pertanto presentava quei caratteri aridi da me riconosciuti per la Valle dell'Adige dove la stabilizzazione delle pareti rocciose si realizza solo verso la fine dell'Atlantico con lo sviluppo dell'ambiente forestale chiuso del querceto misto (BARTOLOMEI, 1974).

BIBLIOGRAFIA

ALESSIO M., ALLEGRETTI L., BELLA F., BROGLIO A., CALDERONI G., CORTESI C., IMPORTA S., PREITE MARTINEZ M., PETRONE V. & TURI B., 1984 - C¹⁴ datings of three mesolithic series of Trento Basin in the Adige Valley (Vatte di Zambana, Pradestel, Romagnano) and comparison with mesolithic series of other regions. *Preistoria Alpina*, n. 19, p. 245-254.

BAGOLINI B. & DALMERI G., 1985 - Grotta d'Ennesto, Val d'Antenne, (Grigno, Valsugana, Trento). *Preistoria Alpina*, n. 21, p. 225-233.

BARTOLOMEI G., BROGLIO A., CAPITANIO M.A., PERINI R., 1972 - Loc. di Romagnano. In «Guida all'escursione nel Veronese e nel Trentino». *XV Riun. Scient. Ital. Preist. Protost.*, p. 80-90, Trento.

BARTOLOMEI G., 1974 - I talus detritici e la stabilizzazione del versante destro della Valle dell'Adige nella zona di Trento. *Studi Trentini di Sc. Nat.*, vv. 51, p 213-228.

BARTOLOMEI G., BROGLIO A. & PALMA DI CESNOLA A., 1977 - Cchronostratigraphie et Ecologie de l'Epigravettien en Italie. La fin des temps glaciaires en Europe - Cchronostratigraphie et écologie des cultures du Paleolithique final. *Col. internat. C.N.R.S.*, p. 297-324.

CATTANI L., 1977 - Dati palinologici inerenti ai depositi di Pradestel e Vatte di Zambana nella Valle dell'Adige (TN). *Preistoria Alpina*, v. 13, p. 21-29.

CATTANI L. et. alii, in corso di stampa - La grotta di Ernesto.

PASA A., 1947 - Le brecce ossifere di Valdiporro nel Veronese. *Mem. Museo Civ. Storia Nat. Verona*, v. I, p. 165-175.

PASA A., 1950 - I depositi quaternari del Ponte di Veia. La fauna. *Mem. Museo Civ. Storia Nat. Verona*, v. II, p. 241-308.

DURANTE PASA M.V., 1950 - I depositi quaternari del Ponte di Veia. La flora. *Mem. Museo Civ. Storia Nat. Verona*, v. II, p. 309-325.

SALA B. & BOSCATO P., 1980 - Dati paleontologici, paleoecologici e cronologici di 3 depositi epipaleolitici in Valle dell'Adige (Trento). *Preistoria Alpina*, v. 16, p. 45-61.

TREVISAN L., 1939 - Il glacialismo quaternario nell'Altopiano dei Sette Comuni (Vicenza). *Boll. Com. Glaciol. It.*, 19, p. 3-19.

La malacofauna

Alberto Girod

Per la descrizione geomorfologica della cavità e per le considerazioni archeologiche si rimanda ai lavori finora pubblicati (DALMERI 1985, 1991; BAGOLINI & DALMERI 1985). Alcuni degli elementi essenziali che riguardano la grotta, vengono così riassunti:

- origine della cavità: carsica
- geologia: calcarea
- quota d'ingresso: m 1130 s.l.m.
- ambiente attuale circostante: ripido pendio boschivo ad esposizione settentrionale
- esposizione all'ingresso: S-E
- andamento del tratto iniziale: corridoio in discesa fino alla prima sala
- distanza dello scavo dall'ingresso: m 15 ca.

I reperti malacologici provengono dalla zona US 6 (crollo di base) tra l'ingresso e la prima sala, e da US 3 (sala del focolare), strato antropico con paleosuperficie mesolitica.

La paleo-malacofauna è costituita da:

Granaria illyrica (Rossm.)

syn.: *Abida frumentum illyrica* (Rossm.)

Aegopis gemonensis (Férussac)

Aegopinella nitens (Michaud)

syn.: *Retinella nitens* (Michaud)

Limax sp.

schege di CLAUSILIIDAE

Macrogastra sp.

Macrogastra plicatula (Draparnaud)

syn.: *Iphigena plicatula* (Draparnaud)

Bradybaena fruticum (O.F. Müller)

syn.: *Eulota fruticum* (O.F. Müller)

Perforatella incarnata (O.F. Müller)

syn.: *Monacha incarnata* (O.F. Müller)

Trichia sp.

Trichia cfr. *leucozona* (C. Pfeiffer)

syn.: *Edentiella leucozona* (C. Pfeiffer)

Chilostoma sp.

Chilostoma planospirum var. *illyrica* (Stabile)
syn.: *Helicigona planospira illyrica* (Stabile)

Isognomostoma isognomostoma (Schröter)
syn.: *Isognomostoma personatum* (Lamarck)

Abbiamo voluto ricordare alcuni dei sinonimi più frequenti ricorrenti nella bibliografia dell'ultimo trentennio per facilitare ulteriori ricerche ai neofili.

Nella Tab. 1 sono riportate le frequenze numeriche di ogni elemento faunistico nei vari settori di scavo, procedendo (da sinistra verso destra) dai punti più interni della «sala del focolare» verso l'ingresso.

Tab. 1 - Presenza della malacofauna nelle aree di scavo.

Settori di scavo	US 3						US 6	TOT.
Quadrati di scavo	53	52	51	50	49	48		
Molluschi								
<i>Granaria illyrica</i> (Rossm.)			1					1
<i>Aegopis gemonensis</i> (Férussac)	17	25	30	17	5	13	1	108
<i>Aegopinella nitens</i> (Michaud)						1		1
<i>Limax</i> sp.						1		1
CLAUSILIIDAE								
<i>Macrogastra</i> sp.	1		1					2
<i>Macrogastra plicatula</i> (Draparnaud)						1		1
<i>Bradybaena fruticum</i> (O.F. Müller)			1	1		1		3
<i>Perforatella incarnata</i> (O.F. Müller)		1	1	1				3
<i>Trichia</i> sp.	1							1
<i>Trichia</i> cfr. <i>leucozona</i> (C. Pfeiffer)						1		1
<i>Chilostoma</i> sp.	1		x					1
<i>Chilostoma planospirum</i> var. <i>illyrica</i> (Stabile)	3	5	2	1		2		13
<i>Isognomostoma isognomostoma</i> (Schröter)						1		1
TOTALE INDIVIDUI								
	23	31	36	20	5	21	2	138
TOTALE COMPONENTI								
	5	3	6	4	1	8	2	

(x = solo schegge)

Non si nota alcuna correlazione tra la frequenza dei Molluschi e la distanza dall'ingresso delle superfici scavate. Specie dominante risulta *Aegopis gemonensis* (Férussac) con il 78% delle presenze. È specie igrofila di sottobosco impostato su suoli smossi e rocciosi; si ciba sia di vegetazione fresca che di detriti vegetali e nell'areale occupato è nota per essere frequentatrice abituale di grotte (ALLEGRETTI 1962, ALZONA 1971). Una frequenza significativa è pure quella di *Chilostoma planospirum* var. *illyrica* (Stabile) con 9% ca.; specie igrofila che vive su mezzi petricoli e rupicoli, purché ben protetti dalla vegetazione.

Per le specie restanti si può ancora aggiungere che tutte appartengono ad una associazione igrofila legata ad ambienti fiticoli o a quelli marginali al bosco.

Non vi è alcuna sorpresa o novità sotto l'aspetto sistematico e biogeografico, dato che tutte le componenti citate sono elencate tra la malacofauna vivente nel Trentino (RIEZLER 1929). Si può solo annotare quindi che nel Tardiglaciale, le specie elencate già si erano reinsediate nel territorio ove è situata la grotta di Ernesto. Le pendici boscose in cui si apriva la cavità, nonché la geologia calcarea e fattori edafici favorevoli hanno reso possibile la permanenza di alcune specie nell'ingresso della grotta d'Ernesto e nelle sue porzioni ombreggiate e meno luminose. L'inclinazione in discesa del corridoio d'ingresso ha favorito il dilavamento e l'accumulo di molti demi morti verso la «sala del focolare» senza che si possa escludere che per certi casi, ad es. *Aegopis gemonensis*, *Aegopinella nitens* (Michaud), *Macrogastria plicatula* (Draparnaud) il detrito vegetale ed organico accumulatosi nella stessa porzione di grotta abbiano attirato le specie detricole (FRÖMMING 1954).

Giova ricordare che una malacofauna cavernicola non esiste. Solo in rari casi, ad es. di *Zospaeum* e di certe HYDROBIIDAE, si è in presenza di specie trogofile. Ma nella stragrande maggioranza dei casi, i Molluschi rinvenuti nelle cavità sono specie semplicemente igrofile e lucifughe oppure ad accentuata sciafilia, per cui la grotta o per lo meno le sue zone ombrose e di semioscurità sostituiscono altre nicchie ove le stesse specie vivono; anfratti, ambienti petricoli, ambienti di sottobosco, etc. (ALLEGRETTI 1962, TOFFOLETTO 1962).

Ciò spiega la cautela assunta da vari specialisti allorché sono chiamati ad usare i reperti malacologici provenienti da grotte a scopi archeologici e paleoambientali (KROLOPP 1965, GIROD 1990, BARKER *et alii* 1987). Anche nel presente caso non sembra che una cavità rappresenti il mezzo più adatto a fornire dati faunistici di un certo rilievo.

BIBLIOGRAFIA

ALLEGRETTI C., 1962 - La malacofauna nostrana al vaglio dell'ambiente «caverna». Con appendice: Prospetto delle entità conchifere terragnole e idrobie reperite in caverne bresciane e bergamasche. *Rass. Spel. It. Como*, 14: 38-45.

ALZONA C., 1971 - Malacofauna italica. *Atti Soc. Ital. Sc. nat. Mus. civ. St. nat. Milano*, 111: 1-433.

BAGOLINI B. & DALMERI G., 1985 - Grotta d'Ernesto - Val d'Antenne (Grigno Valsugana - Trento). *Preistoria Alpina*, 21: 225-231.

BARKER G.W.W., BIAGI P., GIROD A., MAGGI R. & NISBET R., 1987 - Arma dello Stefanin. *Archeologia in Liguria* 3 (1): 159-164.

DALMERI G., 1985 - La grotta d'Ernesto: un insediamento preistorico di grande interesse per la conoscenza del Paleolitico finale nell'area trentino-veneta (Colle dei Meneghini - Val d'Antenne, Trentino sud-orientale). Atti VIII Convegno Regionale di Speleologia del Trentino-Alto Adige, Rovereto. *Natura Alpina*, 2-3.

DALMERI G., 1991 - Gli insediamenti paleolitici della Grotta d'Ernesto e della Marcésina (Grigno). Piccola guida all'escursione preistorica nel Trentino sud-orientale. *Natura Alpina*, 42: 1-34.

FRÖMMING E., 1954 - Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden. *Duncker & Humblot*, Berlin, 1-404.

GIROD A., 1990 - La malacofauna olocenica dell'Arma dell'Aquila (Finale Ligure, Savona). *Natura Bresciana, Ann. Mus. civ. Sc. nat.*, Brescia, 25: 311-318.

KROLOPP E., 1965 - Mollusc fauna of the sedimentary formations of the Quaternary period, Hungary. *Acta Geologica Hung.*, 9: 153-160.

RIEZLER H., 1929 - Die Molluskenfauna Tirols. *Veröffen. Museum Ferdinandeum*, Innsbruck, 9: 1-215.

TOFFOLETTO F., 1962 - Catalogo dei Molluschi viventi nelle cavità lombarde. *Atti Soc. it. Sc. nat. Mus. civ. St. nat. Milano*, 101 (2): 117-146.

Le analisi dei carboni

Renato Nisbet

I materiali¹⁾

Un piccolo contingente di carboni del deposito della cavità è stato analizzato allo scopo di determinare per via microscopica il tipo di essenza legnosa utilizzata dai frequentatori della grotta e possibilmente formulare ipotesi sull'ecosistema vegetale circostante.

I campioni raccolti sono 15 e provengono da aree diverse. I frammenti analizzati sono solo 55, un numero piuttosto esiguo, dovuto al fatto che parecchi di essi sono risultati troppo piccoli per una preparazione completa dei tre piani di osservazione microscopica (che è stata effettuata in luce riflessa).

I dati sono esposti nella Tabella 1.

*Tabella 1 - I carboni della Grotta di Ernesto. Rhod: *Rhododendron*; P/L: *Picea/Larix*; Aln: *Alnus cf. viridis*; Jun: *Juniperus*; Sal: *Salix*; Pi: *Pinus* sp.; Co: Conifera indeterminata; E: legno eteroxilo; I: carbone non identificato.*

N.	Posizione	Rhod	P/L	Aln	Jun	Sal	Pi	Co	E	I
	sett. 1									
1	US 2 q. 50 B		4						1	
2	" 3 " 48 AAI									
3	" 3 " 51 CIV	2	2							
4	" 3 " 52 CIII		5							
5	" 3 " 52 BIV		5							
6	" 3 " 53 BI		3							
7	" 3 " 52 BII		5							
8	" 3 " 53 BIII								3	
9	" 3 " 51 CI			2						
10	" 3 " 51 BII		3							
11	" 3 " 51 CIII		2							
12	Foc. US 4 q. 51-52 A/B					6	1			
13	" " 4 " 51 BI		3							
	sett. 2									
14	US 7 q. 12 AIV		2							
15	" 7 " 12 AIV		1							

US 2 = detrito crioclastico; US 3 = antropico; US 4 = focolare; US 7 = livello a carboni e ossa di Orso Bruno

¹⁾ Nelle campagne di scavo successive alle prime indagini, a cui si riferiscono i campioni analizzati, si è evidenziato nel settore 2 un livelletto a grossi frustoli di carboni e tizzoni (alcuni con dim. max. attorno al decimetro e diametro di 2 cm circa).

Come si osserva, sono stati riconosciuti nove *taxa*, ma solo cinque a livello di genere. L'indeterminazione *Picea/Larix* è dovuta non solo a ragioni contingenti (abito o dimensioni dei frustoli) ma anatomiche, strutturali ed inerenti al tipo di legno, probabilmente indistinguibile nei due generi anche allo stato fresco e su sezione sottile.

Nei campioni numero 14 e 15, i frammenti erano inclusi entro concrezioni calcaree irregolarmente spesse, e l'osservazione, fatta dopo solubilizzazione della frazione minerale, è stata possibile solo su frustoli minimi e in piano radiale. Benché i frammenti, in generale, fossero di piccole dimensioni, nel campione 1 erano invece ben conservati e di grosse ($\varnothing \geq 20$ mm) dimensioni.

Considerazioni

Ben oltre la metà dei campioni contiene legno di conifere arboree (Pecchio/Larice). È improbabile che questo legno fosse trasportato dalle zone inferiori del versante da distanze considerevoli, dal momento che, fra l'altro, le analisi dimostrano che parecchio materiale legnoso arbustivo doveva essere presente negli immediati dintorni. Si può dunque fare l'ipotesi che la Grotta di Ernesto fosse compresa, o quanto meno si trovasse non lontano, dai limiti superiori della vegetazione orofila ad aghifoglie e perciò, dal limite superiore della vegetazione arborea.

L'indeterminazione del genere *Picea/Larix* ostacola le considerazioni ecologiche. In comune, le due essenze hanno una certa tendenza ad evitare aree troppo umide e con ristagni d'acqua nel suolo, e possono essere considerate entrambe microterme, ma soprattutto il larice presenta una certa adattabilità climatica. D'altra parte, per ragioni ecologiche, non si può escludere che l'una e l'altra essenza crescessero fianco a fianco sui versanti attorno alla Grotta di Ernesto. Entrambe le piante sono segnalate nei diagrammi pollinici continentali della fine del Würm.

Elementi del sottobosco, o dell'orizzonte subalpino, talora definito orizzonte degli arbusti contorti, sembra rappresentato nei campioni analizzati da Rododendro, Ginepro, Salice, Ontano (cf. *Alnus viridis*) e Pino (forse *P. mugo*). Si tratta di cespugli di modeste dimensioni e sembra, in qualche caso, presente anche la vegetazione legnosa strisciante (*Salix* sp.).

L'industria

Giampaolo Dalmeri

Come si può osservare l'industria litica è scarsa. È tuttavia significativa in quanto, a parte il raschiatoio e la scheggia ritoccata, per il resto è costituita da sole armature microlitiche e questo denota certamente un'attività specializzata in funzione della caccia. A parte un solo nucleo, non è minimamente documentata la scheggiatura (l'unica scheggia proviene dalla *Camera della Torsia*).

Le poche armature non permettono una definizione culturale coadiuvata dall'indagine statistica, dal lato tipologico sono comuni sia alla fase sauveterriana che all'Epigravettiano finale.

In particolare distinguiamo¹⁾: un segmento trapezoidale, dorsi troncati, due segmenti e due triangoli (isoscele e scaleno). Il colore dominante è il grigio, tonalità tipica della selce locale.

Le prime tre date radiometriche²⁾ ottenute e le successive (AWSIUK *et alii* in questo lavoro) sono congruenti a quelle delle industrie che si riferiscono alla sequenza Sauveterriana della Val d'Adige. Nel complesso le datazioni della Grotta d'Ernesto, secondo la periodizzazione mesolitica della conca di Trento, ci riportano alla fase Sauveterriana media (BROGLIO & KOZLOWSKI, 1983). Ciò può porre dei problemi in quanto, le ricerche di superficie condotte da alcuni anni nella Piana di Marcésina e dintorni, non hanno restituito finora alcuna traccia di frequentazioni mesolitiche, ma solo numerosi depositi con industrie più antiche, epigravettiane (BAGOLINI *et alii*, 1985; DALMERI, 1991; DALMERI & LANZINGER, 1989b).

Secondo le date radiocarboniche ottenute, la brevissima frequentazione mesolitica nella Grotta d'Ernesto sembrerebbe più un episodio isolato, priva di riscontri cronologici nell'ambiente montano circostante e quindi un sito territorialmente non articolato³⁾.

1) HINOUT 1973, con modifiche.

2) Una terza data, ottenuta dai carboni del focolare + quelli concrezionati del settore 2, ha fornito il risultato di BLN 3368: 9050 ± 50 B.P. (7100 B.C.).

3) Nuove segnalazioni di siti mesolitici con industrie Sauveterriane nella zona a sud di Cima XII ad oltre 2.000 metri di quota e circa 15 km in linea d'aria a nord-ovest dalla Grotta d'Ernesto, arricchiscono il quadro delle conoscenze sulle antiche frequentazioni umane dell'Altopiano dei Sette Comuni (FRIGO & MARTELLO, *I siti Mesolitici a sud di Cima XII - Altopiano dei Sette Comuni*, in questo volume).

Industria litica

Settore 1 - Sala del Focolare

- Fig. 1 n. 1 - *Raschiatoio marginale*
e fr-q 48 AA II US3
- n. 2 - *Scheggia a ritocco erto marginale*
eee-51 C IV US3
- n. 3 - *Punta totale*
ll b Ia 6,3-52 C III US3
ritocco marginale totale bilaterale e ritocco piatto inverso di punta,
restringimento di base
- n. 4 - *Punta-punta simmetrica*
III b Ia 3,3-51 C III US3
ritocco marginale parziale bilaterale
- n. 5 - *Punta-punta simmetrica*
ll fr u Ia 3,4-48 A III US3
- n. 6 - *Punta-punta troncatura*
III b Ia 2,5-48 AA US3
triangolo isoscele col terzo lato ritoccato parzialmente
- n. 7 - *Punta-punta troncatura*
ll fr b Ia 4,3-48 A IV US3
triangolo scaleno col terzo lato ritoccato parzialmente
- n. 8 - *Lamella-troncatura diritta*
ll u Ia 3,2-52 B II US3
- n. 9 - *Lamella-troncatura obliqua*
III b Ia 2,5-52 B II US3
ritocco marginale
- n. 10 - *Troncatura obliqua - lamella b - troncatura obliqua*
ll b Ia 4,4-50 B II US3
ritocco marginale parziale bilaterale
- n. 11 - *Frammento di lamella - troncatura diritta*
fr b-50 B IV US3
ritocco marginale parziale inverso bilaterale
- n. 12 - *Frammento di lamella a ritocco laterale*
fr b-53 A I US3
ritocco piatto inverso bilaterale
- n. 13 - *Frammento di lamella a ritocco laterale*
fr b-53 B I US3
ritocco marginale totale bilaterale

n. 14 - *Frammento di lamella a ritocco laterale*
fr b-52 B I US3
ritocco marginale parziale bilaterale e ritocco piatto parziale in-
verso

n. 15 - *Nucleo subconico a schegge e lamelle*
48 A IV US3

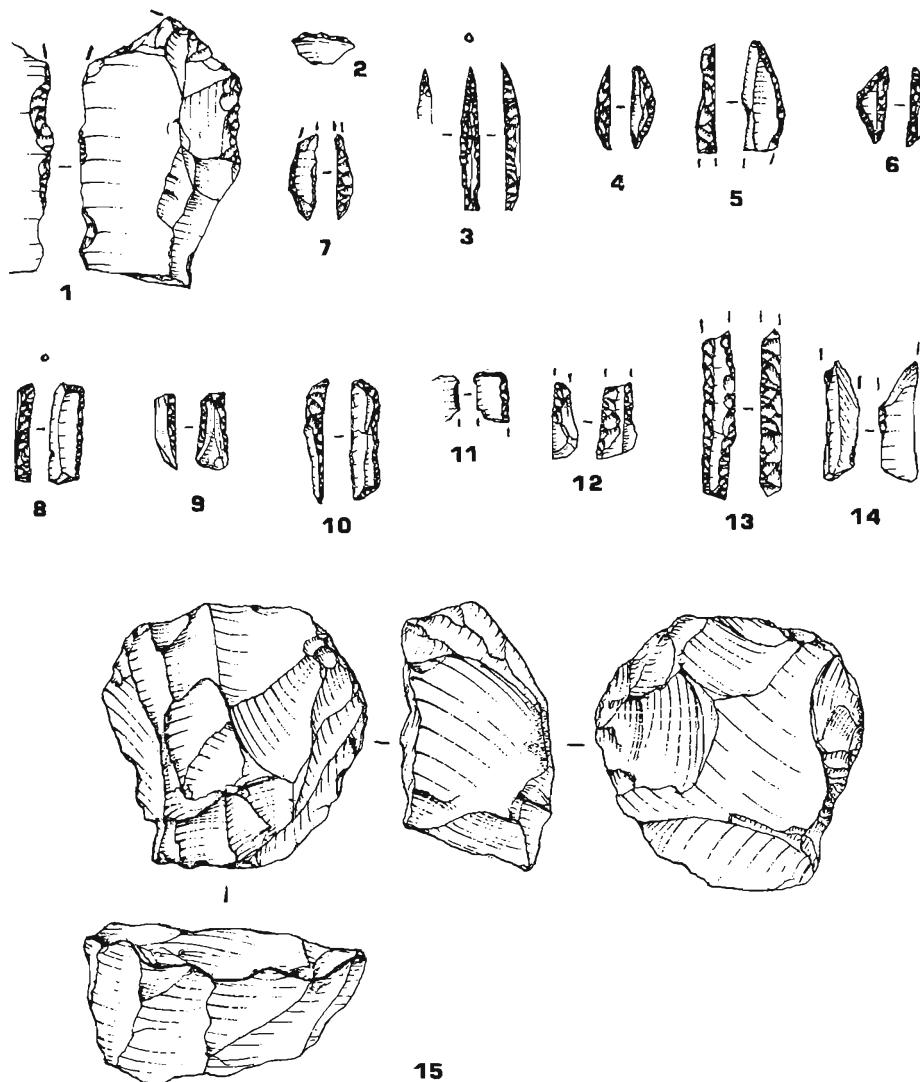


Fig. 1 - *Sala del Focolare*. Industria litica (grand. nat.) (dis. G. Dalmeri).

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1983 - Atti della Tavola Rotonda Internazionale «Il popolamento delle Alpi in età mesolitica». *Preistoria Alpina*, 19, Trento.
- BAGOLINI B. & DALMERI G., 1985 - Grotta d'Ernesto - Val d'Antenne, Grigno (Trento). *Preistoria Alpina*, 21, Trento.
- BAGOLINI B. & DALMERI G., 1987 - I siti mesolitici di Colbricon (Trentino). Analisi spaziale e fruizione del territorio. *Preistoria Alpina*, 23, Trento.
- BAGOLINI B. & BROGLIO A., 1985 - Il ruolo delle Alpi nei tempi preistorici (dal Paleolitico al Calcolitico). Vol. in onore di S. Puglisi. Univ. «La Sapienza», Roma.
- BAGOLINI B., FERRARI A., LANZINGER M. & PASQUALI T., 1984 - Pian dei Laghetti - S. Martino di Castrozza. *Preistoria Alpina*, 20, Trento.
- BAGOLINI B. & GUERRESCHI A., 1978 - Notizie preliminari sulle ricerche 1977-78 nell'insediamento paleolitico delle Viotte di Bondone (Trento). *Preistoria Alpina*, 14, Trento.
- BAGOLINI B., PASQUALI T. & ZAMPEDRI M., 1985 - Testimonianze epigravettiane nella Piana della Marcésina - Altopiano dei Sette Comuni. *Preistoria Alpina*, 21, Trento.
- BARTOLOMEI G., BROGLIO A., CATTANI L., CREMASCHI M., MANTOVANI E., PERETTO C., SALA B., 1982. - I depositi würmiani del Riparo Tagliente. *Annali Univ. Ferrara*, sez. XV. III, 4, Ferrara.
- BARTOLOMEI G., BROGLIO A. & PALMA DI CESNOLA A., 1979 - Cronostratigraphie et écologie de l'Epigravettien en Italie. La fin des temps glaciaires en Europe - Chronostratigraphie et écologie des cultures du Paléolithique final. *Coll. Internat. C.N.R.S.*, Paris.
- BISI F. & GUERRESCHI A., 1983 - Vénétie-Trentin-Frioul. In: F. Bisi, A. Broglia, A. Guerreschi & A. Radmilli, L'Epigravettien evolue et final dans la zone haute e moyenne adriatique. *Coll. Internat.*: La position taxonomique et chronologique des industries a pointes a des autor de la mediterranee europeenne. *Siena, Prétirage*.
- BOONE Y., 1976 - Les structures d'habitat au Mesolithique. *La Préhistoire Française*. Paris.
- BROGLIO A., 1964 - Il riparo «Raffaello Battaglia» presso Asiago. *Riv. Sc. Preist.*, vol. 19.
- BROGLIO A., 1980 - Culture ed ambienti della fine del Paleolitico e del Mesolitico nell'Italia nord-orientale. *Preistoria Alpina*, 16, Trento.
- BROGLIO A. & LANZINGER M., 1985 - Risultati preliminari degli scavi al Riparo Soman presso Ceraino in Valdadige. *Atti I Convegno Archeol. nella Valdadige meridionale*.
- BROGLIO A. & LANZINGER M., 1990 - Considerazioni sulla distribuzione dei siti tra la fine del Paleolitico superiore e l'inizio del Neolitico nell'Italia nord-orientale. In: Biagi P. (ed.) «The neolithisation of the Alpine Region». *Monografie di «Natura Bresciana»*, 13.
- BROGLIO A. & KOZLOWSKI S.K., 1983 - Tipologia ed evoluzione delle industrie mesolitiche di Romagnano III. *Preistoria Alpina*, 19, Trento.
- DALMERI G., 1985 - La Grotta d'Ernesto: un insediamento preistorico di grande interesse per la conoscenza del Paleolitico finale nell'area trentino-veneta (Colle dei Meneghini - Val d'Antenne, Trentino sud-orientale). *Natura Alpina*, XXXVI, n. 2-3, Trento.

DALMERI G., 1991 - Gli insediamenti paleolitici della Grotta d'Ernesto e della Marcésina (Grigno). *Natura Alpina*, n. 1, vol. 42, Trento.

DALMERI G., 1992 - Ricerche nel sito tardopaleolitico-mesolitico di Terlago (Trento). Tracce di strutture d'abitato. *Natura Bresciana*, 28, Brescia.

DALMERI G. & LANZINGER M., 1989a - Il mesolitico del Lagorai nell'area del Lago delle Buse, prospettive e sondaggi. *Preistoria Alpina*, 25, Trento.

DALMERI G. & LANZINGER M., 1989b - Ricerche paletnologiche e paleoambientali al Riparo Dalmeri (Trento). *Preistoria Alpina*, 25, Trento.

GUERRESCHI A., 1975 - L'Epigravettiano di Piancavallo (Pordenone). *Preistoria Alpina*, 11, Trento.

GUERRESCHI A., 1983 - Tendenze evolutive in senso mesolitico dell'Epigravettiano italico finale dell'Italia nord-orientale. *Preistoria Alpina*, 19, Trento.

GUERRESCHI A., 1984a - L'utilizzo del territorio durante la fine del Paleolitico Superiore nell'Italia del nord. *Atti Conv. Ecologia ed Archeologia*. Padova.

GUERRESCHI A., 1984b - Il sito epigravettiano di Andalo (Trento) ed alcune considerazioni sull'Epigravettiano finale nel nord Italia. *Preistoria Alpina*, 20, Trento.

HINOUT J., 1973 - Classification des microlites tardenoisiens du Bassin parisien. Technologie, typométrie et statistique. *Bull. Soc. Préhist. Franc.*, 70, C.R.S.M., n. 8.

LANZINGER M., 1985 - Ricerche nei siti mesolitici della Cresta di Siusi (auf der Schneide, siti XV e XVI dell'Alpe di Siusi) nelle Dolomiti. Considerazioni sul significato funzionale espresso dalle industrie mesolitiche della Regione. *Preistoria Alpina*, 21, Trento.

SALA MANSERVIGI A., 1970 - L'Epigravettiano dei Fiorentini e la sua posizione tra i complessi epigravettiani evoluti del Veneto. *Riv. Sc. Preist.*, vol. XXV, Firenze.

L'analyse des traces d'utilisation sur l'industrie lithique

Francesco d'Errico & Paula Jardon-Giner

Introduction

La fouille conduite dans la Grotta d'Ernesto (DALMERI 1985; DALMERI, dans ce volume) a livré sept pièces d'industrie lithique. Elles comprennent cinq armatures microlithiques, un microéclat présentant des retouches marginales et un éclat retouché. Toutes ces pièces ont été découvertes dans la «sala del focolare» et proviennent d'une zone d'environ deux mètres carrés située au sud du foyer.

Nous nous limiterons, dans cette note, à l'analyse de l'éclat retouché car ce dernier est, pour sa dimension et sa morphologie, la seule pièce susceptible d'avoir été utilisée comme outil.

Cette analyse présente un intérêt particulier à Grotta d'Ernesto, site mésolithique ranfermant une paléosurface non perturbée et non couverte par la sédimentation.

Le foyer contenant des ossements est la preuve qu'au moins une cuisson et, vraisemblablement, un repas ont eu lieu dans la «sala del focolare». Les fragments de torches démontrent que la grotte a été éclairée et explorée intégralement par les mésolithiques. Les traces de boucherie, de fracturation volontaire et les remontages mis en évidence sur quelques restes osseux (CAVALLO *et. al.*, dans ce volume), représentent l'indice d'un possible traitement, au moins partiel, de carcasses dans ce site.

Dans ce contexte l'analyse fonctionnelle de l'industrie peut contribuer à faire mieux connaître le comportement des visiteurs préhistoriques de cette cavité.

Materiaux et méthodes

L'éclat (48 II AA, us.3) a été observé à la loupe binoculaire (Wild M3C), au microscope métallographique (Nikon) et au microscope électronique à balayage (Stereoscan 250). Un dessin agrandi six fois a été réalisé à l'aide du tube à dessin de la loupe binoculaire. Préalablement à chaque observation au microscope métallographique, la pièce a été lavée dans une solution de savon liquide et immergée par la suite dans de l'eau distillée.

Pour éviter la métallisation de l'original, l'observation au M.E.B. a été conduite sur des répliques en résine (ROSE 1982; BROMAGE 1985; d'ERRICO 1988). L'empreinte négative a été effectuée avec l'élastomère Provil L (Bayer, Leverkusen), le positif avec la résine polyestère RBS (T2L Chimie, 11230 Chalabre).

Réultats

La face dorsale est couverte d'un polis et de stries orientées de façon aléatoire. Cette morphologie, attribuable à une altération naturelle de la surface (KEELEY 1980), n'affecte pas les enlèvements de la retouche. L'altération est donc antérieure au débitage de l'éclat.

Le tranchant montrant une retouche inverse (fig. 1-A) présente un poli et une usure des arêtes. L'emplacement de l'usure témoigne une action longitudinale au tranchant. Aucune trace d'utilisation est présente sur le bord opposé.

Le bord entre la face ventrale et la surface de fracture proximale révèle, dans sa partie centrale (fig. 1-B), des écaillures bifaciales interprétées par l'un de nous (F. d'E.) comme des stigmates d'une action transversale au tranchant exercée sur un matériel dur. Au microscope métallographique, ces écaillures ne semblent pas accompagnées par un polis.

Le bord de fracture distale (fig. 1-C) et une arête visible sur la face ventrale sont affectés par des écaillures et un polis attribué (P.J.) à une action transversale sur du bois.

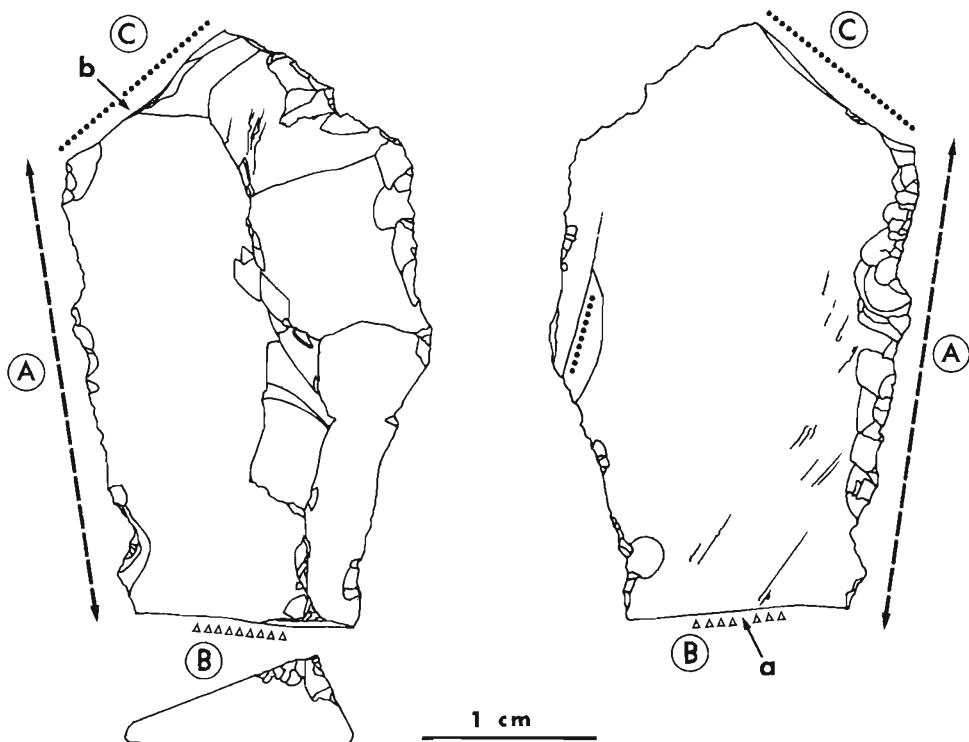


Fig. 1 - Dessin agrandi de l'éclat 48 II AA, us.3. Ligne interrompue: tranchant utilisé dans un mouvement longitudinal (coupe); triangles: raclage sur un matériel dur; pointillé: raclage (bois?). Les lettres minuscules indiquent l'emplacement des photos des figures 2 e 3.

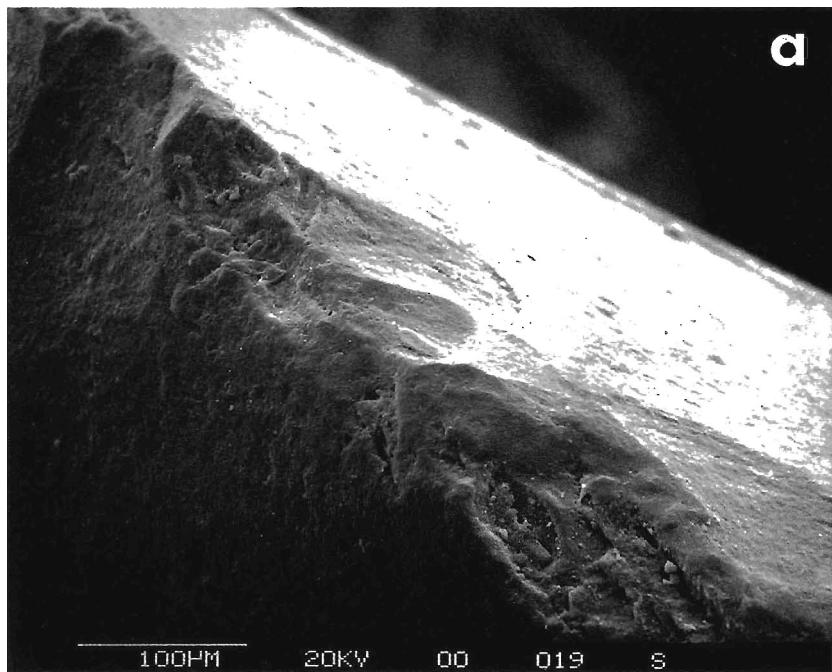


Fig. 2 - Photo au M.E.B. du bord entre la face ventrale et la surface de fracture proximale qui révèle un enchaînement de microenlèvements bifaciaux.

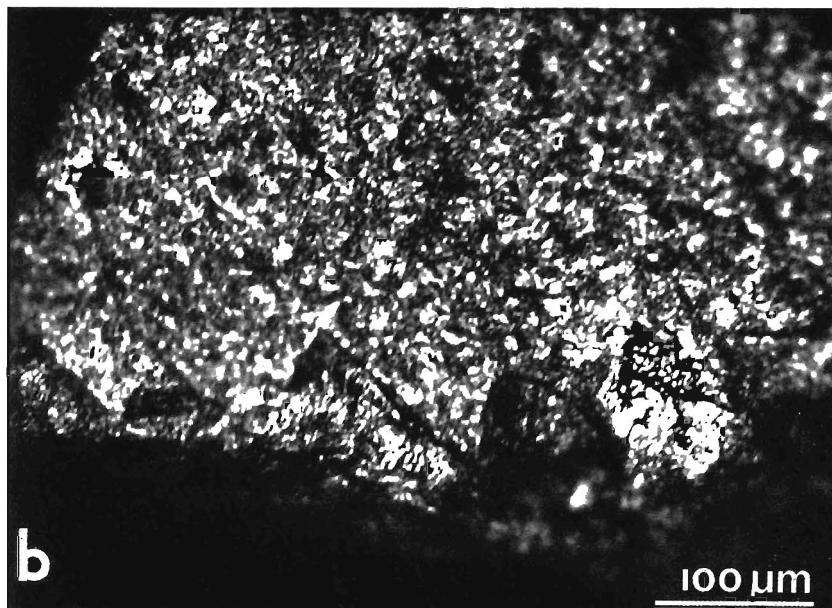


Fig. 3 - Bord entre la face ventrale et la surface de fracture distale montrant des microenlèvements et un polis attribué au raclage du bois.

Discussion et conclusions

L'altération de la surface dorsale de l'éclat montre qu'il provient du débitage d'un bloc dépourvu de cortex.

D'après l'analyse des traces d'utilisation, cet éclat retouché représente un outil à multiples fonctions. Selon le type de fonction le mésolithique a utilisé le bord le plus adapté:

la coupe s'est servie du bord naturellement plus aiguë, les zones formant un méplat ont été utilisées pour le raclage. La retouche abrupte, façonnée sommairement sur le bord opposé à celui utilisé pour la coupe et dépourvue de traces d'utilisation, peut indiquer un aménagement facilitant la préhension de l'outil.

Rien ne démontre que les activités dont témoignent les traces d'utilisation se soient déroulées à l'intérieur de la grotte. Toutes les pièces d'industries semblent avoir été apportées dans le site. Aucune trace de production ou de modification de supports lithiques a été détectée (absence de déchets de taille: nucléus, microéclats, supports façonnés dans la même matière première). L'éclat a pu donc être utilisé ailleurs, amené dans la grotte et abandonné sans y être employé. En effet, malgré sa dimension réduite, les différentes utilisations mises en évidence (raclage, coupe), semblent indiquer qu'il s'agit d'un outil précieux sur le plan fonctionnel mais non spécialisé et certainement destiné à être transporté.

Rappelons, toutefois, qu'au moins une activité a certainement eu lieu dans le site: le «traitement» (décarnisation, partage, consommation éventuelle) de la viande cuite dans le foyer. Cette activité a pu nécessiter l'emploi d'un tranchant lithique dans une action longitudinale.

Si l'éclat a été utilisé sur place, le polis de «bois» pourrait être la conséquence d'un façonnage ou d'un réaménagement d'armes de chasse telle la préparation ou réparation de sagaies. La présence de quelques armatures comme seul autre témoin d'industrie lithique conforter, même sans la démontrer, cette hypothèse.

Il serait souhaitable d'élargir l'analyse microscopique aux armatures à la recherche de traces éventuelles d'impact ou d'emmanchement. Ces traces pourraient montrer si les armatures abandonnées dans la «sala del focolare» avaient déjà été utilisées avant leur arrivée dans le site.

Nous remercions Giampaolo Dalmeri et Michele Lanzinger pour l'aide offert et les stimulantes discussions. Cette recherche a bénéficié d'un financement C.N.R. n. 88.03672.15.

BIBLIOGRAPHIE

BROMAGE T.G., 1985 - Systematic inquiry in tests of negative/positive replica combinations for SEM. *Jour. Microscopy*, 137, pp.209-216.

DALMERI G., 1985 - La Grotta d'Ernesto: un insediamento preistorico di grande interesse per la conoscenza del Paleolitico finale nell'area Trentino-veneta (Colle dei Meneghini - Val d'Antenne, Trentino sud-orientale). *Natura Alpina*, 36, 2-3, pp. 31-39.

d'ERRICO F., 1988 - The use of resin replicas for the study of lithic use-wear. In: Olsen S. ed. «Scanning Electron Microscopy in Archaeology», *British Archeol. Reports. Int. S.*, vol. 452, pp. 155-167.

ROSE J.J., 1983 - A replication technique for scanning electron microscopy: application for anthropologists. *Amer. Jour. Phys. Antropol.*, 62, pp. 255-262.

KEELY L.H., 1980 - Experimental determination of stone tool uses: a microwear analysis. *University Press*, Chicago.

The animal bones from Grotta d'Ernesto

Alfredo Riedel

Grotta d'Ernesto was discovered in 1983. It is located near Grigno in the upper Valsugana valley (Province of Trento) at a height of 1130 metres on the western slope of the Asiago plateau. The cave, frequented by Mesolithic hunters had easy access and was moderately sized. Its entrance was certainly closed or reduced to a minimal size not long after this date, as more recent remains have not been found. It was reopened with the building of a road through the forest in this area.

A hearth and a quantity of dispersed remains of red deer and ibex together with a few flint tools were found in the first gallery (sala del focolare - hearth gallery). A brown bear skeleton was found in the innermost and lowest part of the cave (sala della torcia - torch hall)¹⁾.

When the cave was still accessible, the climate was warm and similar to the present one. The cave was 100 metres up a forested slope on a plateau covered with grassy prairie vegetation.

The stratigraphic units of the deposit mentioned in the text (fig. 1) are:

Hearth gallery - area I

- US 1. A stalagmitic concrete layer lies above the other deposits and is most visible in the area north of the hearth.
- US 2. A crioclastic debris cone formation of calcareous stones is most obvious in the eastern area of the cave and thins out westwards covering only part of the hearth and is absent in the rest of the cave. Many animal bones remains were found here.
- US 3. The Mesolithic palaeosurface was covered by US 1 in the north and north west area and by US 2 in the remaining areas. It was a few centimetres deep in the north area and increased to 15 centimetres in the south of the cave, excluding the hearth area.

The animal bones collected on the surface were precisely gridded and numbered while those excavated were located to within a quarter metre²⁾.

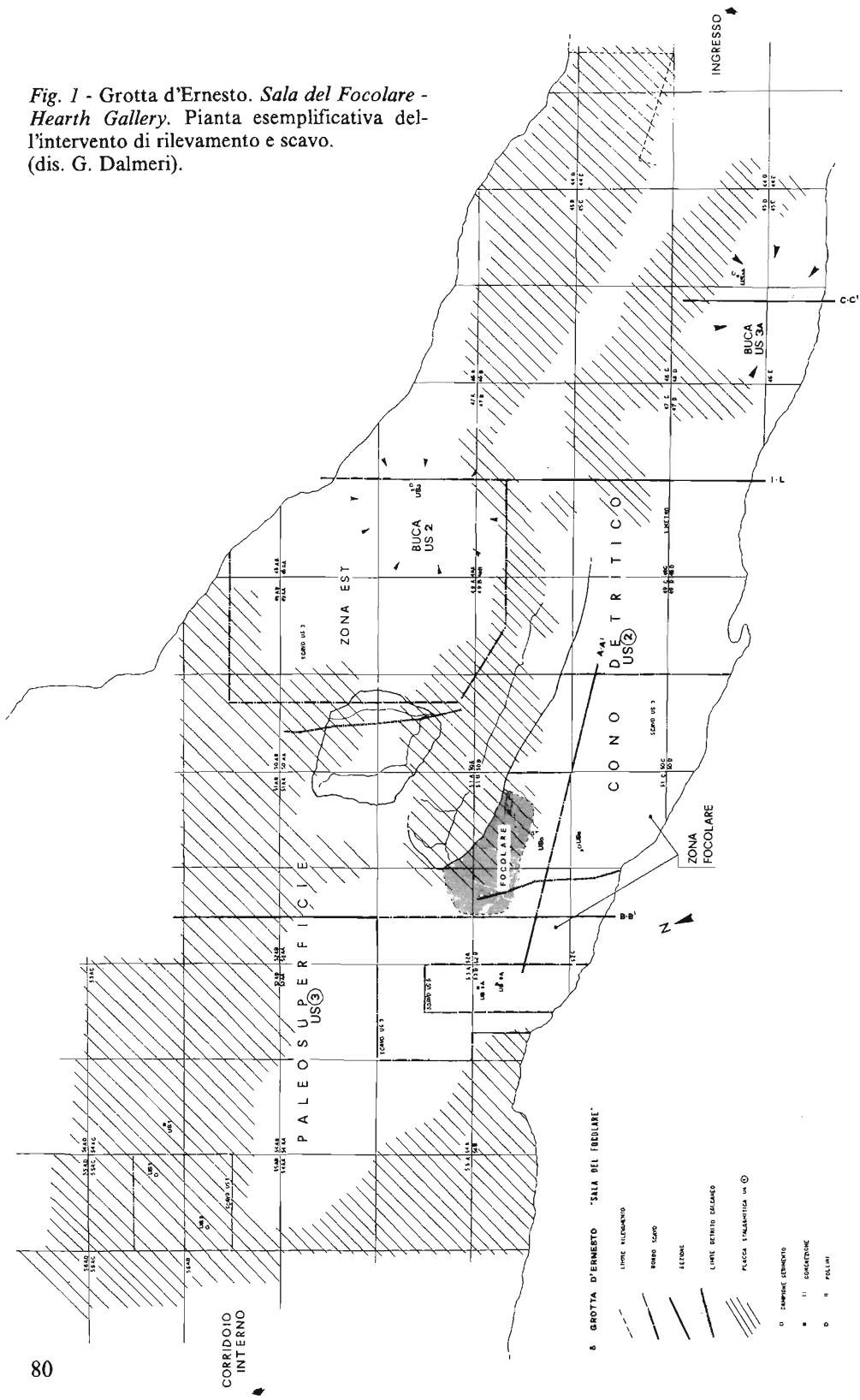
- US 3a. The debris zone was excavated where the surface had already naturally subsided near the left wall just inside the entrance to the cave.
- US 4. The hearth: The faunal remains of this area are included in US 3.
- US 5. A sandy layer with altered calcareous clastic fragments at the base of US 3.
- US 6. A formation with calcareous blocks under US 5.

Torch hall - area II

- US 7. Loess surface with clastic calcareous stones in the inner cavity where brown bear bones were found.

¹⁾ All measures are in millimetres. Measurements: DRIESCH, 1976. Asterisk:slightly unsure measure or determination.

Fig. 1 - Grotta d'Ernesto. Sala del Focolare - Hearth Gallery. Pianta esemplificativa dell'intervento di rilevamento e scavo.
(dis. G. Dalmeri).



Distribution of the bone remains on the surface and in the excavations of the cave (figg. 2-3)

The plan (figg. 2-3) shows the distribution of the ibex and red deer remains spread over the stalagmitic concrete surface of US 3. In tabb. 2 and 4 the remains of the excavation dug into layers US 2, 3, 3a and 5 are presented for every square metre.

Most remains were ibex; red deer being scarce. They are marked on the plan as follows: i - ibex; c - red deer; un - unidentified; no 1 to 35 identification of the bones (1. horncores, 2. skull, 3. maxilla, etc.) as shown in tab. 5.

Ibex bones were numerous and spread over most areas of the cave. Those of red deer were less frequent and were grouped towards the entrance of the cave near the right wall and also in the hearth area.

In the hearth area itself almost all the bones found were ibex. The rib remains are noted on the plans and in the tables, but they are not taken into consideration in the faunal description because their specific determination is very difficult.

The brown bear remains were all found at the back of the cave (Torch hall) separated from the other animal species, except for two deciduous canines found near the cave entrance.

Red deer

Many of the remains were of red deer but they feature less than those of ibex.

Age: The ages have been calculated according to HABERMEHL (1985). The dentition of red deer is complete at about 28 months. Articulation of all vertebrae are fused at 3 years, those of other at 2.5 to 6 years.

The determination of the ages and the minimum number of individuals with upper and lower jaws and with other bones is given in the following tables.

Tables A - B

Compared with the relatively high number of jaws, only a few long bones were found and therefore the low minimum number of individuals can give us only an idea of the animals' ages. The age findings from the long bones tally with those of the jaws. Also, the minimum number of individuals calculated from the bones does not change from that ascertained by the number of jaws, and is lower.

The ages of the red deer individuals, except for the very young individuals, are similar to those of the ibex. They are on the whole young adults and not old.

The maximum age for wild red deers is about 18-20 years (HABERMEHL, 1985).

Sex: A skull without pedicels is from a female individual. A rudimentary canine of a maxilla could be from a male but also from a female. A pelvis is a male.

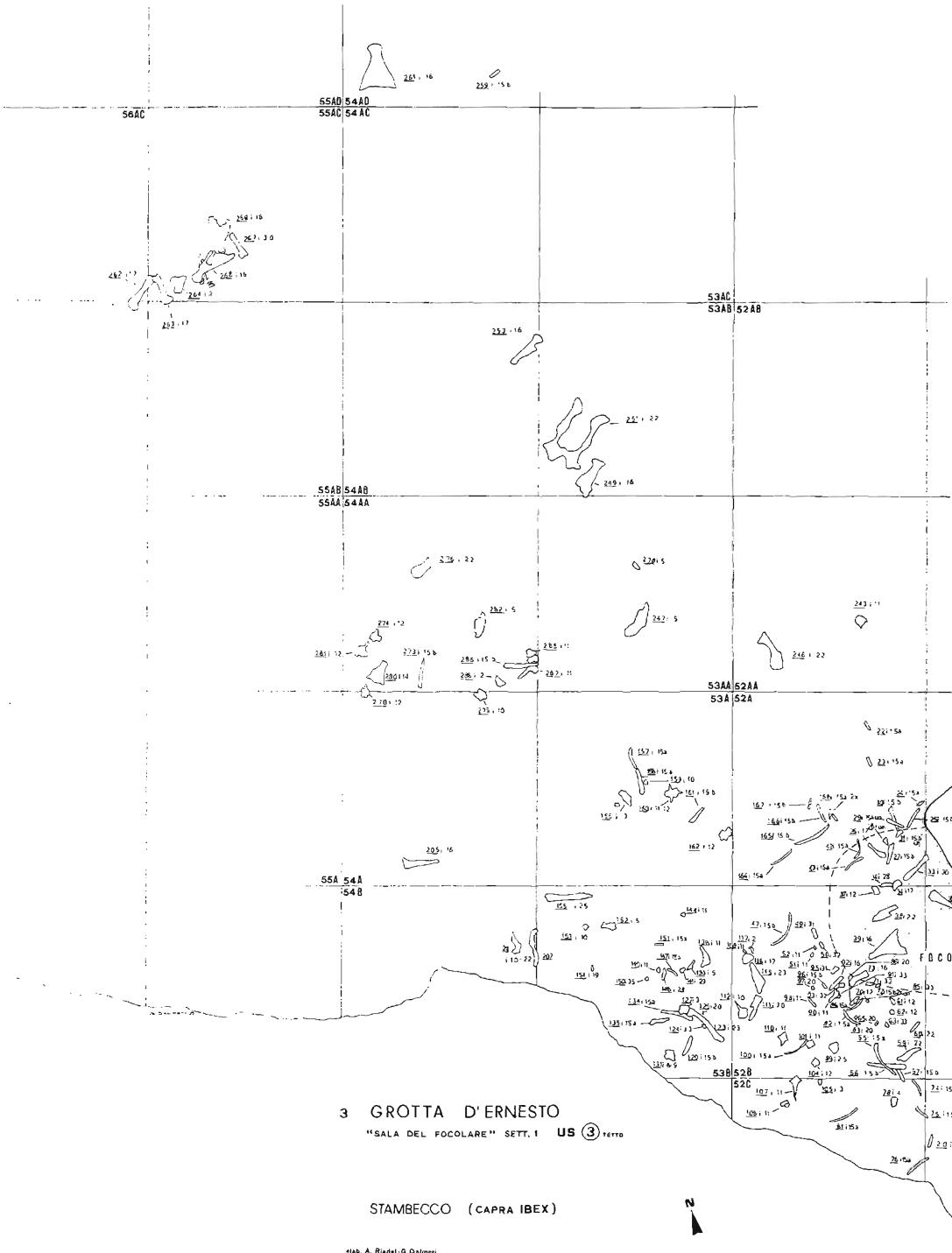
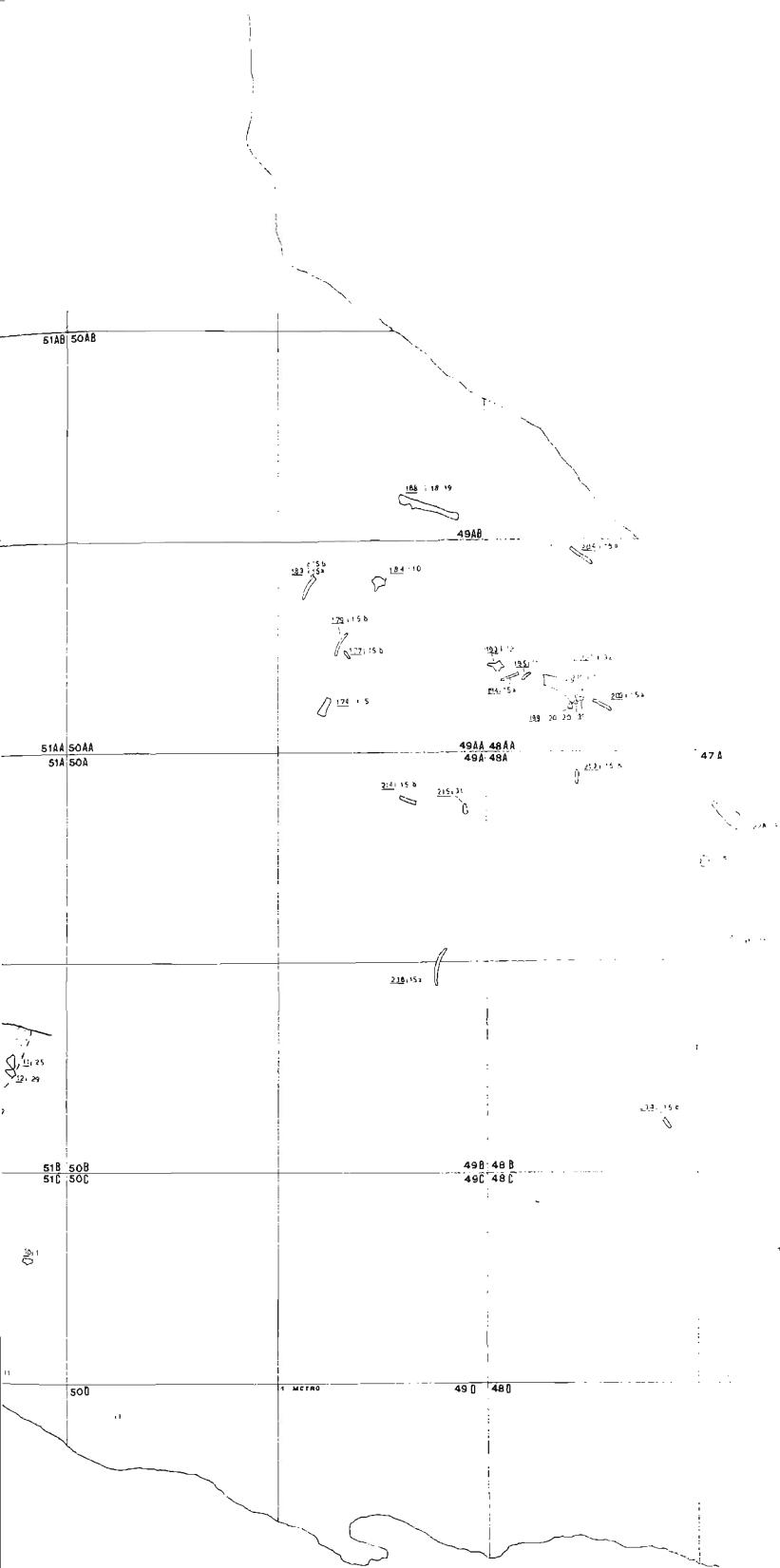


Fig. 2 - Sala del Focolare - Hearth Gallery. Ripartizione spaziale dei resti ossei di Stambecco (tetto US 3) - Ibex remains. (dis. G. Dalmeri).



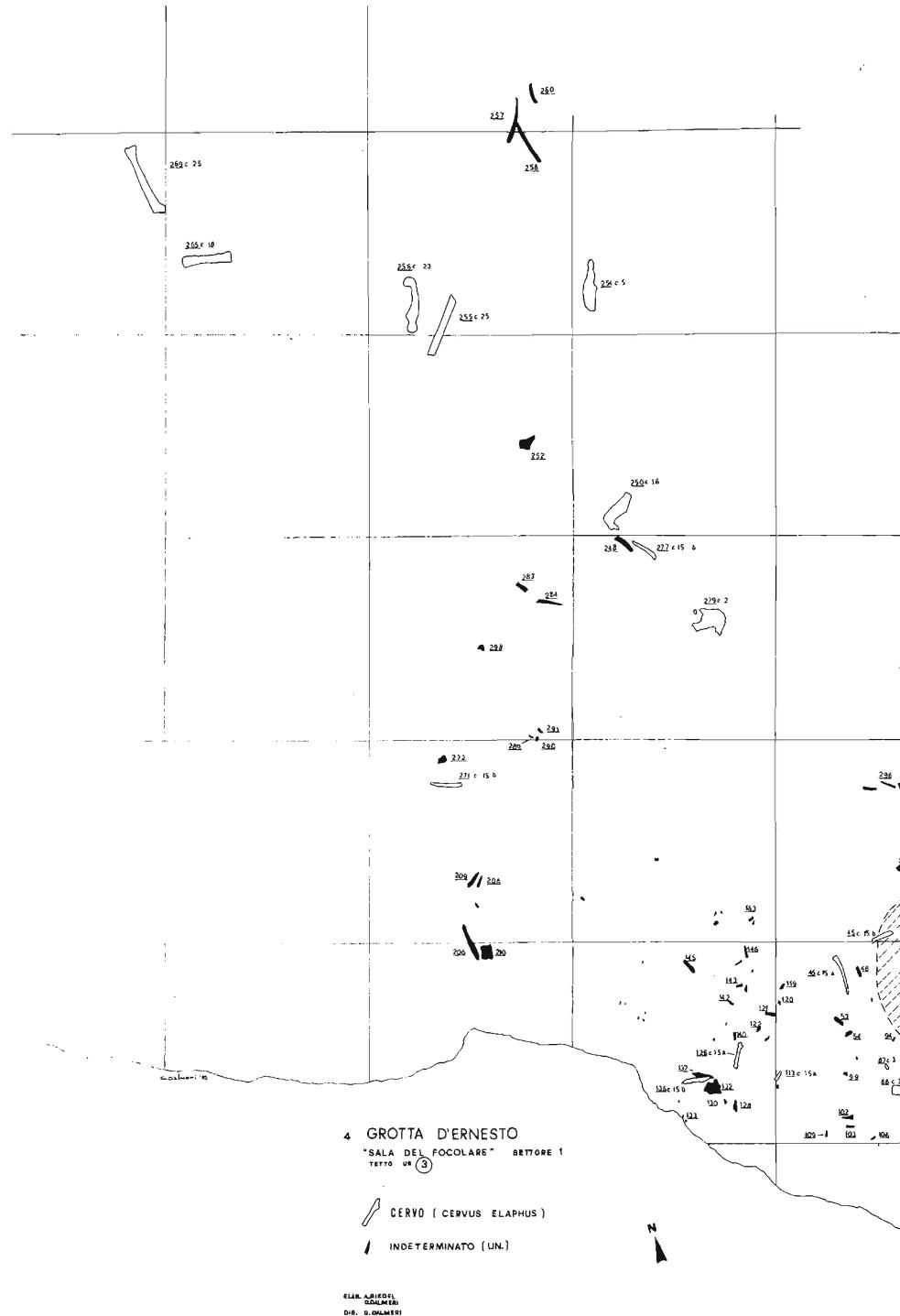


Fig. 3 - Distribuzione topografica dei resti ossei di Cervo (tetto US 3) - Hearth Gallery: Red deer remains. (dis. G. Dalmeri).

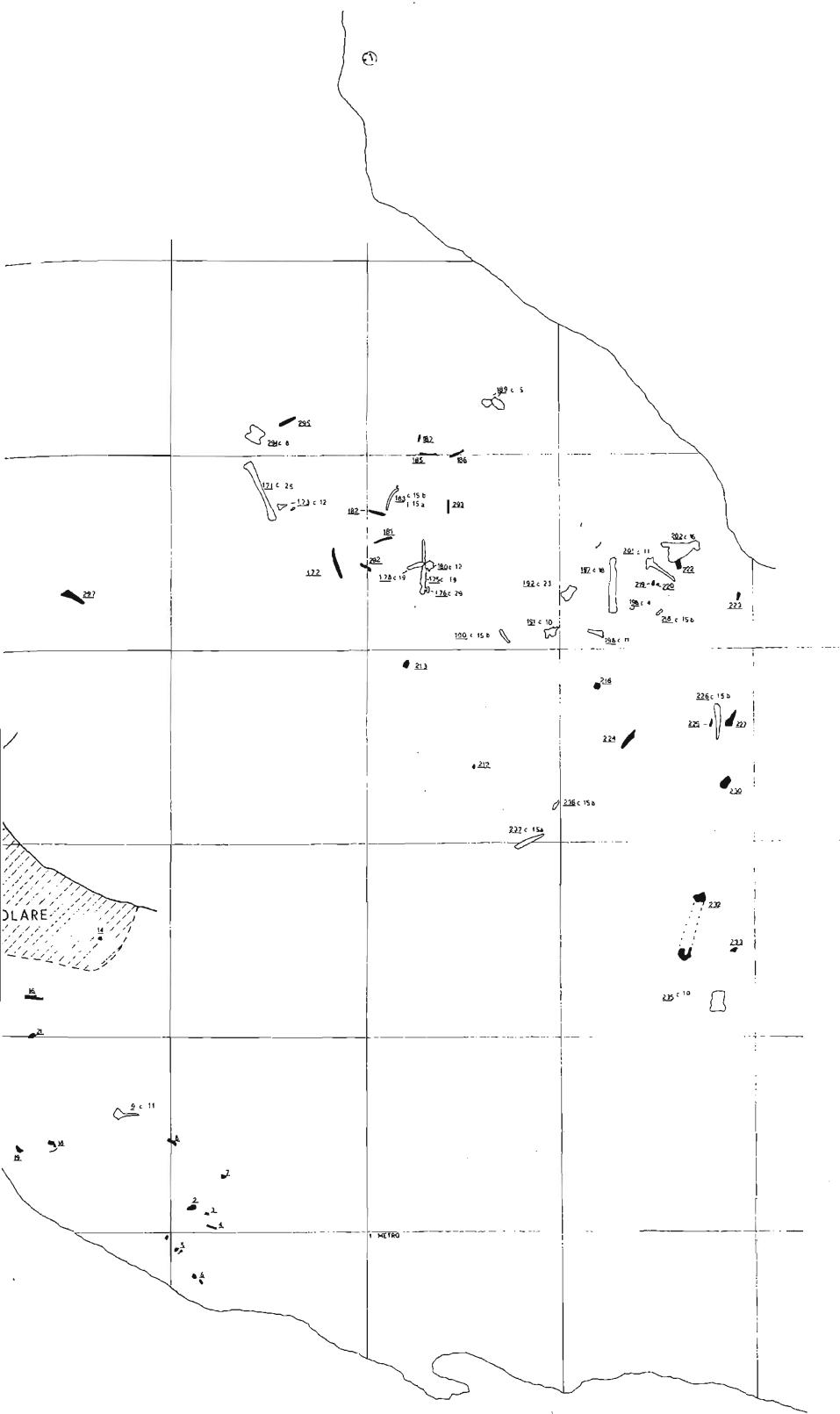


Table C

Size of the red deer: Using the coefficients of Godynicki (Mc 4.55 Mt 4.08.) and metapodials, perhaps belonging to the same individual, withers heights of 112 and 113 cm have been calculated. Withers heights in other populations are: Ledro 111.9 cm, Barche 118.5 cm, Switzerland 118.5 cm, Southern Germany 119.0 cm (RIEDEL, 1986).

The other faunal remains of the grotta d'Ernesto are usually complete and are often measurable but being few in number they cannot be representative of the average size of the local population. As shown in table C the red deer sizes for the Bronze Age in Ledro, in Trentino, are similar and so too are those of red deer in Middle Europe (e.g. in Polling in Bavaria, Recent Neolithic) and the Bronze Age of Barche in the Po Plain. All these populations are middle-sized, Ledro's withers lengths being slightly shorter. In this last case the difference is larger for the withers length, calculated from 13 bones than for the other measurements.

On the whole it is thought that from the Neolithic onwards the red deer sizes were larger in the areas covering Eastern Europe through to Hungary, medium in Central Europe (Germany etc.) and smaller in southern areas, for example in Italy, Spain etc. (PIETSCHMANN, 1977). Alternatively, deer in a mountainous environment could be smaller than those on the plain. A cold climate can help to favour larger sized animals (B. Sala pers. com.).

Another uncertainty derives from the sexual dimorphism which, when remains are few and mostly without sexual determination, hinders estimations of the average sizes.

In the grotta d'Ernesto population, where only one male and one female were identified, the average size of red deer could be different from that supposed. But size is anyway average and small, typical of more recent populations, in keeping with mountainous, southern areas of a moderate post-glacial climate.

Ibex

Ibex are the predominant animal in the cave.

Horncores: Thirteen remains of horncores and skulls, four of them topographically situated, belonging to five individuals were found in the cave. Three skulls are without their jaws and could only be partially measured, two other horncores are incomplete. The other remains are small fragments.

The horncores all belong morphologically to males as can be seen in the tables of measurements.

Table F

The paucity of remains do not enable us to perform accurate comparisons but it is nevertheless clear that the horncores of the grotta d'Ernesto were about 10%-15% larger than those of the recent Alpine ibex and smaller than the Pleistocene males. Similar results are also obtained by the analysis of the other bones.

Pelves: Nine half pelvis, two of them fused together, were found in the cave, four of the left and five of the right side, belonging to at least five individuals.

Measurements were taken on five pelvis (a. LA (Length of the acetabulum including the lip); b. LAR (length of the acetabulum on the rim); c. Depth of the medial wall of the acetabulum): 42.0 - 37.5 - 9.0; 40.7 - 35.6 - 9.7; 45.5 - 40.0 - 11.0; 41.9 - 37.3 - 10.0; 42.0 - 36.8 - 11.0. The arithmetic averages of a, b, c are therefore n 5 \bar{x} 42.4 - 37.4 - 10.1.

The measurements of present ibex (first measure ♀ - second measure ♂) are, according to LEMPPENAU (1964) for the length of the acetabulum (LA) \bar{x} 31.6 (n13) \bar{x} 38.1 (n20) and for the depth of the medial wall of the acetabulum \bar{x} 7.0 (n13) \bar{x} 12.5 (n20) and according to Chaix-Desse \bar{x} 32.2 (n4) \bar{x} 37.7 (n11) and \bar{x} 6.6 (n4) \bar{x} 11.0* (n10). (Chaix-Desse measurements have been kindly presented by the Data Bank of the CRA of Sophia Antipolis (France)).

A rather robust morphology is typical for all the pelvis of the cave. The ramus acetabularis is strong, long in cranial-caudal direction (in four remains at least 16.5 - 16.7 - 18.0 - 19.7); the dorsal-craniial rim is strong, and rounded without the partial flattening and the sharp edge of females. The knotty cranial-dorsal eminentia ileo-pectinea is absent. The medial wall of the acetabulum is thick, from edgy to slightly rounded, and has not thinned out nor does it have edgy rims. The wall depths are not strictly related to their morphology and are difficult to measure.

The pelvis sex dimorphism is not as strong in the ibex as in the domestic goat or in red deer, whose acetabulum walls are especially thin in females and the morphology must therefore be carefully assessed.

The pelvis of the grotta d'Ernesto are not particularly robust: the individuals are not old, but are males. If we take into account, however, that the ibex of the cave were larger than present animals, the size of the acetabulum and the wall depth are somewhat reduced. The depths of the wall is similar to present males but not as thick as it should be. The length of the acetabulum is an uncertain measurement, but is of normal size.

On the whole it is suggested that the morphology shows that all pelvis belong to males.

The minimum number of individuals calculated from the pelvis is five. We may suppose that all the ibex of the cave were male as the same number was calculated using the five horncores, that there were jaws from seven individuals and that there were no certain female remains.

Age distribution and minimum number of individuals: The ages have been determined according to the studies of RATTI-HABERMEHL (1977) and HABERMEHL (1985).

Young ibex are sexually mature at 1.5 years of age. At 30-38 months the M3 is already erupting and by four years permanent teeth are all erupted. Lower teeth erupt sooner than uppers. The sutures of the pelvis and of the long bones are fused at about five years for the females and seven for the males.

The age determination from the jaws gives the following results:

Tables D - E

The minimum number of individuals is 9, two very young and seven young adults.

The maximum age for ibex is about 18 years for males and about 20 years for females (HABERMEHL 1985).

The age determination of the lower jaw also took into account the profile of the jugal teeth. The resulting ages are approximate but give useful information.

Some infant animal bones, possibly ibex, were found in the excavation near the entrance (US 3a Formation Va) (scapula, humerus, metapodials, femur) although other smaller domestic ruminants, in my opinion quite improbable, cannot be completely ruled out because of the young age of the animals. They are from at least two individuals whose age can be presumed to be one year.

The other seven animals comprise of one juvenile, one slightly older (7-8 years) and the remaining five young adults.

The ages calculated from the bones are not different from those calculated using teeth, although sometimes, as with metapodials, the ages look slightly higher; but age estimations are always approximate. The minimum number of individuals calculated from the other bones is less than that calculated from the teeth but the difference is not as large as for red deer.

Tables F - G

In the table we collected data on the size of Pleistocene ibex from the Museum of Monaco, from the Holocene material kept in some other museums (CHAIX & DESSE 1983) and of the Wurmian remains from the Broion and Paglicci caves (BARTOLOMEI & SALA 1972).

The sizes of the ibex of the grotta d'Ernesto are, if we analyse the data in the table and take into account the strong sex dimorphism, intermediate between those of recent times and those of the Pleistocene in the Monaco Museum (25000 - 200000 BP).

It is not easy to ascertain if the Wurmian animals of the Broion and Paglicci caves were different in size from those from the grotta d'Ernesto, because average measures are not always significant if there are only a few measurements; they were probably broadly similar.

Brown Bear

The remains of brown bear of the US 7 (Formation VI) are all from one single skeleton discovered in the farthest cavity of the cave (torch hall - area II) beyond the area frequented by hunters with the large accumulation of red deer and ibex bones.

The exceptions are two lower deciduous canines from the excavation in the debris material at the entrance of the cave (US 3a Formation V5).

The skull has an adult shape but with a low crista occipitalis. This could also be a female characteristic (ALTUNA, 1978) but here it is due to the relatively young age of the individual with only slightly worn teeth and a penis.

The mandible also has the characteristics of an adult but not an old individual. The wearing of the molars has started but is still slight, the canines are well developed but are a little worn.

The distal end of the humerus and of the metapodials and the proximal end of the ulna and of the femur are fused. The distal end of the radius is unfused.

According to COUTURIER (1954) and KOBY (1952) sexual maturity of the brown bear is attained at the age of 2.5 - 4 years. The permanent canines erupt in the second year, the second upper molar at seven months and the third lower molar at fifteen months. The sutures of the skull are completely fused at 20 years. In normal conditions a bear may attain an age of 30-35 years.

If we consider for example the skeleton of a female brown bear 3 years old, at the University of Ferrara (examined courtesy of Professor B. Sala) (proximal end of ulna fusing, other sutures as in the grotta d'Ernesto individual, M^2 and M^3 with very faint wearing) we may suppose that the bear grotta d'Ernesto was young but older than 3 and perhaps of 4-5 years of age.

The size of this individual is within the limits of the population living in more recent times in Trentino, the best known among them being the Bronze Age one found at Ledro. The one at d'Ernesto is a large sized individual, slightly larger than the average sizes of the Ledro example.

There is, in fact, a large variation in morphology and sizes within brown bear populations everywhere (RIEDEL, 1986).

These are some comparative measurements:

Table H

Two lower deciduous canines from the same young individual have been found as already mentioned, in the debris deposit at the entrance (US 3a Formation Va). They are from an animal of less than 19 months and the only remains of this species in this area of the cave. They are further proof of the frequentation of the cave by this species and may have been lost by young living individuals.

Other animals

Two remains (an upper tooth and a maxilla) are of a young wolf with deciduous teeth. Nine remains [two of sheep (one skull, one phal. 1); five of caprines i.e. sheep or goat (four lower teeth, one metatarsal); two possible caprines (one tibia, one rib); one possible sheep (one phal 2)] are of small domestic caprines that is of a very young sheep (Phal 1 and 2 proximally unfused) and of an animal with unworn premolars.

Three remains of caprines are without stratigraphic indication, six are of the US 2 and 3. One wolf remain is from the US 3, one from the US 2.

All these small remains are perhaps more recent than the Mesolithic. The cave was probably not completely sealed, as rodents were living there at the discovery of the site, and it may be supposed that a young wolf brought in through a small hole remains of caprines whose bones were later encrusted in the debris and associated with the rest of the deposit.

Conservation state of the bones

Bones found in prehistoric hunters' sites are usually variously affected by many actions whose traces explain in part the origin and evolution of the deposit.

Traces of butchery marks such as cuts, chopping surfaces or percussion marks, traces of disarticulation of the limbs, of the joints and of flesh stripping, all done by man with appropriate tools, can be found along with gnaw marks left by rodents or more important animals.

Bones could have been broken for the extraction of marrow, for purposes such as manufacturing tools, or for accidental reasons when as in the grotta d'Ernesto they have been spread out on a hard rocky irregular palaeosurface or are within a debris conglomerate formation of hard rocks.

Finally we must take into account soil movements made up of blocks and other conglomerate rocks and also the calcareous concretions and the fracturing caused by the extraction of the bones from the surface crust.

Fracturing takes place easily on naturally more breakable sections of the bones and especially in maxillae. Longer bones are also more prone to fracture than small ones especially if the walls are not thick.

The animal bones of the cave do not have the usual characteristics of kitchen waste from prehistoric sites, of animals butchered on site.

Long bones and still further the smaller ones like tarsals, phalanges etc., are usually not broken, on the contrary they are often complete or nearly so. The ends of the bones may be broken but are in this case mostly unfused and therefore brittle.

The articulations do not have traces of cutting and are well preserved. Splinters, a consequence also of accidental fracturing, are not rare.

Long bones are often well preserved, as are nearly all small bones, but shoulder blades are slightly less well preserved and pelvis are incomplete at their ends. Mandibles are sometimes complete but more often are partially fragmented. The maxillae are more fragile. The skulls therefore always lack the jaws. The horncores are usually without the apical tip. The vertebrae are usually exceptionally well preserved, nearly complete or only lacking in part the spinae or the lateral apophysis. Ribs, however, are mostly broken.

Evidence for trampling and compaction of the bones is suggested by the breaking of brittle or thin sections of the bones on the rocky surface under the weight of rock or from human activity. Sliding soil and rocks, the action of prehistoric man and the concretions may justify minor fractures.

Finally the bones and especially their ends and epiphysis are attacked by carnivores; rodent marks are frequent.

In order to investigate these factors in greater depth, the bones were also analysed by G. Giacobini with C. Cavallo and F. d'Errico. They discuss their results in another part of this volume. They too found only limited evidence for human traces on the bone.

The preservation state of the brown bear bones is not very different from other animals. The skull and mandibles, very strong in the bear, are well preserved. The neural skull has a percussion hole of apparently old origin, on the right lateral lower side leaning against the soil. Some ends of the long bones are partially worn away probably because they are young, unfused and brittle.

Besides important carnivores' and rodents' activity human intervention is not easy to detect.

Distribution of the bones

The topographic distribution of the red deer and ibex bones situated on the palaeosurface is displayed on figg. 1-2-3 while all remains are listed in tables 2-3-4.

We note that the ibex remains are very numerous on the palaeosurface between the hearth and the south western wall of the cave and also, but here they are scarce, towards the eastern wall and also in the northern area. Red deer remains are in these three areas, but only a few are in the first one.

The bones, which can be checked in table 5, come from most parts of the skeleton. A detailed analysis of the bones is not possible because only the bones not covered in calcrete material were removed from the site.

It is nevertheless apparent that long limb bones are scarcer than jaws and skulls, that is the minimum number of individuals calculated from the jaws is usually higher than if it was calculated using the other bones. Long bones of red deer are particularly scarce.

In some deposits the relative scarcity of long bones could be due to the fact that rich flesh-bearing bones have been transported outside the dwelling site. In the grotta d'Ernesto, however, bones like the ibex shoulder blade, also flesh-bearing, are numerous and the absence of upper limb long bones is not always significant.

The presence of third phalanges which are supposed to remain easily within the hides, suggests that probably the whole carcass, and the hides themselves, remained in the cave.

The faunal remains of ibex and of red deer have been put together (fig. 4) in groups according to the amount of flesh on the carcass zone they belong to that is in less favourable groups like skull, vertebrae, lower limbs and phalanges and more favourable ones like ribs and upper limbs. Their topographic situation on the palaeosurface was examined. Groupings for some bone types relative to areas was not possible because all the faunal remains were evenly mixed up.

The most likely explanation is that the bones are from complete skeletons; some bones are not present because of the partial excavation of the deposit and because of limited selective actions from animals and humans.

Besides the skull and lower jaws the preserved remains of the brown bear form only a part of the skeleton. Vertebrae are barely present and ribs scarce. Nevertheless bones from all parts of the skeleton have been found and also phalanges 1, 2, 3 which is proof that the complete body of the animal with its fur was in the cave. New excavation in the stalagmitic concrete surface would certainly recover other bones.

The remains were found in three main groups, the skull with a scapula nearby (A) the mandible with the remains of the ulna, femur, tibia and ribs (B) and finally the remaining body (C).

The bones, therefore, were found in only an approximate anatomical arrangement and were in part, but not completely, mixed up. The slightly isolated location of the skull resting laterally on the soil near the wall, as in a niche is

noteworthy. The grouping together of many other bones on the other side of the small cavity in the third group (C) is also noticeable.

The site has been accurately studied by G. Dalmeri who noticed the downwards slope of the deposit from the first (A) to the third (C) group, that is from the skull to the remaining body and explained it by the movement of water, soaking the formerly loose sandy layer now under the concretion. The irregular position of the bones can be due in part to this natural movement from A to C.

Further human and animal action has probably also displaced the bones. Finally the position of the skull is not completely explained; it could also be due to human presence and comparisons with other sites could provide help on interpretation.

Remarks on the ethology of the animals in the cave

Ibex: Young adult male ibex are naturally more likely to be victims of natural dangers and the hunting activities of humans and other predators (NIEVERGELT, 1965; SALA pers. com.).

Males and females do not usually choose the same activity areas. Females often retire into areas of difficult access, mainly after mating and are accompanied by very young animals. Males are more easily to be found on open ground. Young males are less careful while older ones are more experienced in survival. Sexual maturity comes at 1.5 - 2 years. The life span of the ibex is 18 years for males and 20 years for females.

The ibex of the grotta d'Ernesto are mostly younger adults from three to eight years of age, except two very young individuals, and are male. This ties in with the animal's predators living on the Asiago plateau with its optimum environment of prairie but with forested slopes, where the cave entrance is located, and enjoying a climate similar or perhaps a little warmer than at present.

Another method of selection may be the precise choice of animals with these characteristics by prehistoric man pursuing some ritual purpose. A third interpretation is that these animals died naturally in the cave because they were sick, wounded, or had sought refuge or had fallen into it.

Here we are confronted also with the problem (ZAPFE 1954: SALA, DRIMMEL, MEISL, BAUER pers. com.) of red deer, ibex, etc. entering the cave voluntarily. It is quite possible for these animals to enter narrow cavities with difficult access. What is less obvious is that they should die from accidents such as breaking limbs or from disease in a cave with easy access like that of d'Ernesto. Bone deposits of fallen animals (ZAPFE, 1954) are usually at the base of inner descents and other traps.

The length of time, however, that the cave was open during prehistory and the small number of animal individuals in the cave makes us consider the possibility of unusual events such as disease, falls, struggles between animals, collapse of the entrance, landslides, snow avalanches etc.

Red deer: The life of the red deer (MÜLLER, 1984) is similar to that of the ibex. These animals also usually live separately, female with very young animals on one side and males on the other. Old deer live in increasingly smaller groups

and also alone. Sexual maturity is attained within 17-19 months and the lifespan is usually 18-20 years. A prairie environment with slight forest is favoured.

In the grotta d'Ernesto the age of the animals is low, from 3 to 9 years, except one very young individual. The sex is known for only one male and one female individual. We know less about the deer of the cave than the ibex especially concerning the sex. This deer animal group is perhaps less narrowly selected, but the reasons for deer dying in this cave are probably the same as for the ibex.

Brown bear: The brown bear (COUTURIER, 1954) favours the environment of this area. It hibernates alone, except for females with cubs under one month old, in natural shelters and caves.

The specimen from the grotta d'Ernesto, an adult male, found in the last deep part of the cave was probably a hibernating animal. He died there probably from natural causes, such as disease, or was surprised and killed by man. But other explanations, natural or cultural, for this isolated and casual event are of course possible.

The two canines found near the entrance of the cave give evidence for the passage of a young bear.

Origin of the deposit

Conclusion

The lithic tools, the presence of a hearth and the bone accumulations of red deer, ibex and brown bear are the result of animals and mesolithic hunters frequenting the cave probably during the same period. All the archaeological deposits were covered by a more or less continuous calcareous stalagmitic concretion. More recent human and animal activity is not present after the closure of the entrance, probably during Mesolithic times, and the deposits remained undisturbed. Only few animal remains suggest very restricted communication with the outside.

The hearth and the scarce lithic tools give evidence that the cave was a temporary refuge for hunter/gatherers at that period. The nature of the animal bone deposits is, however, not open to just one interpretation.

If we consider ibex and red deer, we observe that their bones are spread throughout the large hearth gallery with a few deer in the area on the right side of the entrance. The remains are from all parts of the skeleton, but more frequently are skulls and jaws. The bones may be fractured, but are often complete or nearly so. Fractures are apparently not from butchery and traces of cutting, flesh stripping fractures and cooking are very rare. The animals are mainly young adults, the ibex are males.

One explanation for the deposit is that the animals were hunted by humans who killed, as is a rule, mostly young adult males and brought the bodies into the cave. As this is a temporary refuge and not a permanent settlement, butchery and flesh stripping were executed here leaving almost no marks. The scarcity of limb bones may be explained by the removal of these fleshy parts of the body from the cave, but in fact, there is a selection of the more fleshy parts of the carcass, excluding the skulls, present in the cave.

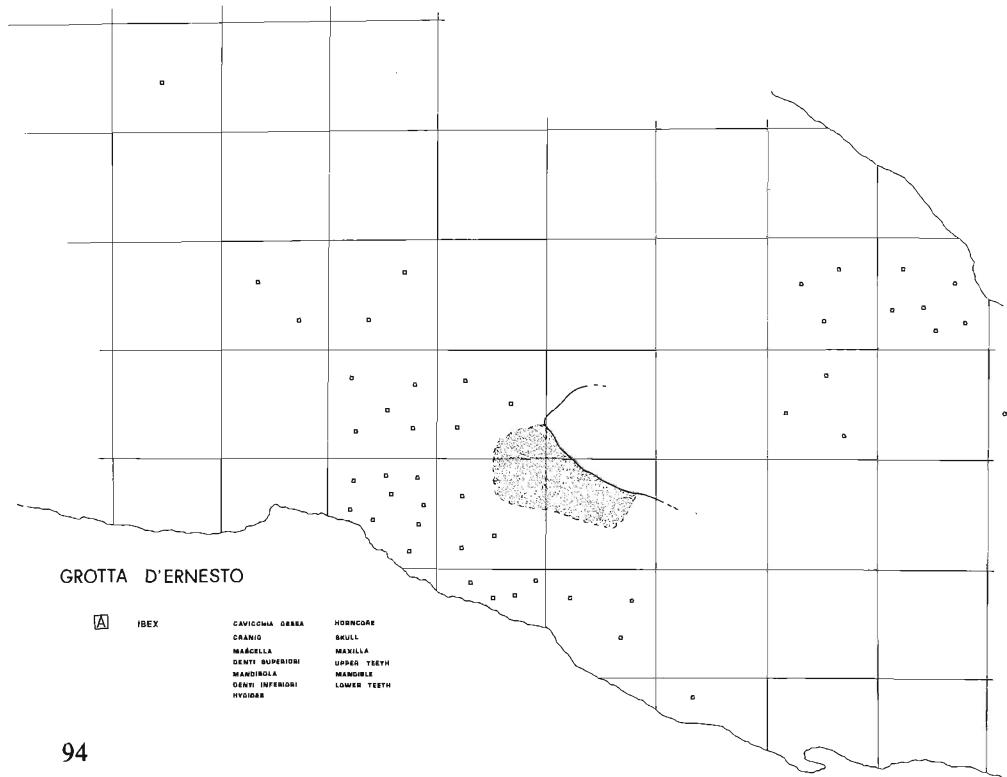
Another explanation takes into account the influence of cult actions, traditional rites, whose existence it is always difficult to demonstrate without very clear evidence. The presence and abundance of just male ibex skulls and the relatively well preserved long bones may be evidence of intentional selection.

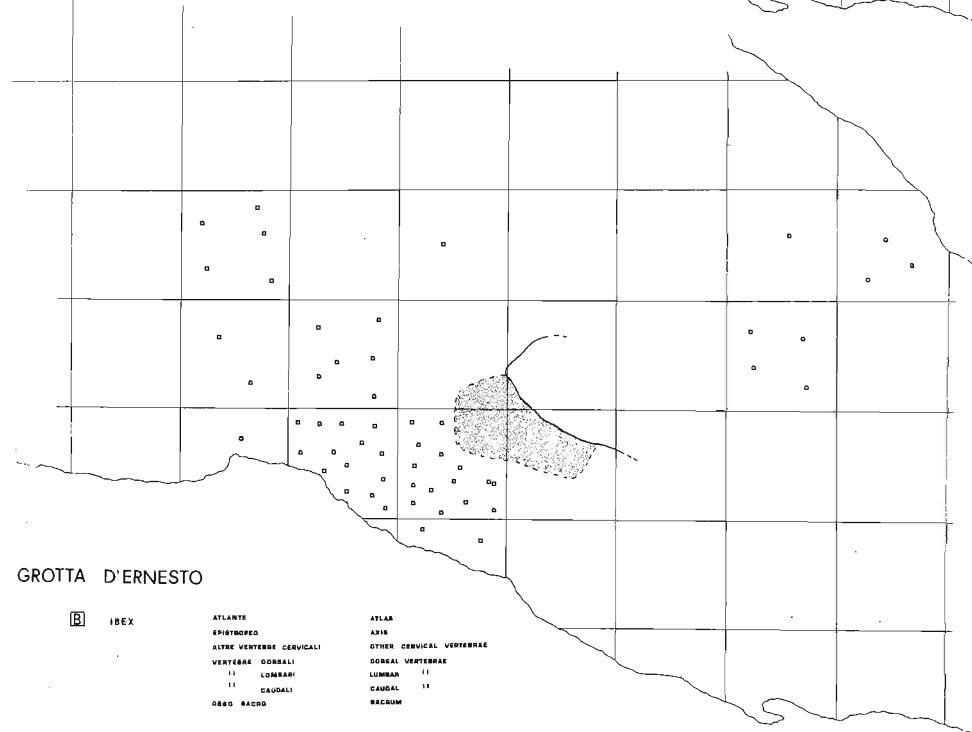
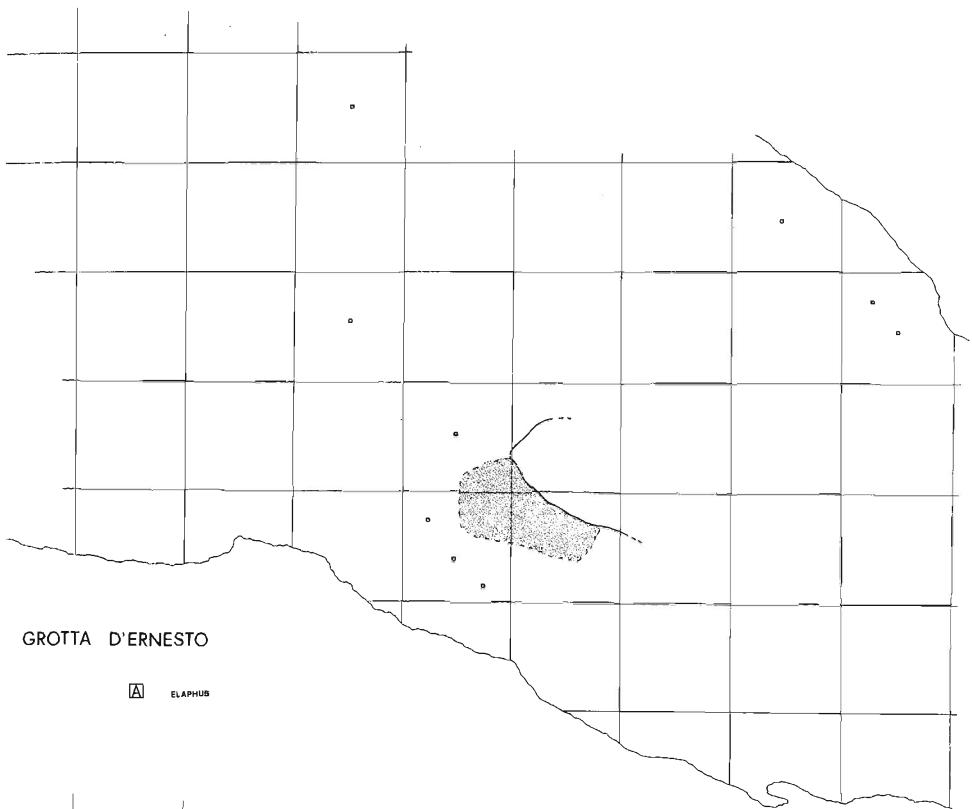
A further more obvious explanation is that humans did frequent episodically the refuge and that the animals which are few, considering the length of time, possibly centuries, that the cave was open, got into and died for accidental reasons; they fell, broke their limbs, struggled, were sick, and subsequently the entrance was closed by landslides, snow avalanches and so on. After the decomposition of the bodies, the bones may have subsequently been taken away, damaged by humans and other animals and by slides within the calcareous debris. Irregularities in the osteological deposit may be due also to chance factors and to uncertain conservation and recovery.

This deposit is particularly interesting because it compels an analysis of the several possible explanations for its origin and does not rely on a single one. A casual contemporaneity between the animals of this cave and the presence of men is nevertheless obvious but other interpretations have to be looked at.

A special case is the brown bear in the torch hall at the end of the cave. The skeletal remains are without butchery marks or flesh stripping and the death of the animal may be due to natural causes such as disease during hibernation. Its bones are in the same condition as those of the ibex and red deer and have been slightly damaged by animals, humans or by landslides. The location of the skull and of the jaws do not rule out a casual human intervention.

Fig. 4 - Serie di 17 piantine schematiche.

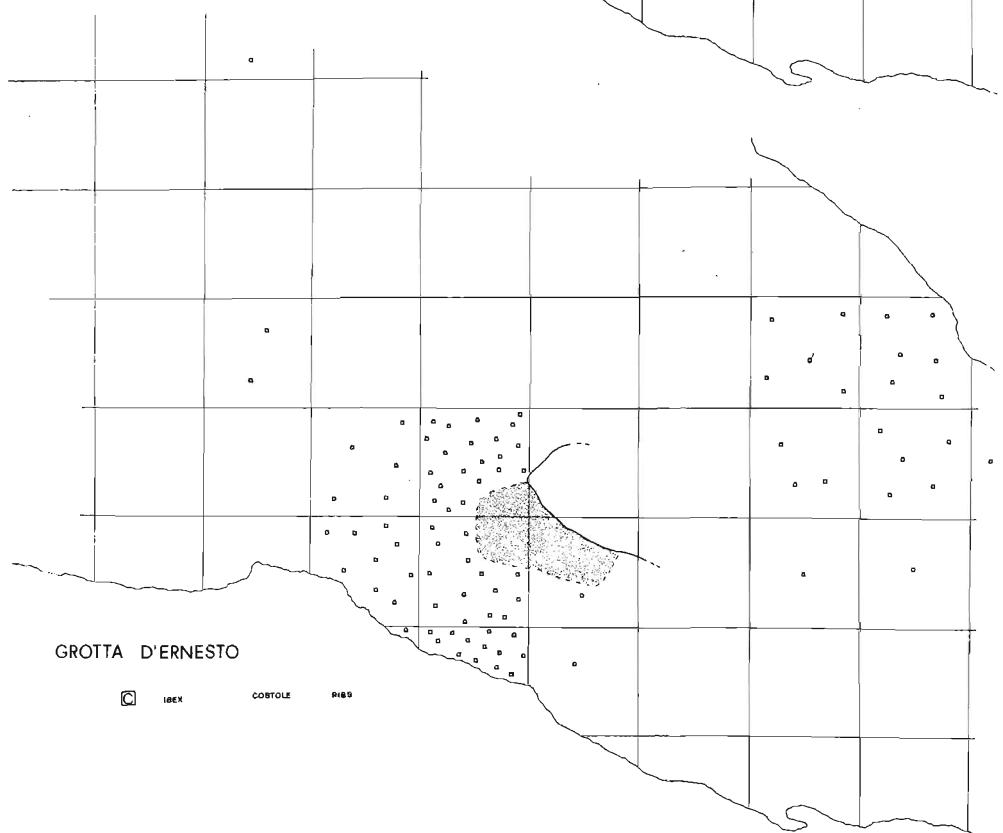






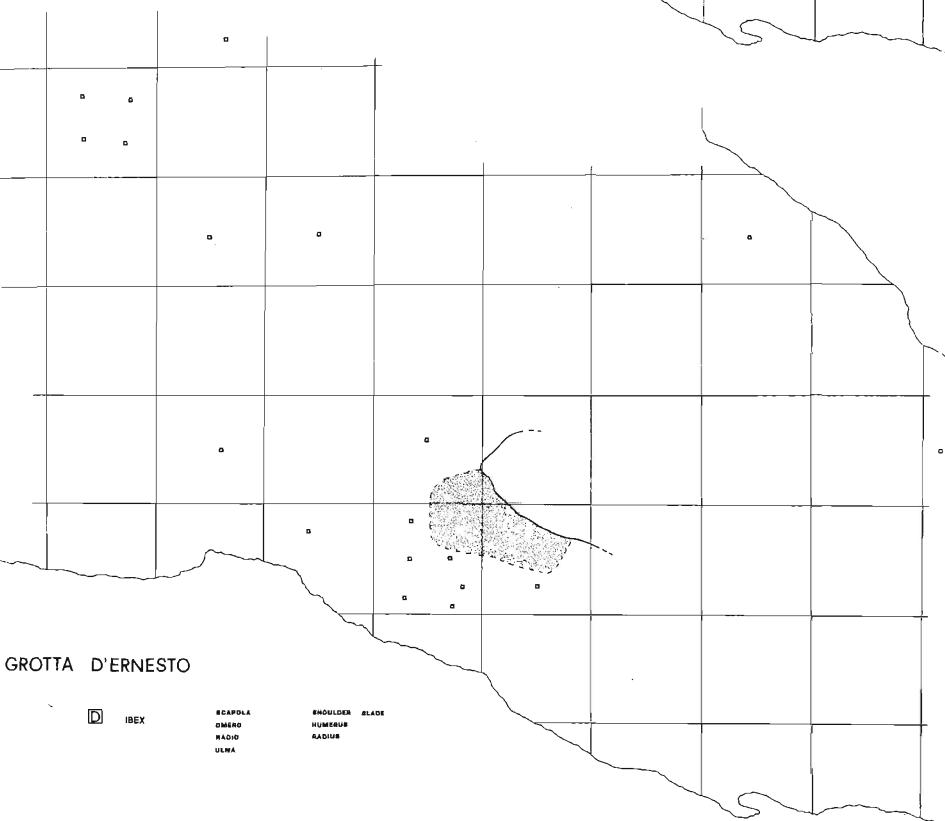
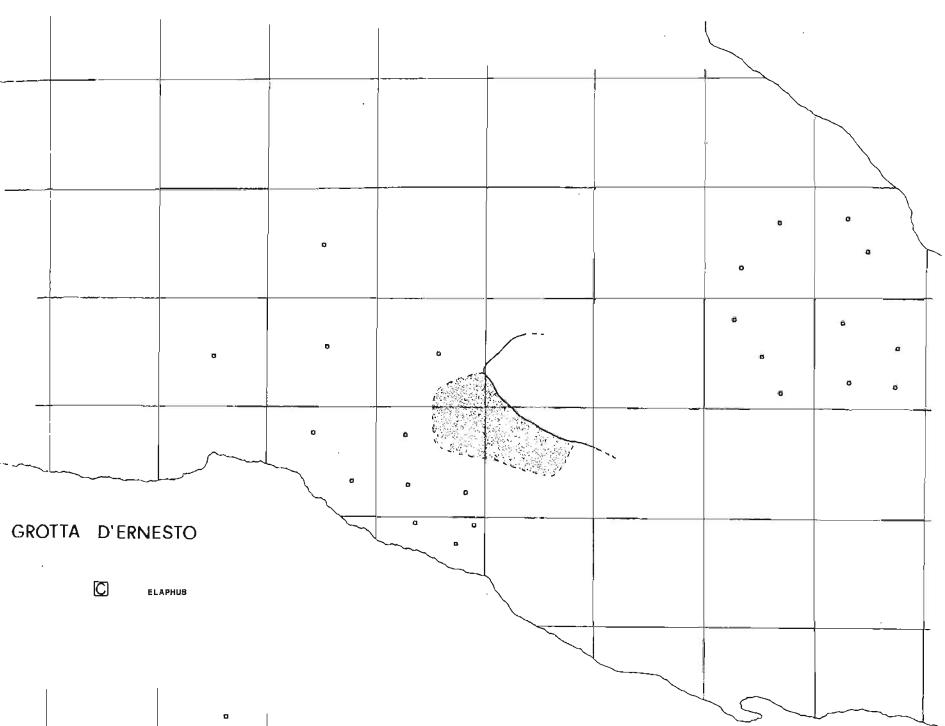
GROTTA D'ERNESTO

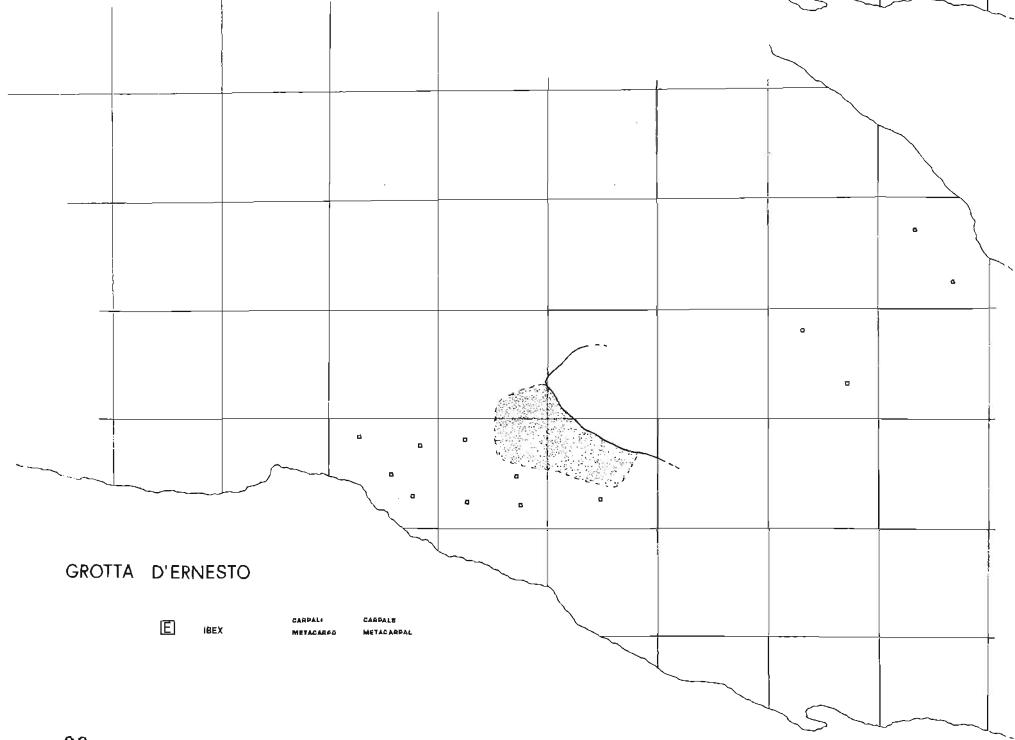
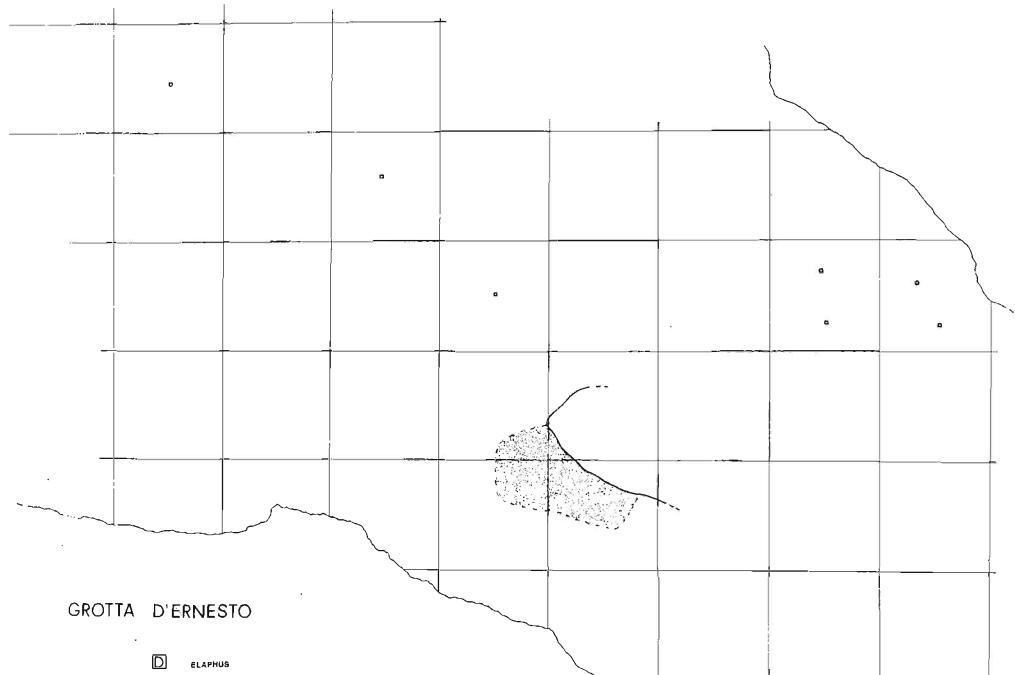
B ELAPHUS

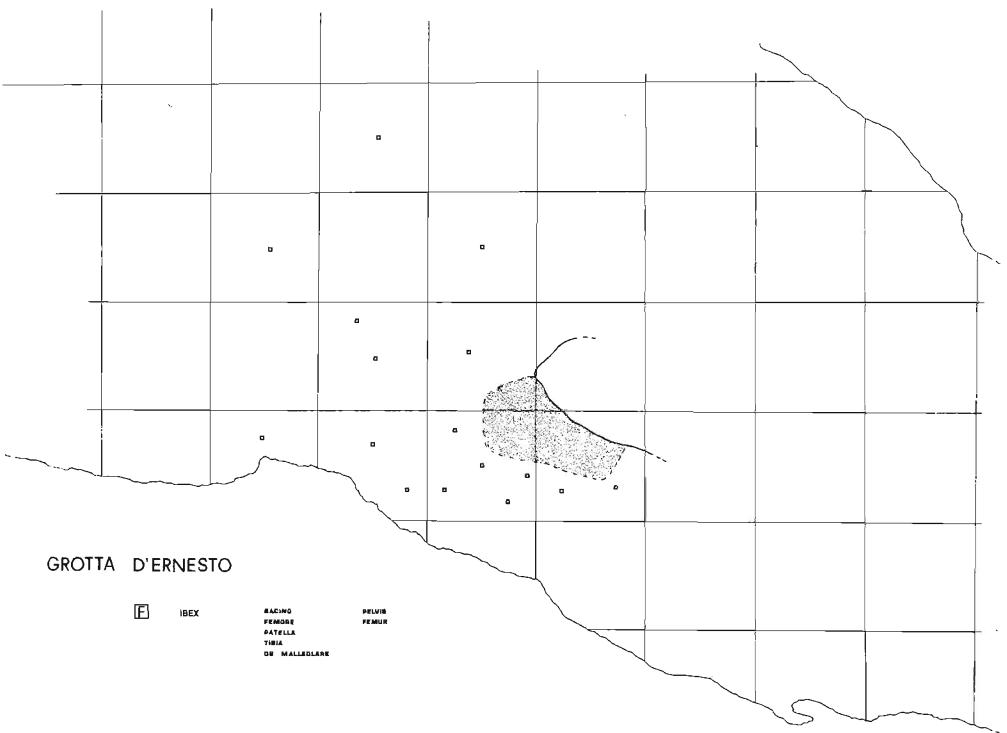
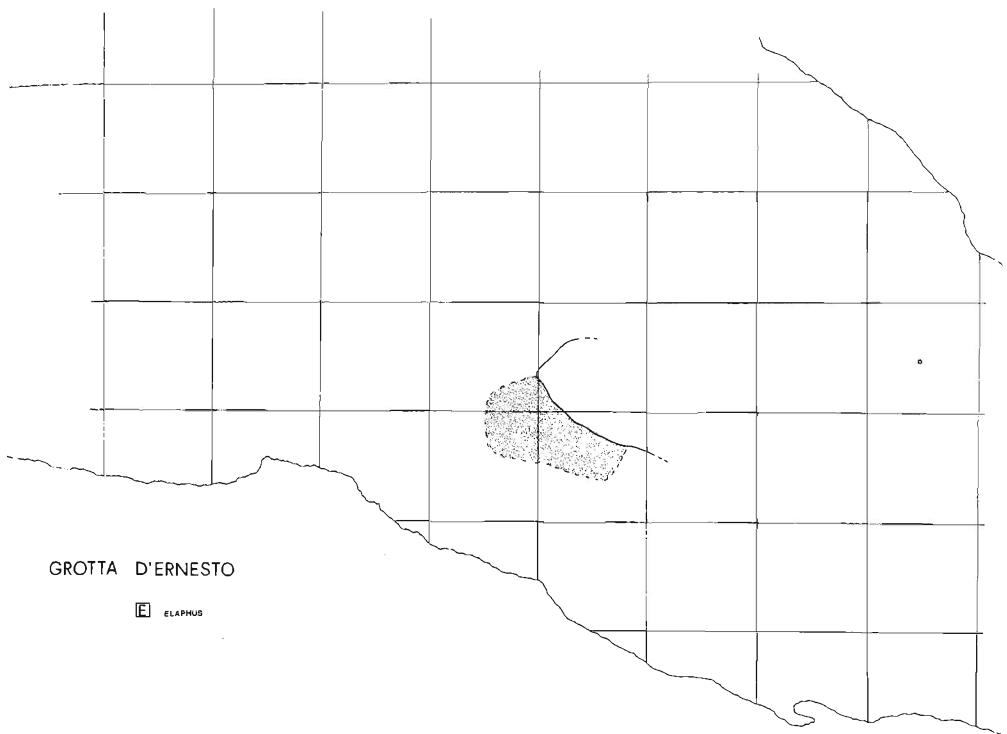


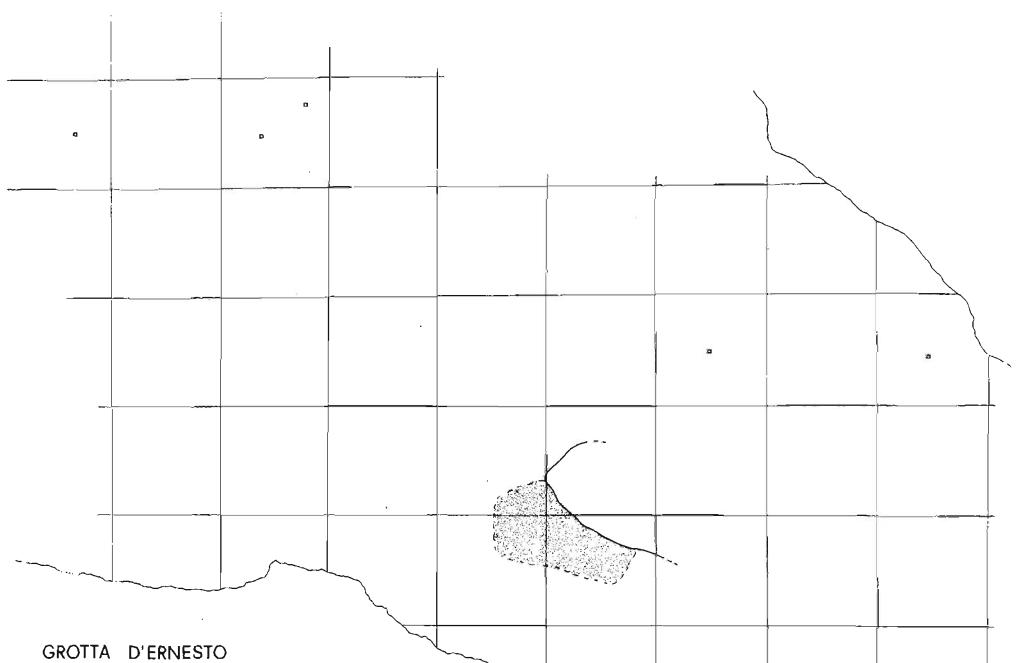
GROTTA D'ERNESTO

C IBEX COSTOLE RISO



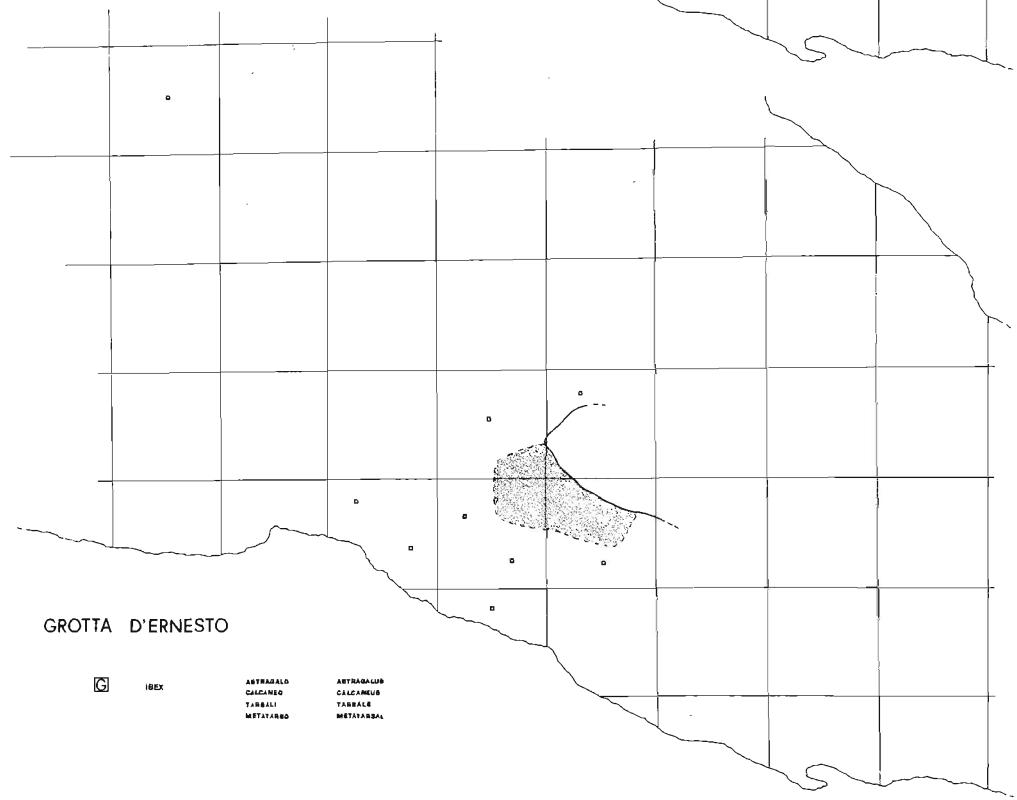






GROTTA D'ERNESTO

[■] ELAPHUS

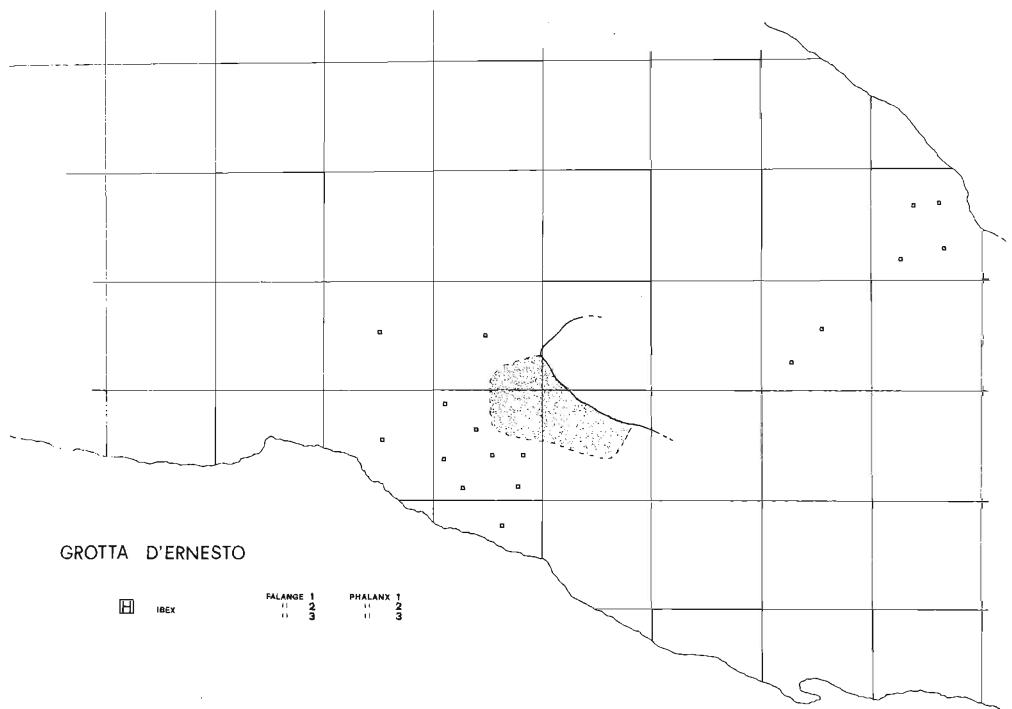
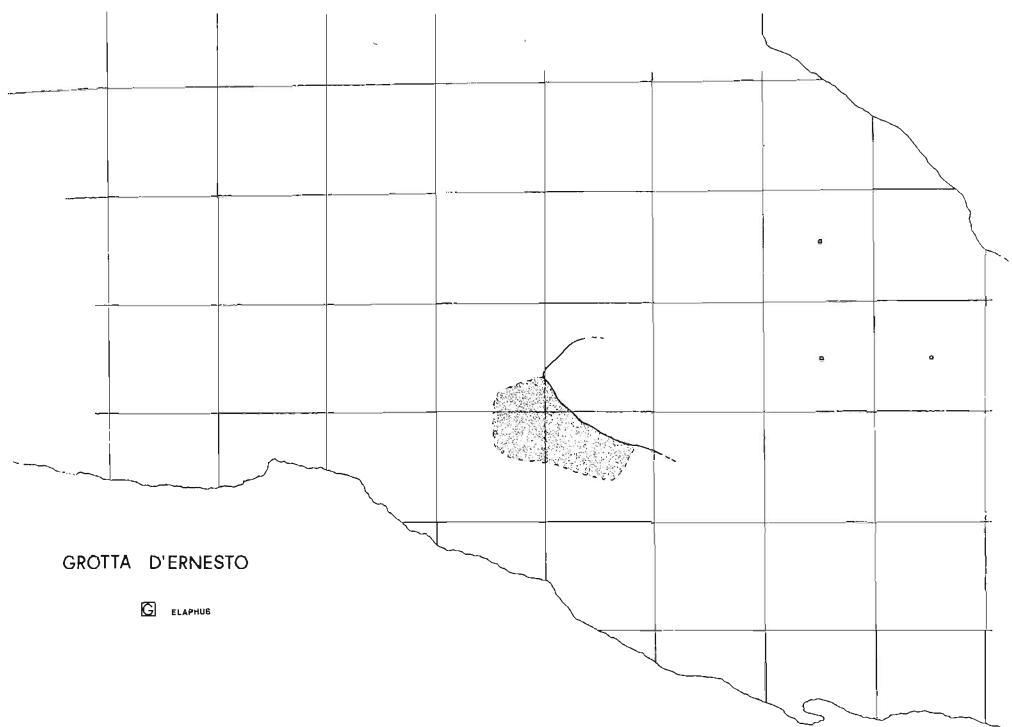


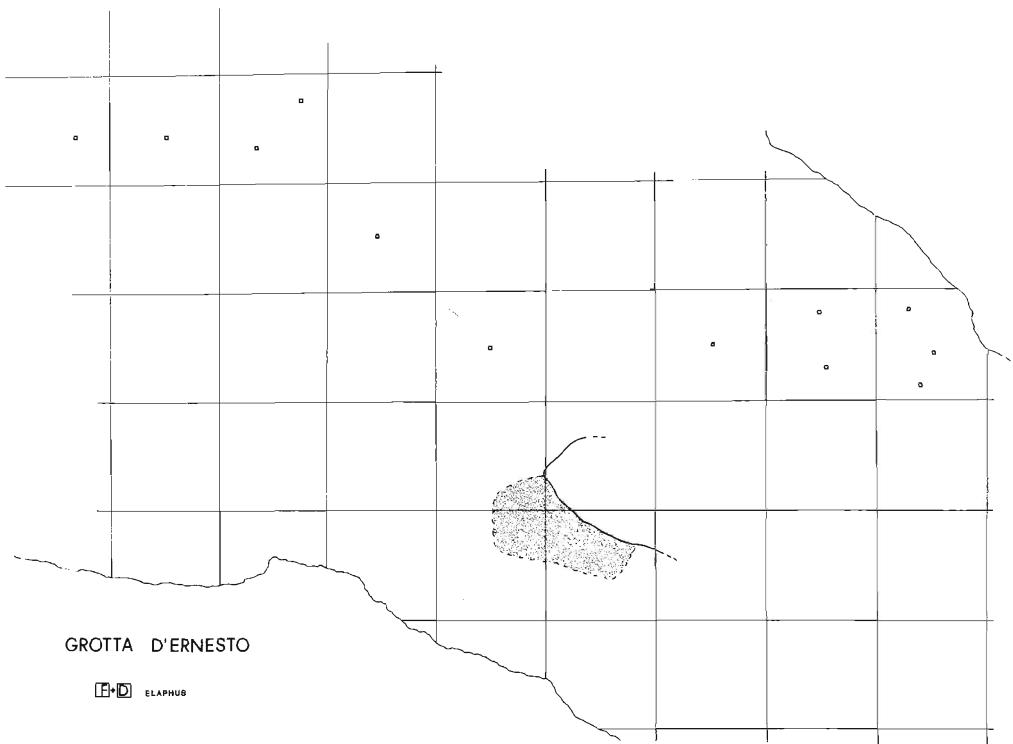
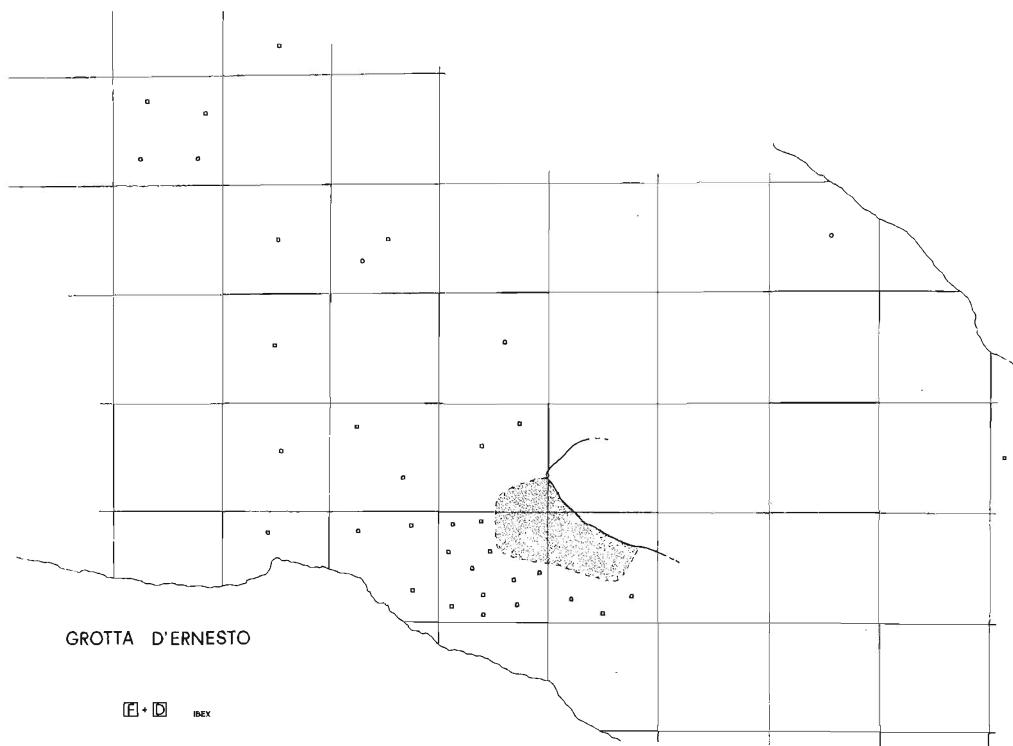
GROTTA D'ERNESTO

[□] IBEX

ASTRAGALO
CALCANEO
TARZALE
METATARSO

ASTRAGALUS
CALCANEUS
TARSALE
METATARSALIS





Tab. 1 - Table 1. Unità stratigrafiche - Stratigraphic units 2-7 Formazioni - Formations I-VI

I	US 3	Reperti posizionati su paleosuperficie Remains situated on palaeosurface	figg. 1-2-3 tabb. 3-5
II	US 2	Reperti posizionati per m ² nel detrito Remains situated per m ² in the debris	tabb. 3-4-5
III	US 3	Reperti posizionati per m ² in scavi nella paleosuperficie Remains situated per m ² in excavations in the palaeosurface	tabb. 3-4-5
IV	US 5	Reperti posizionati per m ² nel livello di base Remains situated per m ² on the basal level	tabb. 3-4-5
V	US 2 3	Reperti raccolti senza posizionamento Remains without known situation	tab. 5
Va	US 3a	Reperti buca ingresso (Quadranti 46 D-E) Remains pit at entry (Quadrants 46 D-E)	tabb. 3-4-5
VI	US 7	Superficie a loess della cavità terminale con resti di orso bruno Loess surface at the end of the cave with brown bear remains	tab. 5

Tab. 2 Costole di cervo e di stambecco. Distribuzione fra le formazioni stratigrafiche.

Table 2 - Ribs of red deer and ibex. Distribution among stratigraphic formations.

La determinazione delle costole di cervo e di stambecco è stata effettuata impiegando le collezioni di confronto del Museo Tridentino di Scienze Naturali e del Museo di Storia Naturale di Vienna. Il lavoro di WOLSAN (1982) è stato pure utile. Le determinazioni sono risultate molto difficili perché il materiale è piuttosto frammentario ed al solito senza articolazioni. Gli stambecchi sono molto grandi, prossimi ai cervi e quindi solo la morfologia e non le dimensioni sono discriminanti. Lo stile più slanciato delle ossa di cervo è spesso tipico. Nelle tabelle della distribuzione e della determinazione delle costole si è cercato di precisare queste difficoltà.

The identification of the ribs of red deer and of ibex has been done with the help of the comparison collection of the Museo Tridentino di Scienze Naturali and of the Naturhistorisches Museum of Vienna. The investigation of WOLSAN (1982) has been also useful. The identifications have been difficult owing to the small fragments usually without articulations. Ibex are very large not far from red deers and only rib morphology and not size discriminates between the two species. Red deer ribs are often typically slender. In this table we tried to specify these difficulties.

a - b - c Frammento con articolazione (grande - medio - piccolo) - Fragment with articulation (large - middle - small)

a₁ - b₁ - c₁ Frammento senza articolazione (grande - medio - piccolo) - Fragment without articulation (large - middle - small)

I-II ecc. Formazioni stratigrafiche (Tab. 1) - Stratigraphic formations (Table 1)

51 C ecc. Quadranti - Quadrants

I reperti fra parentesi sono di determinazione un po' incerta - Remains between brackets are of difficult determination.

	Cervo - Red deer					Stambecco - Ibex	
	I	II	III	V	Va	I	II
a	2 (8)	(51C - 49B - 48C)	-	0 (1)	-	0 (7)	-
a ₁	1 (0)	48C	53 A	-	1	2 (8)	49A (54A)
b	0 (1)	(48C)	(49A - 48A)	-	-	-	49AA - (2 x 53A)
b ₁	6 (2)	49AA (48A)	-	-	1	9 (9)	48AA - 49B (54A - 48AA - 3 x 53A)
c	1 (0)	-	(48A)	1	-	0 (3)	-
c ₁	10 (2)	49B - 4 x 48B	2 x 52C - 48A (48AA)	1 (1)	1	13 (8)	53B - 48C
Tot.	20 (13)	7 (5)	3 (4)	2 (2)	3	24 (35)	6 (8)

	III	V	Va
a	-	1 (1)	3
a ₁	52A	-	1
b	-	-	2
b ₁	2 x 48AA - 49A - 52C - 53A - 49AA - 48A (49A - 52C - 48A - 52B - 2 x 52A)	1 (2)	1
c	53B - 52B - 53A	-	-
c ₁	7 x 52C - 2 x 52A - 2 x 53B - 53D - 2 x 48A - 48AA (2 x 52B - 53B)	0 (1)	2 (7)
Tot.	26 (9)	2 (4)	9 (7)

Tab. 3 - Reperti di cervo e di stambecco posizionati.
 Table 3 - Remains of red deer and ibex with known situation.

A: Cervo - Red deer B: Stambecco - Ibex

1: Formazione stratigrafica - Stratigraphic formation I

2: Formazioni stratigrafiche - Stratigraphic formations II - III - IV - Va

Fra parentesi: costole - Between brackets: ribs

48C ecc.: Quadranti - Quadrants

I numeri si riferiscono alla quantità di reperti - Figures are of the number of remains.

	A ₁	A ₂	A	B ₁	B ₂	B
46 D-E	-	15 (3)	15 (3)	-	19 (16)	19 (16)
48 C	-	1 (3)	1 (3)	-	(1)	(1)
48 B	1	1 (4)	2 (4)	1 (1)	-	1 (1)
48 A	(1)	7 (4)	7 (5)	2 (2)	3 (4)	5 (6)
48 AA	5 (1)	3 (1)	8 (2)	7 (3)	8 (5)	15 (8)
49 B	1 (1)	2 (2)	3 (3)	(1)	(1)	(2)
49 A	(1)	3 (1)	3 (2)	1 (1)	18 (3)	19 (4)
49 AA	5 (2)	5 (1)	10 (3)	2 (3)	4 (2)	6 (5)
49 AB	1	-	1	1	-	1
50 C	-	-	-	-	2	2
50 B	-	1	1	-	1	1
50 A	-	-	-	-	3	3
50 AA	2	-	2	-	-	-
50 AB	1	-	1	-	-	-
51 C	1	(1)	1 (1)	2	3	5
51 B	-	-	-	5 (1)	-	5 (1)
51 A	-	-	-	5 (1)	-	5 (1)
52 C	(1)	(2)	(3)	4 (4)	5 (9)	9 (13)
52 B	1 (2)	1	2 (2)	29 (8)	9 (4)	38 (12)
52 A	(1)	1	1 (1)	2 (14)	6 (5)	8 (19)
52 AA	1	-	1	2	-	2
53 D	-	-	-	-	(1)	(1)
53 B	(3)	-	(3)	18 (5)	23 (5)	41 (10)
53 A	-	(1)	(1)	5 (3)	15 (7)	20 (10)
53 AA	1 (1)	-	1 (1)	2	-	2
53 AB	-	-	-	3	-	3
53 AC	1	-	1	-	-	-
54 B	-	-	-	2	-	2
54 A	(1)	-	(1)	3	(2)	3 (2)
54 AA	-	-	-	8 (2)	-	8 (2)
54 AB	-	-	-	1	-	1
54 AC	2	-	2	-	-	-
54 AD	-	-	-	1 (1)	-	1 (1)
55 AC	1	-	1	5	-	5
56 AC	1	-	1	1	-	1
Tot.	25 (15)	40 (23)	65 (38)	112 (50)	119 (65)	231 (115)

Tab. 4 - Reperti di cervo e di stambecco posizionati per m².
Table 4 - Remains of red deer and ibex situated per m².

Formazioni II - III - IV - Va - Formations II - III - IV - Va

3 US Unità stratigrafica - Stratigraphic Unit

1 - 2 - 3 ecc. resto scheletrico (1 corna, 2 cranio, ecc. - leggenda Tab. 2)

skeleton remain (1 antler, 2 skull, etc. - see explanations Table 2)

48 C ecc. Quadranti - Quadrants

Cervo - Red deer

46 DE	2 x 3a 4; 2 x 3a 5; 4 x 3a 6; 2 x 3a 11; 3a 12; 3a 22; 3a 25; 3a 28; 3a 30
48 C	2 12
48 B	2 11
48 A	2 x 2 4; 3 11; 3 20; 2 x 2 25; 3 29
48 AA	3 5; 2 10; 3 10
49 B	2 12; 2 16
49 A	2 10; 2 12; 3 29
49 AA	2 5; 2 12; 2 16; 2 21; 2 23
50 B	2 17
52 B	3 4
52 A	3 4

Stambecco - Ibex

46 DE	3a 2; 2 x 3a 5; 2 x 3a 6; 3a 10; 4 x 3a 11; 3a 12; 3a 17; 3a 18; 3a 19; 2 x 3a 23; 2 x 3a 25; 3a 34
48 A	2 10; 2 x 2 11
48 AA	2 x 3 5; 3 x 3 6; 3 11; 2 x 3 33
49 A	3 4; 3 5; 3 6; 2 x 3 10; 2 x 3 11; 2 x 2 11; 2 16; 2 x 3 20; 3 31
49 AA	2 x 3 4; 2 14; 2 31
50 C	2 2; 2 24
50 B	3 34
50 A	2 23; 2 32; 2 33
51 C	2 1; 2 2; 2 12
52 C	3 5; 3 7; 3 29; 3 32; 3 34
52 B	2 x 3 3; 2 x 3 11; 3 12; 3 19; 3 x 3 34
52 A	2 x 3 4; 2 4; 3 6; 3 22; 3 31
53 B	3 2; 2 x 3 4; 5 5; 3 5; 3 7; 6 x 3 11; 2 x 3 13; 5 13
53 A	3 5; 2 x 3 6; 3 7; 2 10; 2 11; 3 x 3 11; 2 x 2 12; 3 23; 2 25; 3 31
53 B	2 x 3 20; 6 20; 5 x 3 34
49 A	5 x 3 34
53 A	3 26

Tab. 5 - Ripartizione dei resti¹
Table 5 - Remains¹

		Cervo - Red Deer					
		I	II	III	IV	V	Va
1. Cavicchia ossea	Horncore	-	-	-	-	-	-
2. Cranio	Skull	1	-	-	-	-	-
3. Mascella	Maxilla	2	-	-	-	2	-
4. Denti superiori	Upper teeth	1	2	2	-	1	2
5. Mandibola	Mandible	1	1	1	-	2	2
6. Denti inferiori	Lower teeth	-	-	-	-	-	3
7. Hyoides	Hyoides	-	-	-	-	-	-
8. Atlante	Atlas	-	-	-	-	-	-
9. Epistrofeo	Axis	-	-	-	-	-	-
10. Altre vertebre cervicali	Other cervical vertebrae	2	2	1	-	2	-
11. Vertebre dorsali	Thoracic vertebrae	3	1	1	-	-	2
12. Vertebre lombari	Lumbar vertebrae	1	4	-	-	-	1
13. Vertebre caudali	Caudal vertebrae	-	-	-	-	-	-
14. Osso sacro	Sacrum	-	-	-	-	1	-
15. Costole ²	Ribs ²	20 (13)	7 (5)	4 (4)	-	2 (2)	-
16. Scapola	Shoulder blade	4	2	-	-	-	-
17. Omero	Humerus	-	1	-	-	1	-
18. Radio	Radius	2	-	-	-	1	-
19. Ulna	Ulna	2	-	-	-	-	-
20. Carpali	Carpals	-	-	1	-	-	-
21. Metacarpo	Metacarpal	-	1	-	-	-	-
22. Bacino	Pelvis	-	-	-	-	-	1
23. Femore	Femur	1	1	-	-	1	-
24. Patella	Patella	-	-	-	-	-	-
25. Tibia	Tibia	3	1	-	-	-	1
26. Os malleolare	Os malleolare	-	-	-	-	-	-
27. Astragalo	Astragalus	-	-	-	-	1	-
28. Calcaneo	Calcaneus	-	-	-	-	1	1
29. Tarsali	Tarsals	1	-	2	-	-	-
30. Metatarso	Metatarsal	-	-	-	-	2	1
31. Falange 1	Phalanx 1	-	-	-	-	1	-
32. Falange 2	Phalanx 2	-	-	-	-	-	-
33. Falange 3	Phalanx 3	-	-	-	-	-	-
34. Os sesamoide	Os sesamoide	-	-	-	-	-	-
35. Diversi	Various	-	-	-	-	-	-

(1) I - II - III - IV - V - VI Formazioni: Tab. 1 - Formations Table 1

(2) 15a determinazione quasi sicura - nearly sure identification
15b (determinazione probabile) - (probable identification)

Stambecco - Ibex						Orso bruno - Brown bear	
I	II	III	IV	V	Va	Va	VI
3	1	-	-	9	-	-	-
2	2	1	-	2	1	-	1
5	-	2	-	2	-	-	-
1	1	7	-	3	-	-	-
7	-	6	-	1	2	-	2
-	-	7	-	1	2	2	-
-	-	3	-	1	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-
3	2	2	-	5	1	-	-
9	4	14	-	3	4	-	1
10	3	1	-	5	1	-	1
-	-	2	1	-	-	-	-
1	1	-	-	2	-	-	-
24 (35)	6 (8)	26 (9)	-	2 (4)	-	-	22
8	3	-	-	1	-	-	1
7	-	-	-	2	1	-	1
1	-	-	-	2	1	-	2
2	-	1	-	2	1	-	2
8	-	4	1	1	-	-	2
-	-	-	-	3	-	-	1
5	-	2	-	1	-	-	2
2	1	1	-	2	2	-	2
-	1	-	-	-	-	-	-
4	1	-	-	-	2	-	1
-	-	1	-	-	-	-	-
1	-	-	-	1	-	-	1
2	-	-	-	-	-	-	1
2	-	1	-	1	-	-	-
3	-	-	-	1	-	-	1
4	1	3	-	5	-	-	3
3	1	1	-	3	-	-	3
4	1	2	-	1	-	-	3
-	-	15	-	-	1	-	3
-	-	1	-	3	-	-	6

TABELLE DELLE MISURE - TABLES OF MEASUREMENTS

Cranio: Cervo - Skull: Reed deer

10. Akrocranion - Nasion
25. Otion - Otion
26. Larghezza dei condili occipitali; Greatest breadth of the occipital condyles
27. Larghezza fra le basi dei processi paraoccipitali; Greatest breadth at the bases of the paraoccipital processes
28. Larghezza del foramen magnum; Greatest breadth of the foramen magnum
29. Basion - Opisthion
31. Larghezza frontale minore; Least frontal breadth
38. Basion - sommità cresta nucale; Basion - the highest point of the superior nuchal crest

Cranio: Stambecco - Skull: Ibex

11. Akrocranion - Supraorbitale
26. Otion - Otion
27. Larghezza dei condili occipitali; Greatest breadth of the occipital condyles
29. Larghezza del foramen magnum; Greatest breadth of the foramen magnum
30. Basion - Opisthion
31. Larghezza minore del parietale; Least breadth of parietal
32. Distanza maggiore fra i bordi basali delle cavie ossee; Greatest breadth between the lateral borders of the horncore bases
33. Euryon - Euryon
34. Ectorbitale - Ectorbitale
40. Circonferenza della base della cavie ossea; Horncore basal circumference
41. Diametro maggiore della base della cavie ossea; Greatest diameter of the horncore base
42. Diametro minore della base della cavie ossea; Least diameter of the horncore base
43. Lunghezza anteriore della cavie ossea; Length of the horncore on the front margin

Cranio: Orso bruno - Skull: Brown bear

1. Akrocranion - Prosthion
8. Prosthion - Nasion
15. P⁴ - M² - L Lunghezza - Length
18. P⁴ - L Lunghezza - Length
20. M¹ - L Lunghezza - Length
21. M² - L - B Lunghezza Larghezza- Length Breadth
38. Altezza del cranio; Skull height
- A Nasion - Bregma
- B Basion - Akrocranion
- C Nasion - Akrocranion
- D Diastema
- E Caninus Lunghezza - Length

Mascella: Stambecco - Maxilla Ibex

21. Lunghezza serie P + M; Length of the cheektooth row
22. Lunghezza serie M; Length of the molar row
23. Lunghezza serie P; Length of the premolar row

Mandibola: cervo e Stambecco - Mandible: Red deer and Ibex

1. Gonion caudale - Infradentale
2. Lunghezza dal condilo; Length from the condyle

3. Gonion caudale - bordo aborale dell'alveolo di M_3 ; Gonion caudale - aboral border of the alveolus of M_3
4. Bordo aborale dell'alveolo M_3 - Infradentale; Aboral border of the alveolus of M_3 - Infradentale
5. Gonion caudale - bordo orale dell'alveolo di P_2 ; Gonion caudale - oral border of the alveolus of P_2
6. Gonion caudale - foramen mentale
7. Lunghezza serie P + M; Length of the cheektooth row
8. Lunghezza serie M; Length of the molar row
9. Lunghezza serie P; Length of the premolar row
10. M_3 Lunghezza; Length
- 10a. M_3 Larghezza; Breadth
11. Lunghezza del diastema; Length of the diastema
12. Gonion ventrale - processo condiloideo; Gonion ventrale - condyle process
13. Gonion ventrale - incavatura superiore del ramo verticale; Gonion ventrale - deepest point of the mandibular notch
14. Gonion ventrale - Coronion
- 15a. Altezza della mandibola dietro M_3 ; Height of the mandible behind M_3
- 15b. Altezza della mandibola davanti M_1 ; Height of the mandible in front of M_1
- 15c. Altezza della mandibola davanti P_2 ; Height of the mandible in front of P_2

Mandibola: Orso bruno - Mandible: Brown bear

- A Processo condiloideo - Infradentale; Condyle process - Infradentale
8. Lunghezza $P_4 - M_3$; Length of the cheektooth row
9. Lunghezza serie M; Length of the molar row
10. P_4 Lunghezza e larghezza; Length and breadth
11. M_1 Lunghezza e larghezza; Length and breadth
12. M_2 Lunghezza e larghezza; Length and breadth
13. M_3 Lunghezza e larghezza; Length and breadth
15. Altezza della mandibola dietro M_2 ; Height of the mandible behind M_2
16. Altezza della mandibola davanti M_1 ; Height of the mandible before M_1

Altre misure - Other measures

- B Larghezza; Breadth
- Bd Larghezza distale; Distal breadth
- BFp Larghezza della superficie articolare prossimale; Breadth of the facies articularis proximalis
- BG Larghezza della cavità glenoide; Breadth of the glenoid cavity
- Bp Larghezza prossimale; Breadth of the proximal end
- BT Larghezza della troclea; Breadth of the troclea
- CD Circonferenza della diafisi; Circumference of the diaphysis
- Dd Spessore distale; Depth of the distal end
- DD Spessore della diafisi; Depth of the diaphysis
- Dl Spessore laterale; Depth of the lateral half
- DLS Lunghezza diagonale della suola; Diagonal length of the sole
- Dp Spessore prossimale; Depth of the proximal end
- DPA Spessore del processo anconeo; Depth across the Processus anconaeus
- GB Larghezza; Greatest breadth
- GL Lunghezza; Greatest length
- GLC Lunghezza maggiore dal caput; Greatest length from caput
- GL1 Lunghezza laterale maggiore; Greatest length of the lateral part
- GLm Lunghezza mediale maggiore; Greatest length of the medial half
- GLpe Lunghezza periferica maggiore; Greatest length of the peripheral half

GLP	Lunghezza maggiore del processo articolare; Greatest length of the Processus articularis
HS	Lunghezza lungo la spina; Height along the spine
L	Lunghezza; Length
LA	Lunghezza dell'acetabolo compresi i labbri; Length of the acetabulum including the lip
LAR	Lunghezza dell'acetabolo sull'orlo; Length of the acetabulum on the rim
PL	Lunghezza fisiologica; Physiological length
SD	Larghezza della diafisi; Smallest breadth of the diaphysis
SDO	Spessore minimo dell'olecranon; Smallest depth of the olecranon
SLC	Larghezza del collo della scapola; Smallest length of the collum scapulae

Misure da - Measures from: A. Von Den Driesch, 1976, Peabody Museum Bulletin No. 1, Harvard University.

Cervo - Red deer

Cranium - Skull ♀

10.	176,0 ?	25	109,7	26.	68,5	27.	101,8	28.	30,8	29.	29,2	31.	92,3	38.	74,4
-----	---------	----	-------	-----	------	-----	-------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------

- M³ L 24,5 B 22,4

- Mandibola - Mandible

1.	300,0 ?	-	-	-	-
2.	322,0	-	-	-	-
3.	76,5 ?	-	-	-	-
4.	227,3	-	-	239,8	
5.	194,3 ?	-	-	-	
6.	257,0 ?	-	-	-	
7.	119,5	-	125,9	127,2	
8.	76,5	-	77,6	82,9	
9.	44,3	-	46,9	46,0	
10.	30,6	30,7	31,8	33,3	
10a.	12,5	13,8	-	11,4	
11.	98,8	-	-	104,1	
12.	109,6	-	-	-	
13.	103,2	-	-	-	
15a	43,6	-	-	48,5	
15b	35,3	-	35,6	37,1	
15c	31,4	-	29,9	34,6	

- Atlante - Atlas GL 82,0 ? GB 90,5

- Scapola - Scapula

HS	262,0	-	-	-	-
GLP	48,7 + 3,0	53,0	54,0	56,5	55,5
SLC	30,8	32,6	32,0	33,7	32,9
LG	40,8	41,5	44,1	47,7	45,9
BG	36,4	37,7	36,4	39,0	39,2

- Omero - Humerus Bd 61,0 BT 56,2

- Radio - Radius

GL	270,0	274,0	-
Bp	50,2	53,3	59,0
Bfp	47,0	50,7	54,0
SD	29,3	29,2	-
Bd	47,4	50,0	-

- Ulna						
DPA	48,5	55,0				
SDO	41,5	48,5*				
BPC	29,7	31,1				
- Metacarpo - Metacarpal						
GL	246,0	Bp 39,9	Dp 30,1	SD 22,0	CD 67,0	DD 16,0
					Bd 40,4	Dd 27,7
- Osso sacro - Sacrum	GL 173,0	GB 132,0	PL 152,8			
- Bacino - Pelvis	LAR (LA) 55,4	(60,1)				
- Femore - Femur						
GLC	283,0*					
Bd	-	61,0				
- Tibia						
GL	352,0*	-	-			
Bp	-	-	77,0			
SD	27,6	30,5	-			
CD	-	90,0	-			
Bd	46,2*	46,0 + 2,0	-			
Td	-	37,0	-			
- Calcaneo - Calcaneus	GL 115,4					
- Cubo navicolare - Central tarsal	GB 41,4 - 41,6					
- Astragalo - Astragalus	GLl 53,4	GLm 51,3	DL 28,6	Bd 33,6		
- Metatarso - Metatarsal						
GL	276,0	Bp 35,0	Dp 38,8	SD 21,0	CD 67,0	DD 18,0
					Bd 41,0	Dd 28,1
- Falange 1a - Phalanx 1f						
GLpe	52,3	53,3				
Bp	20,7	21,5				
SD	16,7	17,1				
Bd	21,7	19,8				
- Falange 3 - Phalanx 3	DLS 48,5					

Stambecco - Ibex

- Cranio - Skull						
11.	148,9*	155,0	157,9	-	-	-
26.	-	112,0	110,4	-	-	-
27.	-	74,2	71,7	-	-	-
29.	-	25,3	23,8*	-	-	-
30.	-	26,5	25,0	-	-	-
31.	39,2	36,6	31,8	-	-	-
32.	139,8	134,6	137,7	-	-	-
33.	-	88,6	82,0	-	-	-
34.	145,5 + 10,0	-	149,4	-	-	-
40.	210,0	228,0	235,0	220,0 ?	220,0*	
41.	71,7	77,2	81,5	-	73,5*	
42.	58,5	62,3	65,5	62,2 ?	61,0	
43.	225,0 + ?	280,0 + ?	255,0 + ?	370,0 ?	210,0 + ?	
	♂	♂	♂	♂	♂	

- Mascella - Maxilla

21.	-	74,8	-	-	-	-	76,7*	-
22.	51,7	53,4	-	-	-	-	54,3	57,0
23.	20,6	22,6	24,1	24,5	-	-	24,7*	25,3
M ³ L	-	21,3 ?	-	-	23,0	23,0	24,3	-

- Mandibola - Mandible

1.	-	-	-	-	-	211,8	-	-
2.	-	-	-	-	-	224,4	-	-
3.	-	-	72,6	-	-	70,8	-	-
4.	-	-	-	-	141,4	-	143,5	-
5.	-	-	149,6	-	-	149,0	-	-
6.	-	-	176,0	-	-	174,5	-	-
7.	-	75,0	76,9	78,2	79,6	80,7	81,6	-
8.	-	51,7	53,0	54,5	54,0	-	54,5	55,5
9.	-	23,4	24,0	23,9	24,8	25,0	26,4	25,8
10.	23,0	-	23,3	23,2	24,4	-	26,5	25,6
10a.	-	-	8,9	9,0	8,9	-	11,2	8,8
11.	-	-	-	-	-	50,5	-	-
13.	-	-	-	-	-	85,0	-	-
14.	-	-	-	-	-	92,0	-	-
15a	-	39,5	40,3	41,2	39,8	-	42,7	41,2
15b	-	29,8	29,3	-	27,8	-	29,0	27,6
15c	-	24,5	24,9	-	24,0	-	24,8	-
						-	-	20,4

- Scapola - Scapula

GLP	45,0	45,2	45,8	46,0	47,4	47,5	50,0	55,4*
SLC	27,7	29,0	28,0	30,4	33,3	32,0	33,0	-
LG	39,9	39,0	40,0	40,0*	40,4	41,5	42,5	-
BG	31,4	33,0	32,1	31,5	34,6	33,8	36,3	-

- Omero - Humerus

SD	-	-	24,2
Bd	46,0	46,2	47,0
BT	42,5	42,8	45,4

- Radio - Radius

GL	209,0	211,5	218,5	234,5
Bp	42,5	42,6	38,6*	44,8
BFP	40,9	40,0	-	44,2
SD	25,7	24,8	26,8	28,5
Bd	-	41,4	43,0*	46,2

- Ulna DPA 42,5 STO 36,8 BPC 33,4

- Os carpale 2 + 3 GB 19,3 - 20,7 - 22,0

Metacarpo - Metacarpal

GL	138,0	139,0	143,5
Bp	35,7	34,0	35,8
Dp	23,7	23,5	24,8
SD	22,5	22,3	25,6
CD	65,0	66,0	74,0
DD	15,4	15,0	16,2
Bd	38,0	38,4	40,6
Dd	23,2	23,4	23,4

- Osso sacro - Sacrum						
GL	114,0	128,0				
GB	95,5	90,0				
PL	109,0	119,5				
- Femore - Femur						
GLC	-	248,0	251,0	-	276,0	
SD	-	21,5	21,5	23,8	24,6	
CD	-	77,0	-	-	85,0	
Bd	50,0	53,0	53,0	-	55,0	
- Tibia						
GL	307,0	-	-	-	-	
Bp	61,7	-	-	-	-	
SD	23,7	-	-	-	-	
Bd	-	34,7	35,4	35,4	36,8	
Dd	-	28,0	27,3	28,4	-	
- Cubo navicolare - Central tarsal	GB	32,5	-	32,6		
- Calcaneo - Calcaneus	GL	77,5 - 78,2				
- Astragalo - Aastragalus						
GLl	39,9	40,0				
GLm	36,3	36,5				
Dl	22,3	22,5				
Bd	26,6	26,3				
- Metatarso - Metatarsal						
GL	-	151,0	156,0	159,0*		
Bp	-	28,0	27,8	29,1		
Dp	-	24,3	23,6	25,6		
SD	-	21,3	18,8	21,2		
CD	-	65,0	64,0	68,0		
DD	15,3	15,2	15,0	16,3		
Bd	34,0	37,5	34,4	36,2		
Dd	22,5	22,0	22,5	22,8		
- Falange 1 - Phalanx 1						
GLpe	47,3	48,0	48,4	48,9	50,7	48,3
GLm	47,7	49,2	49,3	49,0	50,0	48,0
Bp	21,2	18,3	18,6	19,3	20,0	15,9
SD	16,6	16,2	16,2	16,1	16,4	13,3
Bd	19,0	18,3	18,7	18,3	18,9	15,5
a - f	a - f	a - f	a - f	a - f	p - h	p - h
GLpe	48,4	48,8	48,8	48,8	49,0	49,7
GLm	48,0	47,8	47,9	49,0	49,3	49,7
Bp	16,5	17,7	16,3	18,5	17,3	19,6
SD	13,3	13,8	13,7	15,8	13,6	16,8
Bd	15,4	15,9	15,9	18,3	16,1	18,6
p - h	p - h	p - h	p - h	p - h	p - h	p - h
- Falange 2 - Phalanx 2						
GLpe	29,2	29,7	30,2	31,0	30,2	30,6
GLm	32,0	32,8	33,2	33,5	31,4	32,5
Bp	18,5	18,7	18,3	19,0	16,0	15,8
SD	13,8	14,4	14,2	14,7	12,1	11,9
Bd	15,5	16,2	16,0	16,7	13,5	13,2
a - f	a - f	a - f	a - f	p - h	p - h	p - h
- Falange 3 - Phalanx 3						
DLS	41,5	42,8	447,4	47,7	47,8	49,4
						49,8
						50,0

Orso bruno - Brown bear

- Crani - Skull		- Mandibola - Mandible	
1.	307,0 + 5,0	A	221,3
8.	135,5 *	8.	84,2
15.	75,7	9.	69,9
18.	17,3	10.	13,8 - 8,2
20.	26,0	11.	25,0 - 13,0
21.	35,7 - 20,0 ?	12.	26,2 - 15,5
38.	121,0 ?	13.	19,5 - 15,1
A.	125,5 *	15.	43,7
B.	96,0 *	16.	44,3
C.	20,7 *		
D.	22,7		
E.	48,0 ?		
- Omero - Humerus	SD 26,7	Bd 82,2 + 5,0	BT 65,7 ?
- Radio - Radius	GL > 250,0	Bp 39,3 *	Tp 31,2 *
- Ulna			
GL	-	310,0 + 30,0	
DPA	54,5	55,0	
BPC	50,2	-	
- Bacino - Pelvis	LAR 52,3		
- Femore - Femur	GL > 300		
- Falange 1a - Phalanx 1f			
GL	38,2	39,0	
Bp	17,8	19,1	
SD	11,0	10,8	
Bd	13,7	13,5	
- Falange 2 - Phalanx 2	GL 24,2 ?	- 26,2 ?	
- Falange 3 - Phalanx 3	GL 32,0		

Tab. A - Cervo - Red deer. Distribuzione delle età - Age distribution

	Mandibula			Maxilla			Tot.	Età (anni) Age (years)
	d.r.	s.l.	Tot.	d.r.	s.l.	Tot.		
ad.	-	-	-	1* (M1-2+++)	1* (P+++)	1*	1*	8 - 9 ?
M3++	1	-	1		1	1	1	6 - 7
M3+ (++)	1	-	1	1* (P3+ (++)	1* (P3+ (++)	1*	1	4 - 5
				M1-2+(++)				
M3+	1	1*	1	-	-	-	1	3
M3+ quasi ad								
nearly ad.	1	1	1	-	-	-	1	3
giovane - young	1 (D3++)	-	1	-	-	-	1	2 ?

Tab. B - Cervo - Red deer. Minimo numero di individui e età - Minimum number of individuals and age

Cranio - Skull	5 ♀
Mandibola & Maxilla	6
Scapola - Scapula	4
Omero - Humerus	1 (-/+)
Radio - Radius	3 (2 +/+ ; 1 +/-)
Metacarpo - Metacarpal	1 (+/+)
Bacino - Pelvis	1 ♂
Femore - Femur	2 (-/- ; ?/+)
Tibia - Tibia	2 (+/+ ; -/+)
Calcaneo - Calcaneus	1 (+)
Metatarso - Metatarsal	2 (+/+ ; +/+)
Tot. indiv.	6 (1 ♀ 1 ♂)

+/- pross. dist. chiuse - prox. dist. fused

+/- pross. chiusa dist. aperta - prox. fused dist. unfused

-/+ pross. aperta dist. chiusa - prox. unfused dist. fused

-/- pross. dist. aperte - prox. dist. unfused

Cranio, scapola, bacino: aspetto adulto - Skull, scapula, pelvis: look adult

Età mandibula e maxilla in altre tabelle - Age of mandibles in another table

Tab. C - Dimensioni del cervo - Size of the red deer

	Grotta d'Ernesto				Polling ⁽¹⁾			
	n	min.	max.	\bar{x}	n	min.	max.	\bar{x}
1. Mandibola misura no. 7								
Mandible measure no. 7	3	119,5	127,2	124,2	-	-	-	-
2. Scapola - Scapula GLP	4	51,7*	56,2	53,8	18	49,0	70,0	57,9
3. Scapola - Scapula SLC	4	30,8	33,7	32,3	30	30,0	46,0	37,0
4. Metacarpo - Metacarpal GL	1	-	-	246,0	-	-	-	-
5. Metatarso - Metatarsal GL	1	-	-	276,0	-	-	-	-
6. Radio - Radius GL	1	-	-	274,0	-	-	-	-
7. Astragalo - Astragalus GLpe	1	-	-	53,4	95	54,0	62,5	57,8
8. Falange 1 - Phalanx 1 GLpe	2	52,3	53,3	52,8	30	56,0	66,5	60,5

	Ledro ⁽²⁾				Barche ⁽³⁾			
	n	min.	max.	\bar{x}	n	min.	max.	\bar{x}
1. Mandibola misura no. 7								
Mandible measure no. 7	1	-	-	121,8	4	124,2	128,0	125,9
2. Scapola - Scapula GLP	28	50,3	67,0	57,6	17	53,8	65,3	58,9
3. Scapola - Scapula SLC	27	28,0	42,0	33,3	15	30,7	41,1	35,4
4. Metacarpo - Metacarpal GL	8	236,0	258,0	246,0	2	244,0	258,0*	251,0
5. Metatarso - Metatarsal GL	5	263,5	306,0	274,3	2	289,5*	312,5*	301,0
6. Radio - Radius GL	1	-	-	298,5	2	285,0	306,0	295,5
7. Astragalo - Astragalus GLpe	16	51,0	59,0	55,0	4	50,3	57,3	54,5
8. Falange 1 - Phalanx 1 GLpe	7	49,0	63,1	56,4	9	52,8	59,7	57,7

(1) Neolitico recente Baviera - Late Neolithic, Bavaria (Blome 1968)

(2) Età del Bronzo - Bronze Age Trentino (Riedel 1986)

(3) Età del Bronzo - Bronze Age Mantova (Riedel 1986)

Tab. D - Stambocco - Ibex. Distribuzione delle età - Age distribution

	Mandibula			Maxilla			Tot.	Età (anni) Age (years)
	d.r.	s.l.	Tot.	d.r.	s.l.	Tot.		
M3++	1	-	1	-	-	-	1	7 - 8
M3+ (++)	1+1*	1	1+1*	1	1	1	1+1*	15-7?
M3+	2	3	3	2	2	2	3	
M3+ (o)	-	1	1	-	-	-	1	3-4
M3+/-	-	-	-	1	-	1	1	
infans ⁽¹⁾								
very young	-	-	-	-	-	-	2	1?

(1) Scapola - Omero - Femore - Metapodi; Scapula - Humerus - Femur - Metapodials

Tab. E - Stambocco - Ibex. Minimo numero di individui e età - Minimum number of individuals and age

Cranio - Skull	5 ♂
Mandibola & Maxilla	7
Scapola - Scapula	6 + 2 ⁽¹⁾
Omero - Humerus	1 (+/+ ; +/ - ; ?/+) + 1 ⁽¹⁾
Radio - Radius	3 (+/+ ; +/+ ; +/+)
Metacarpo - Metacarpal	2 (+/+ ; +/+)
Bacino - Pelvis	5 ♂
Femore - Femur	5 (+/+ ; -/- ; ±/+ ; ±/+ ; ±/?) + 1 ⁽¹⁾
Tibia - Tibia	3 (+/+ ; -/+ ; -/+)
Metatarso - Metatarsal	4 (+/+ ; +/+ ; +/+ ; ?/+)
Metapodi - Metapodials	1 ⁽¹⁾
Tot. indiv.	9 (5 ♂ - 2 juv.)

+/- pross. dist. chiuse - prox. dist. fused

+/- pross. chiusa dist. aperta - prox. fused dist. unfused

-/+ pross. aperta dist. chiusa - prox. unfused dist. fused

-/- pross. dist. aperte - prox. dist. unfused

± estremità metà aperta - half end fused

Cranio, scapola, bacino: aspetto adulto - Skull, scapula, pelvis: look adult

Età mandibula e maxilla in altre tabelle - Age mandibles in another table

(1) Animale molto giovane - Very young animal

Tab. F - Cavicchie ossee - stambocco ♂ - Horncores ibex ♂

Grotta d'Ernesto

Misura - Measure ⁽¹⁾	n	min.	max.	\bar{x}
26.	2	110,4	112,0	111,2
27.	2	71,7	74,2	72,9
40.	5	210,0	235,0	222,6
41.	4	71,7	81,5	75,4
42.	5	58,5	65,5	61,9
43.	1	-	-	370,0

Pleistocene (2)

Misura - Measure (1)	n	min.	max.	\bar{x}
26.	20	105,4	130,3	120,7
27.	21	70,0	83,7	77,6
40.	31	188,0	270,0	248,4
41.	31	59,2	92,5	83,5
42.	31	49,2	76,4	67,3
43.	7	360,2	480,0	440,0

Recente - Recent (3)

Misura - Measure (1)	n	min.	max.	\bar{x}
26.	40	76,5	112,2	100,1
27.	38	50,4	71,9	63,9
40.	42	94,0	229,5	186,8
41.	44	32,3	76,5	64,3
42.	42	25,5	67,0	52,6
43.	26	126,0	465,0	348,5

(1) Vedere la leggenda delle tavole delle misure - See legend of measure table

(2) Materiale dal Museo di Monaco - Material of the Museum of Monaco (Chaix & Desse 1983)

(3) Materiale alpino recente - Recent material of the Alps (Chaix & Desse 1983)

Tab. G - Dimensioni degli stambeccchi - Size of ibex

	113	Mandibula P ₂ - M ₃ L			Metacarpus GL				
		n	min.	max.	x	n	min.	max.	x
1. Pleistocene ♀ + ♂ (1) (2) (3)	113	71,0	94,3	83,9	83,9	185	127,0	167,6	146,7
2. Grotta del Broion ♀ + ♂ (5) (8)	4	79,9	86,8	83,5	-	7	123,0	148,0	135,0
3. Recent ♀ (1) (4)	31	66,5	76,0	70,3	-	6	105,8	124,8	115,0
4. Recent ♂ (1) (4)	21	70,7	80,4	74,4	-	26	124,7	141,0	134,8
5. Grotta d'Ernesto (♂)	6	75,0	83,5	79,5	-	2	138,0	143,5	140,7

	Metatarsus GL			Phalanx 1 a f GL pe (6)			Phalanx 1 p h GL pe (6)					
	n	min.	max.	x	n	min.	max.	x	n	min.	max.	x
1. 163	137,8	181,3	160,4	160,4	309	42,1	58,5	50,9	-	-	-	-
2. 12	137,0	168,0	149,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. 15	119,3	133,0	126,3	7	36,6	40,9	39,2	7	37,6	41,2	39,6	-
4. 30	133,0	158,0	143,3	14	41,9	49,3	46,0	16	42,3	49,1	46,1	-
5. 3	151,0	159,0*	155,5	5	47,3	50,7	48,7	8	48,3	49,7	48,8	-

	M ₃ - L		Astragalus - GL	
	n	x	n	x
Grotta Broion (5) (8)	30	28,9	44	40,1
Grotta Paglicci	54	29,6	39	38,5
Grotta d'Ernesto	6	24,3	2	39,9

(1) Chaix & Desse 1983; (2) Grotte de l'Observatoire, Grotte du Prince (Monaco, Grimaldi);

(3) ca 25000 - 200000 BP; (4) Musée Histoire Naturelle Genève, Bern, Basel, etc.;

(5) Grotta del Broion (Vicenza) Mousterian; (6) ant.: post.: fore, hind

(7) Grotta Paglicci (Puglia); (8) Bartolomei & Sala 1972.

Tab. H - Orso bruno - Brown bear

		Ledro	\bar{x}	Grotta d'Ernesto
	n	min.	max	
Maxilla				
Lunghezza totale - Total length	3	279,0	325,0	295,0
M ¹ - L	12	20,2	24,6	22,4
P ⁴ - M ² - L	12	62,2	79,6	69,0
Mandibula				
Lunghezza totale - Total length	15	193,6	273,0	209,1
P ₄ - M ₃ - L	22	69,3	84,5	76,9
Ulna GL	3	316,0?	349,0	329,3
Phalanx 1	2	36,2	37,1	36,6
				38,2 & 39,0

REFERENCES

- ALTUNA J., 1973 - Hallazgos de Oso Pardo (*Ursus arctos*, Mammalia) en cuevas del País Vasco. *Munibe* 25 (2/4): 121-170, San Sebastian.
- ALTUNA J., 1978 - Dimorphisme sexuel dans le squelette postcephalique de *Capra pyrenaica* pendant le Würm final. *Munibe*, 30: 201-214.
- BAGOLINI B., BROGLIO A. & LUNZ R., 1982 - I siti mesolitici delle Dolomiti. *Ladinia*, 6: 5-42.
- 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: *Una vita per la natura*; Scritti sulla conservazione della Natura in onore di Renzo Videsott. 101-120, W.W.F.
- BLOME W., 1968 - Tierknochenfunde aus der spätneolithischen Station Polling. *Dissertation Univ. München*, 1-68.
- BOSCATO P., 1978 - Tre depositi epipaleolitici in Valle dell'Adige. Valle di Zambane - Romagnano III - Pradestel: paleontologia, paleoecologia e cronologia. Università degli Studi di Ferrara, Laurea in Scienze Naturali.
- BOSCATO P. & SALA B., 1980 - Dati paleontologici, paleoecologici e cronologici di 3 depositi epipaleolitici in Valle dell'Adige (Trento). *Preistoria alpina*, 16: 45-61.
- 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*, 130-136, Verona.
- CASTELLI G., 1935 - L'orso bruno della Venezia Tridentina. *Ass. Prov. Cacciatori Trento*, 1-193.
- CHAIX L. & DESSE J., 1983 - Les bouquetins de l'Observatoire (Monaco) et des Baoussé Roussé (Grimaldi, Italie). Première partie: crâne, atlas, epistropheus. *Bulletin du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco*, 26: 41-74.
- COUTURIER M., 1954 - L'ours brun. *Imp. Allier*, Grenoble 1-904.
- COUTURIER M., 1962 - Le bouquetin des Alpes. *Imp. Allier*, Grenoble, 1-1564.

DALMERI P., 1985 - La Grotta d'Ernesto: un insediamento preistorico di grande interesse per la conoscenza del Paleolitico finale nell'area trentino-veneta (Colle dei Meneghini - Val d'Antenne, Trentino sud-orientale). *Natura Alpina*, 36: 31-39.

DESSE J. & CHAIX L., 1983 - Les bouquetins de l'Observatoire (Monaco) et des Baoussé Roussé (Grimaldi, Italie). Seconde partie: métapodes et phalanges. *Bulletin du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco*, 27: 21-49.

DRIESCH v.d.A., 1976 - A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. *Peabody Museum Bulletin*, 1: 1-137.

GIACOBINI G. & d'ERRICO F., 1986 - I cacciatori neandertaliani. *Jaka Book ed.*

HABERMEHL K.H., 1985 - Altersbestimmung bei Wild- und Pelztieren. *Paul Parey Verlag*, 1-223. Hamburg.

KOBY F. Ed., 1952 - La dentition lactéale d'*Ursus spelaeus*. *Revue Suisse de Zoologie*, 59 (27): 511-541.

LEMPPENAU U., 1964 - Geschlechts - und Gattungsunterschiede am Becken mitteleuropäischer Wiederkäuer. *Dissertation Univ. München*, 1-39.

LEONARDI G. & PETRONIO C., 1974 - I cervi pleistocenici del bacino diatomitico di Riano (Roma). Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. *Memorie, Classe di Scienze fisiche matematiche naturali*, vol. 12, sez. 2, Roma.

MOTTLE M., 1953 - Die Erforschung der Höhlen. In: Eiszeitforschungen des Joanneums in Höhlen der Steiermark. Mitteilungen des Museum für Bergbau, Geologie und Technik am Landesmuseum «Joanneum», Graz, *Heft* 11.

MOURER - CHAVIRÉ C., 1972 - Etude de nouveaux restes de Vertebrés provenant de la carrière Fournier à Châtillon - Saint Jean (Drôme) III. Artidactyles, chevaux et oiseaux. *Bull. Ass. Franç. Et. Quat.* 4: 271-305.

MÜLLER F., 1984 - Wildbiologische Informationen für den Jäger (Jagd + Hege Ausbildungsbuch VII). *F. Enke Verlag Stuttgart*, 1-198.

NIEVERGELT B., 1965 - Der Alpensteinbock (*Capra ibex* L.) in seinem Lebensraum. *Diss. Univ. Zürich*, 1-85.

PATOU M., 1987 - La découpe du bouquetin (*Capra ibex ibex*) au Paléolithique inférieur. *Anthropozoologica*, numéro spécial, 121-131.

PIETSCHMANN W., 1977 - Zur Größe des Rothirsches in vor - und frühgeschichtlicher Zeit. *Diss. Univ. München*, 1-68.

POLETTI R., 1974-1975 - I macromammiferi dei depositi pleistocenici della grotta del Broion (Colli Berici, Vicenza). Università degli Studi di Ferrara, Laurea in Scienze Naturali.

RIEDEL A., 1976 - La fauna del villaggio preistorico di Ledro. *Studi Trentini Sc. Nat. Trento*, 53 (5B): 3-120.

RIEDEL A., 1986 - Ergebnisse von archäozoologischen Untersuchungen im Raum zwischen Adriaküste und Alpenhauptkamm (Spätneolithikum bis zum Mittelalter). Results of some Archaeozoological Surveys in the Area between the Adriatic Coast and the watershed of the Alps (Late Neolithic to the Middle Ages). *Padusa*, 22: 1-220, Rovigo.

SALA B., 1980 - Interpretazione crono-bio-stratigrafica dei depositi pleistocenici della Grotta del Broion (Vicenza). *Geogr. Fis. Dinam. Glac.*, 3: 66: 71, Torino.

SALA B., 1983 - Variations climatiques et séquences chronologiques sur la base des variations des associations fauniques à grands mammifères. *Rivista di Scienze Preistoriche*, 38 (1/2): 116-180, Firenze.

SALA B., 1990 - Loess fauna in deposits of shelters and caves in the Veneto region and examples in others of Italy. In: M. Cremaschi ed., The loess in northern and central Italy: a loess basin between the Alps and the Mediterranean region. INQVA Commission on Loess - Guide Book to the excursion in Northern and Central Italy. September-October 1988. CNR Centro di studio per la Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali - Milano.

TOMASI G., 1960 - Alcuni recenti reperti fossili di stambecco e di cervo. *Natura Alpina*, 11: 88-93.

WOLSAN M., 1982 - A comparative Analysis of the Ribs of Ungulates for Archaeozoological Purposes. *Acte Zool. Cracov.*, 26 (6): 167-228.

ZAPFE H., 1954 - Beiträge zur Erklärung der Entstehung von Knochenlagerstätten in Karstspalten und Höhlen. Beiheft zur Zeitschrift Geologie, *Hefst* 12, Akademie Verlag Berlin.

A taphonomic approach to the Grotta d'Ernesto Mesolithic site

Chiara Cavallo, Francesco d'Errico & Giacomo Giacobini

Abstract

A taphonomic analysis was carried out on the ibex, red deer and brown bear remains recovered on the paleosurface and in the excavated deposit of the Grotta d'Ernesto (Trento, Italy) Mesolithic site. Rare human-modified bones were observed. The abundance of gnawing marks and the presence of brown bear bones suggest that carnivores (probably bears) were the main agents responsible for bone accumulation and modification in the cave.

Introduction

The Grotta d'Ernesto site (Trento, Italy), located at 1130 m above sea-level, provides a unique opportunity for studying an early Holocene cave paleosurface free of sediment due to closure of the cave entrance by a landslide (see DALMERI 1985 a and b, and this volume, for description of the cave and report on its discovery). A poor Mesolithic industry (DALMERI, this volume) and rich faunal remains mainly attributed to red deer, ibex and brown bear were scattered on the cave paleosurface. The same animals were also represented in the underlying deposit (RIEDEL, this volume). A hearth containing abundant bones and charcoal (dated to 9110 ± 70 and 8140 ± 80 years B.P., AWSIUK *et al.*, this volume) was also present on the cave floor surface.

The low degree of bone fragmentation and the presence of cut marks (as previously reported; see DALMERI, 1985) suggested human use of the site on a short term basis for meat processing and consumption rather than for long term residential activity (CLARK, 1989). However, the surprising quantity of complete bones and the observation that most of the modifications formerly interpreted as cut marks were either trampling or tooth marks, prompted reanalysis of the surficial modifications of the bones. A taphonomic study of the bone assemblage was carried out in order to determine:

- the agents responsible for bone accumulation in the cave;
- if all the taxa represented (red deer, ibex, bear) were transported into the cave by the same agents and the extent to which bone accumulation could be attributed to humans;
- the use of the cave as an occasional or long term shelter by humans and the kind of activities humans carried out in the cave;

- if the cave was also used as hibernation, sleeping or eating shelter by bears;
- the contribution of bears or other carnivores to the accumulation and modification of deer and ibex bones;
- if carnivore and human actions on the bone assemblage were approximately contemporaneous or, alternatively, whether human and carnivore actions represent significantly separate episodes of frequentation of the cave;
- the taphonomic history of each chamber of the cave.

Materials and methods

The bone assemblage considered in this study was represented by 201 identified animal remains, scattered on the paleosurface and recovered during the excavation of some areas of the cave (see DALMERI, this volume). The material came from the two main chambers («chamber of the hearth» and «chamber of the torch») and the «debris cone» near the cave entrance. The «chamber of the hearth» provided most of the faunal remains (fig. 1).

A bias in the analysis of this bone assemblage was introduced by the following factors:

- Most of the bones embedded in the stalagmite floor were left in place and were not included in the study on surficial modifications, even if some taphonomic observations were made during a survey of the cave.
- Only a few bones present in the hearth could be observed and included in the present analysis since the hearth was not excavated.
- The bone assemblage was composed of samples collected in different layers (paleosurface and excavated area) and two different chambers of the cave. Absolute dates obtained on materials from the two main chambers (DALMERI, this volume), and the thinness of the bone-bearing strata indicate a difference of a few centuries between the oldest and the most recent samples.

Characteristics of bone surfaces. The surface of the bones was well preserved and generally free from incrustations. Encrusted bones could easily be cleaned from the calcium carbonate material. Bones from all chambers were pale yellow in color (from 5Y 8/3 to 2.5Y 8/4) (Munsell Soil Color Charts, Baltimore, 1975). Some bones showed yellow (2.5Y 7/8) stains, while burned bones were darker (see below).

Microscopic analysis. All the bones were examined under a stereoscopic microscope and a scanning electron microscope (S.E.M.) was used to observe resin replicas (RBS resin, T2L Chimie, Chalabre, France) obtained from silicone rubber moulds (Provil L rubber, Bayer, Leverkusen, West Germany) (for discussion on replicating methods and for references, see SHIPMAN, 1981; ROSE, 1983; BROMAGE, 1985 and 1987; CLAUGHER, 1988; D'ERRICO, 1988 a). A Jeol JSM 255 III and a Cambridge Stereoscan 120 S.E.M. were used.

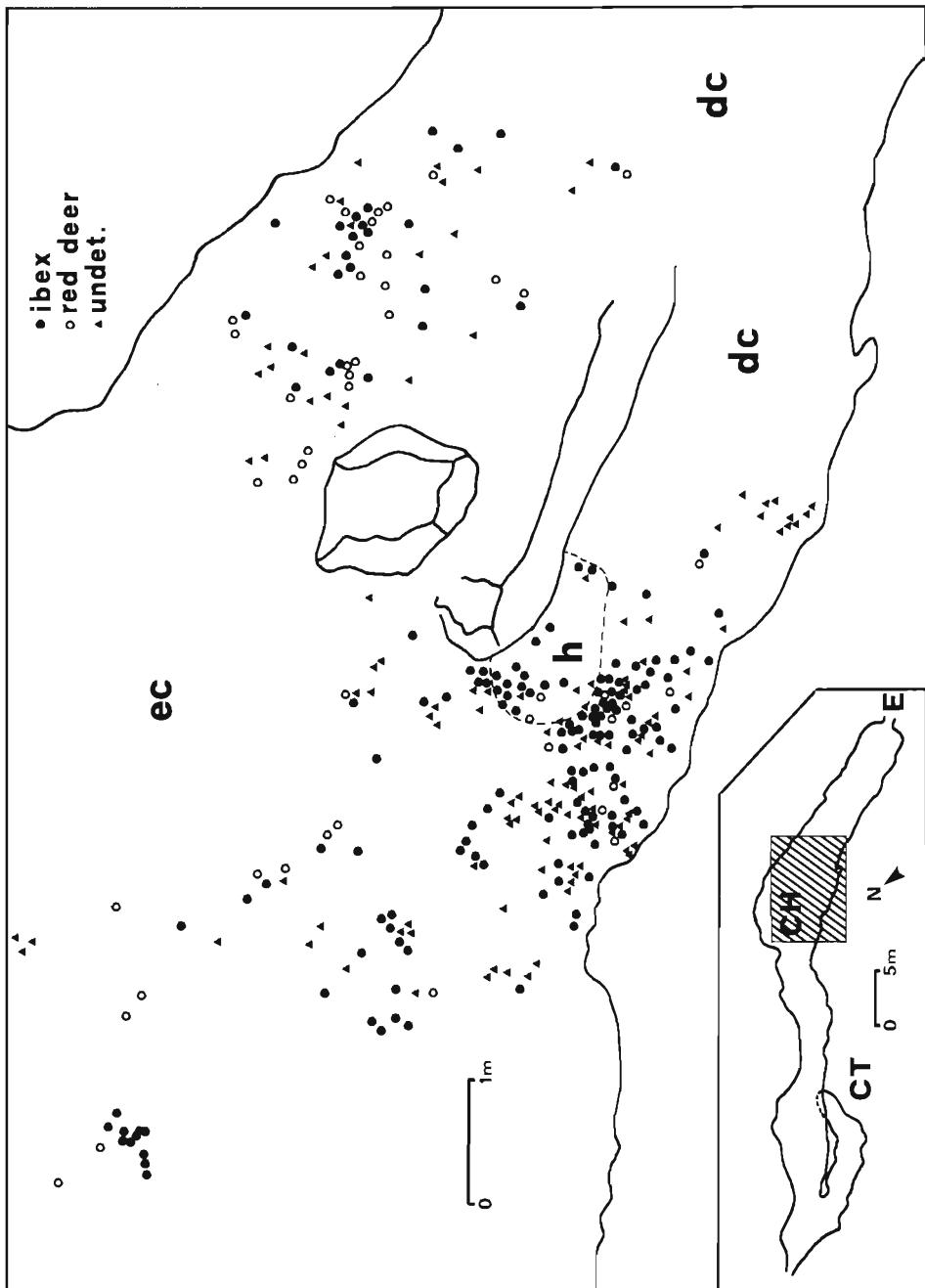


Fig. 1 - Grotta d'Ernesto (Trento, Italy). Distribution of bones found on the paleosurface of the «chamber of the hearth» (dc = debris cone; h = hearth; ec = elevated concreted area). Lower left: plan of the cave (CH = «chamber of the hearth»; CT = «chamber of the torch»; E = entrance).

Results

Quantitative analysis of the bone assemblage

a) Species representation in the bone assemblage

According to RIEDEL (this volume), the following species were represented in the Grotta d'Ernesto bone assemblage:

- *Capra ibex*. MNI = 9 (2 one-year-old, 1 subadult, 5 young adults and 1 old individuals; adult individuals were all males). Ibex remains were frequent in the «debris cone» and in the «chamber of the hearth». Most bones collected in the hearth were ibex.
- *Cervus elaphus*. MNI = 6 (all young adults; 1 male and 1 female identified). Deer bones were mainly scattered in the «debris cone» and near the eastern wall of the «chamber of the hearth».
- *Ursus arctos* (1 subadult 3-4 years old male individual). The skeleton was found partly embedded in the sediment and stalagmite in the «chamber of the torch».
- Rare remains of *Canis lupus* and *Ovis vel Capra* were not considered in the analysis since they were probably relatively recent (RIEDEL, this volume).

b) Characteristics and distribution of the sample

Fig. 2, based on data from RIEDEL (this volume), shows comparison between number of identified specimens (NISP) and minimum number of individuals (MNI) for the 3 taxa considered. Most of the bones scattered on the preserved cave floor were found in the «chamber of the hearth», where their distribution was not uniform (fig. 1). The highest concentration was observed in the declivous area between the hearth and the S-W wall of the chamber. An elevated area rich in stalagmites, located north of the hearth, was almost free from bones. Bear bones were not found in this chamber.

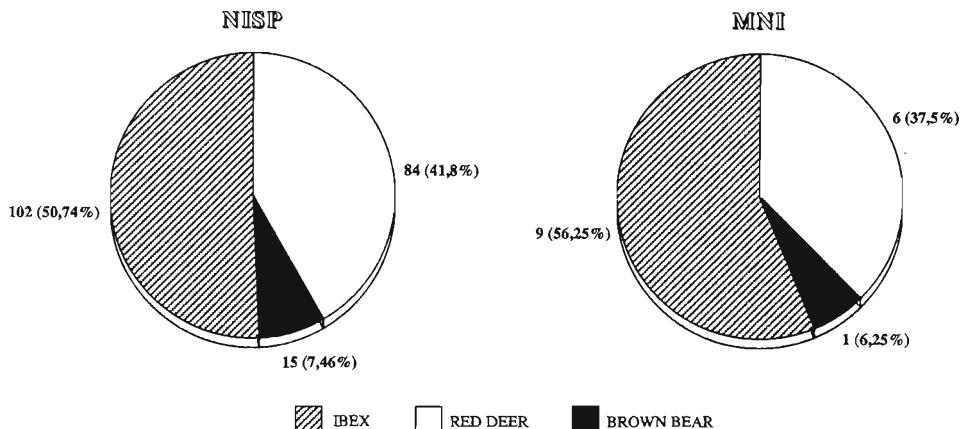


Fig. 2 - Species representation in the bone assemblage from Grotta d'Ernesto. Data are expressed as number of identified specimens (NISP) and minimum number of individuals (MNI) based on data from RIEDEL (this volume).

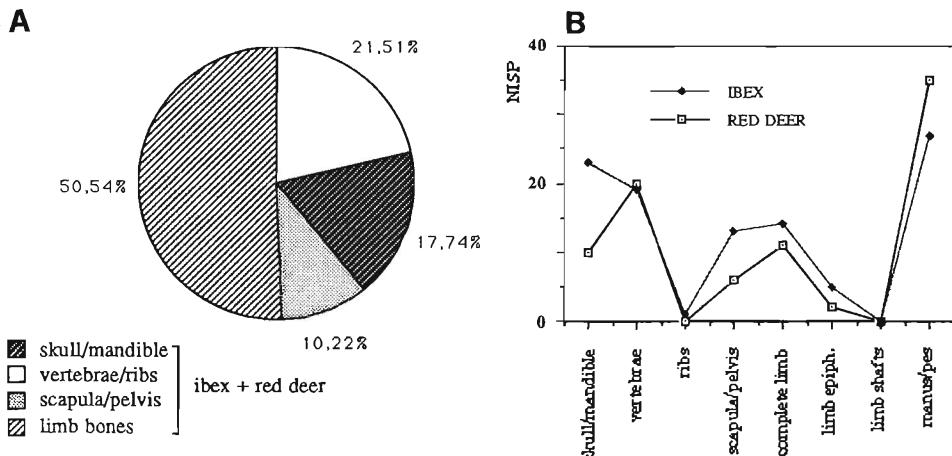


Fig. 3 - A = Skeletal part composition of the bone assemblage from Grotta d'Ernesto (bear excluded). B = Comparison between ibex and red deer skeletal part composition. Complete limb bones, limb bone epiphyses, limb bone diaphyses, and manus/pes bones were considered separately.

c) *Skeletal part composition*

The skeletal part composition of the bone assemblage (bear excluded) is shown in fig. 3A. An overwhelming abundance of limb bones compared to girdle and axial skeletal parts (skull, mandible, vertebrae, ribs) was evident. A more detailed analysis of skeletal part composition showed striking similarities between ibex and deer (fig. 3B). Both patterns were similar to what is observed in carnivore-accumulated bone assemblages (compare to data from a hyena den published by BUNN, 1983) due to the abundance of almost complete skulls, mandibles and unbroken limb bones (including metapodials) and the low amount of ribs. This pattern contrasts to the composition of assemblages accumulated and modified by humans (BUNN, 1983). However, some characteristics peculiar to the Grotta d'Ernesto sample, such as relatively abundant vertebrae, were observed. Moreover, almost all long bones were complete with epiphyses, and diaphyseal cylinders were not found. These observations indicate that carnivore destructive activity was not very marked.

d) *Limb bone fragmentation*

Fig. 4 shows differences in the degree of fragmentation of ibex and deer limb bones. Two bone fragmentation indices were used (according to BUNN, 1983), involving proportions of the original tubular bone circumference or length which the specimens represented. In both taxa, an extremely low degree of fragmentation was observed in all categories examined. Only epiphyses showed some damage (fig. 4D). Deer bones were more complete than ibex bones. The low fragmentation observed at Grotta d'Ernesto suggests that carnivores (and not humans) were the bone accumulators (for discussion, see BUNN, 1983 and PIPERNO & GIACOBINI, 1990).

CIRCUMFERENCE

LENGTH

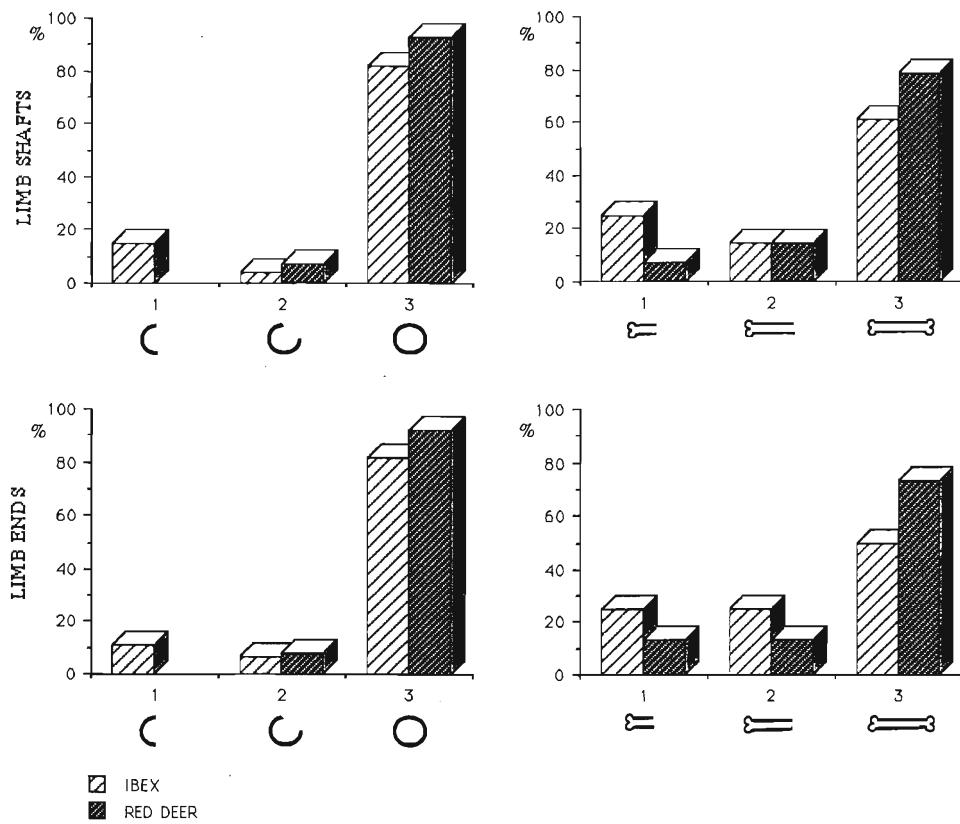


Fig. 4 - Differences in the degree of fragmentation of ibex and red deer limb bones from Grotta d'Ernesto. Figures 1, 2 and 3 indicate increasing proportion of the original (ends or shaft) circumference or length which the specimens represented (for details, see text; see also BUNN, 1983). Shafts and epiphyses included both rare isolated parts of broken bones and corresponding regions of complete long bones.

Surficial modifications on bones

a) Evidence of carnivore activity

Almost 14% of the bone assemblage from Grotta d'Ernesto showed evidence of carnivore activity. Tooth marks were frequent, belonging to the 4 classes identified by Binford (1981); punctures, pits, scoring and furrowing (figs. 5-9). The shape and size of most punctures were consistent with brown bear canines and incisors (figs. 5 and 6). Pitting and scoring were rare (fig. 8). Furrowing was neither frequent nor marked (fig. 9), suggesting that the carnivores involved in the accumulation of the assemblage were not active bone chewers.

A**B**

1 cm

**D**

Fig. 5 - A, B= Punctures (arrows) on both sides of the left transverse process of a red deer cervical vertebra (specimen T10). C, D = Close-up of the punctured areas (in C, arrow indicates mark produced by sliding of the tooth on the bone surface).

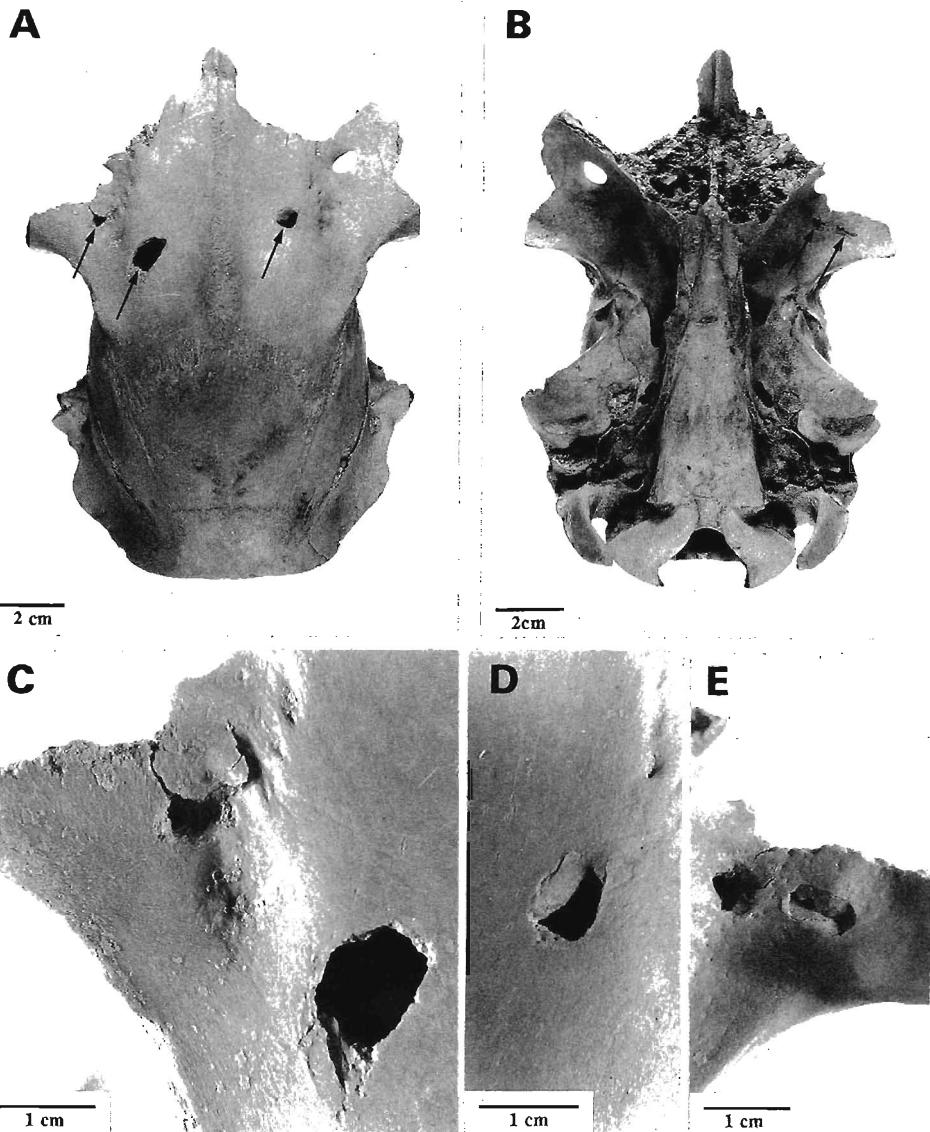


Fig. 6 - Female deer skull showing puncture marks (arrows) (specimen s.1 u.s.3 n. 1-p). A = vault; B = base. C-E = Enlarged details, showing crushed bone along the margins.

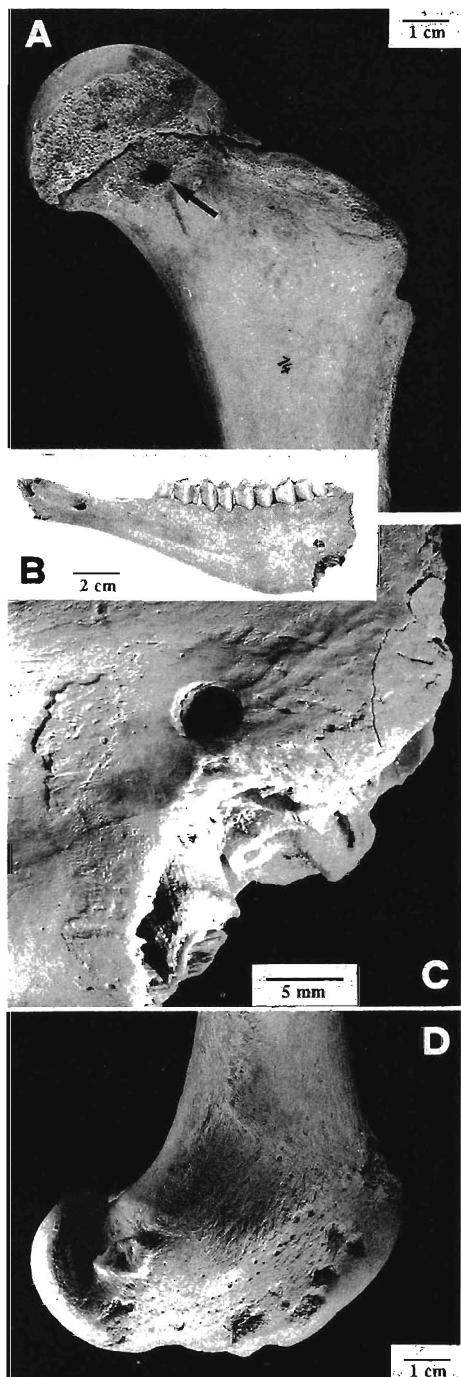


Fig. 7 - Puncturing on a brown bear left proximal femur (A; specimen s.2 u.s.7-8 n. 14), an ibex left mandible (B; C = enlarged detail; specimen s.1 u.s.3 n. 35) and a red deer left distal femur (D; specimen s.1 EAR).

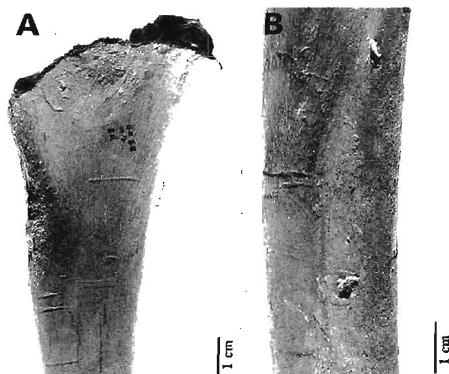


Fig. 8 - A = Scoring on a brown bear right proximal femur (specimen s.2 u.s.7 n. 8). B = Pitting and scoring on the diaphysis of a brown bear left tibia (specimen s.2 u.s.7 n. 6).

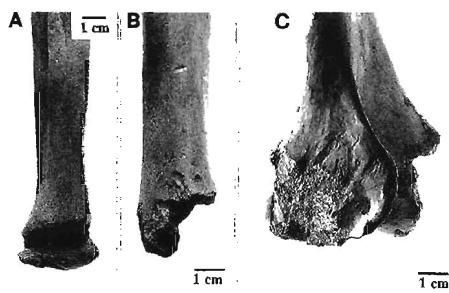


Fig. 9 - Furrowing on brown bear bones. A = distal left ulna (specimen s.2 u.s.7 n. 8/1); B = distal right tibia (specimen s.2 u.s.7 n. 6); C = distal left humerus (specimen s.2 u.s.7 n. 8/2).

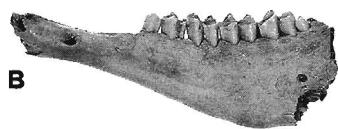
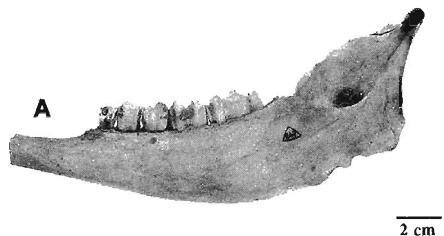


Fig. 10 - Carnivore destruction of mandibular angle. A = right ibex mandible, showing tooth notching (specimen 247); B = left ibex mandible showing destruction and puncturing (specimen s.l u.s.3 n. 35).



Fig. 11 - Ibex right mandible fragment with crenulated edges (specimen T11).



Fig. 12 - Tooth notching (arrows) on a fractured red deer right scapula (reconstructed from two fragments, N.263 and 245, found separately on the paleosurface).

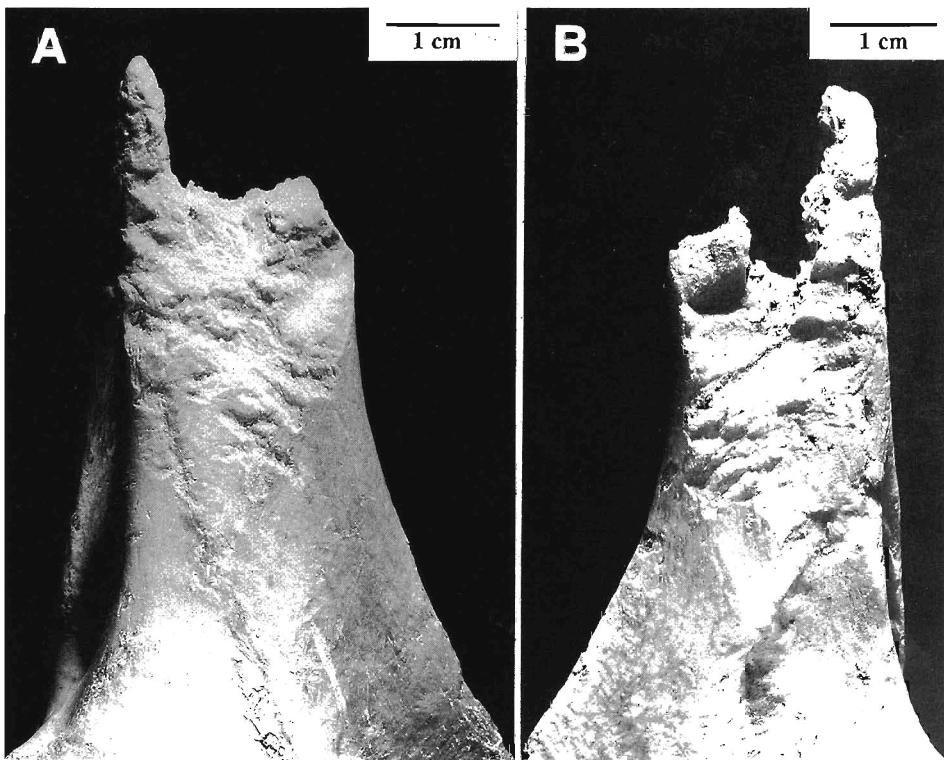


Fig. 13 - Extensive gnawing of the ilium (A = left, and B = right ibex pelvis; specimens s.1 u.s.3 n. 19 and 38).

Typical bone damage by carnivores were observed: initial destruction of the mandible (mandibular angle) (fig. 10), mandibular fragments with crenulated edges (fig. 11), gnawing and tooth notching of the scapula (fig. 12) and pelvis (fig. 13), chewing of the olecranon (fig. 14), removal of greater trochanter of femur (fig. 15), and gnawing of long bone epiphyses (fig. 16). Most of the bear bones from the «chamber of the torch» were gnawed (figs. 7A, 8, 9 and 16).

b) Evidence of rodent activity

Some bones (10.4% of the sample) showed the typical flat-bottomed marks arranged in parallel series, caused by the chisel-like incisors of small-sized rodents (fig. 17). Gnawing by rodents produced typical bone destruction, such as removal of bone crests and edges (figs. 17A, B, C and E) and fenestration of long bones (fig. 17C and D).

c) Marks by sedimentary abrasion

Trampling marks of varying depth were observed, mostly isolated or in sets of a few striae, on bones from the paleosurface (figs. 18-21). Marks were present

either on well preserved (fig. 18A) or abraded bone surfaces (fig. 18B). Most of the marks were produced when the bone was still relatively fresh, but some of them when it was already poor of organic material and surface layers tended to exfoliate (fig. 20). Some isolated trampling marks mimic cut marks (fig. 21). However, their micromorphology (shallowness, sloping sides, lack of internal parallel lines, varying width and depth along the mark) was distinctive of trampling marks (OLSEN & SHIPMAN, 1988; GIACOBINI, in press a).

d) *Evidence of human activity*

Human activity was demonstrated on a few bones from the assemblage by the following evidence: tool marks, fractured bones with impact notches and burned bones.



Fig. 14 - Gnawing of the olecranon
(left red deer ulna; specimen s.1
u.s.3 n. 175).



Fig. 15 - Removal of greater trochanter on two left ibex femurs (specimens s.1 u.s.3A n.6 and s.1 u.s.3 n. 123).

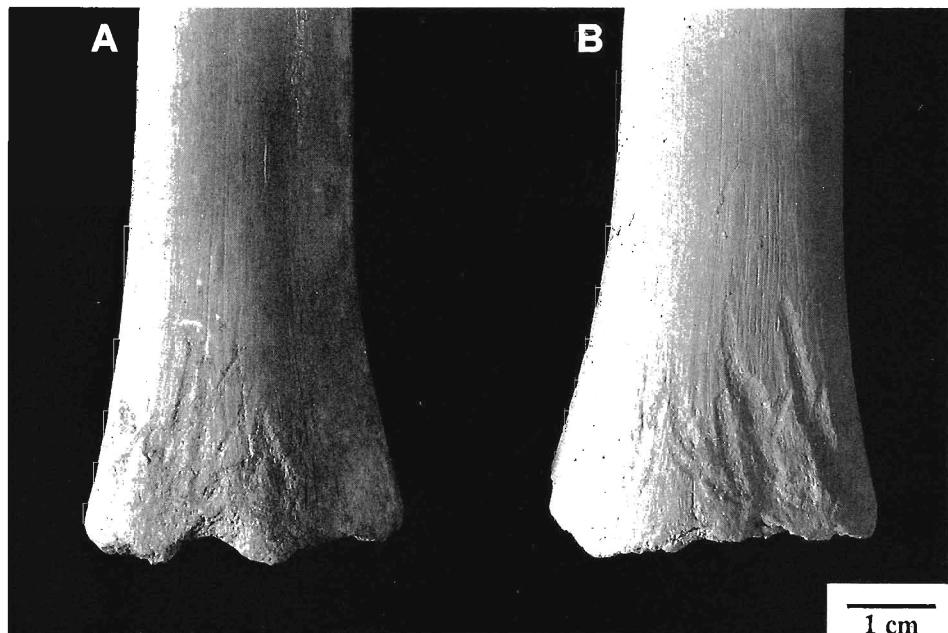


Fig. 16 - Gnawing and destruction of distal epiphysis on right (A) and left (B) brown bear femurs (specimens s.2 u.s.7 n. 8R and s.2 u.s.7-8 n. 14).

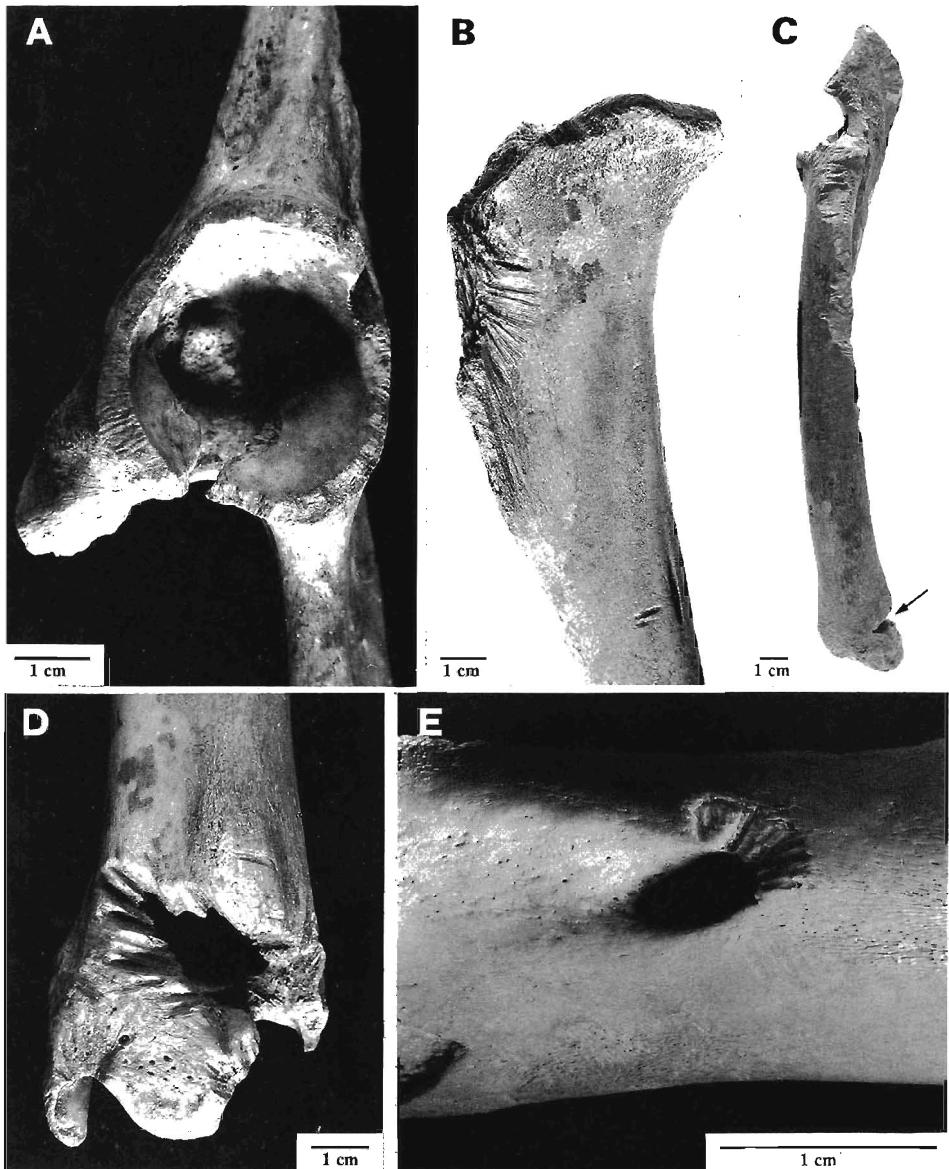


Fig. 17 - Small rodent tooth marks. A = gnawing of the acetabular lip (ibex left pelvis, specimen s.1 u.s.3 n. 59); B = gnawing on a red deer left tibial crest (specimen s.1 3A n. 1); C = tooth marks on the medial aspect of an ibex right radius/ulna (specimen N.4; arrow indicates fenestration produced by gnawing); D = fenestration with tooth marks on a red deer left distal tibia (same specimen as in B); E = tooth marks on the border of the mental foramen (specimen s.1 u.s.3 n. 35).

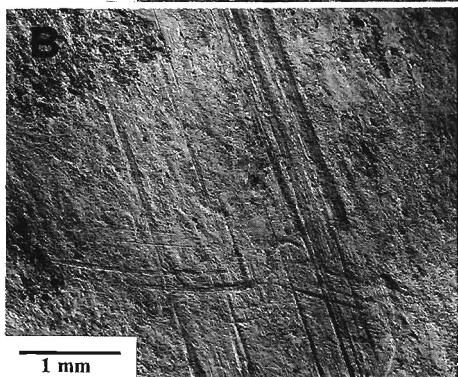
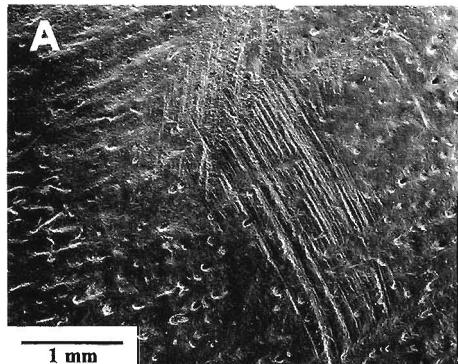


Fig. 18 - Marks by sedimentary abrasion on a well preserved (A, note mouths of vascular channels) and abraded (B) bone surface. Note abundant striations of various widths and orientation. (A = ibex radius, anterior aspect, specimen s.1 u.s.2 n. 6R; B = red deer ulna, lateral aspect, s.1 u.s.3 n. 178).

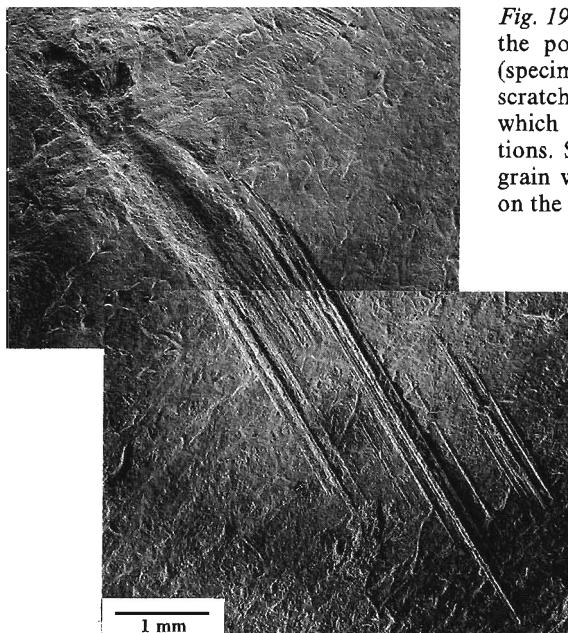


Fig. 19 - Marks by sedimentary abrasion on the posterior surface of a red deer tibia (specimen s.1 3A n.1). Note «comet-like» scratch, with a large abrupt starting point which subdivides into several fine striations. Scratch was probably produced by a grain which crumbled during displacement on the bone surface.

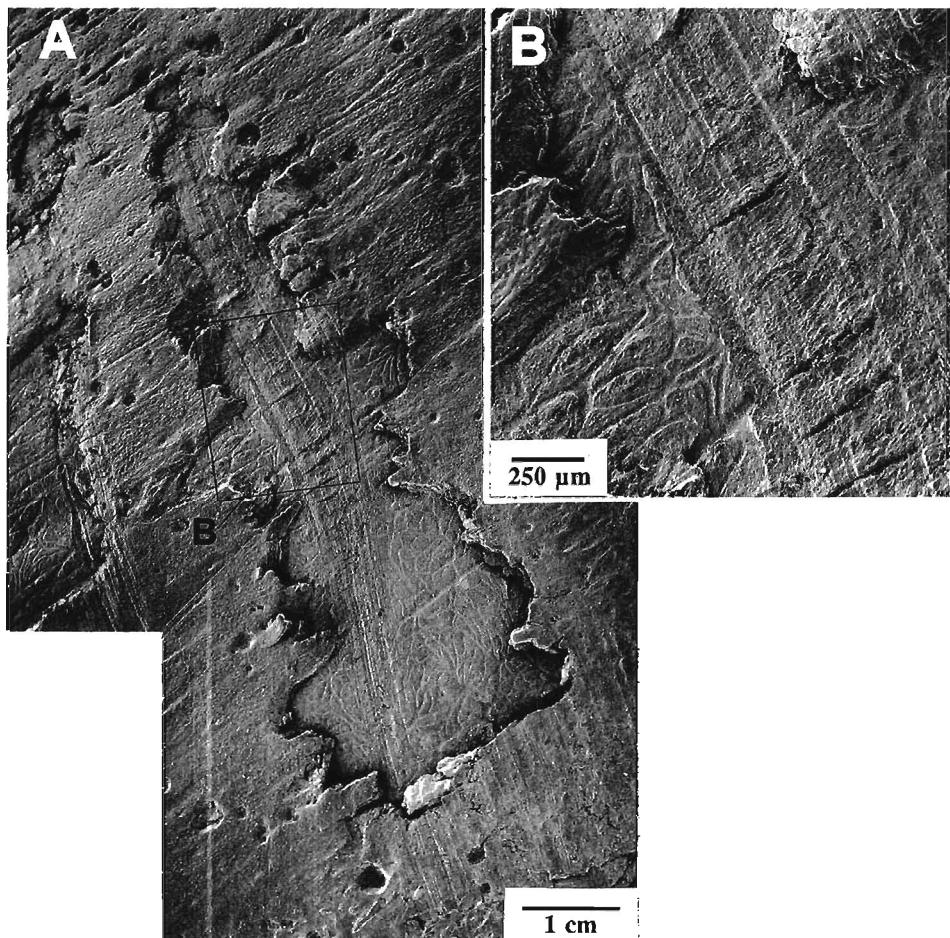


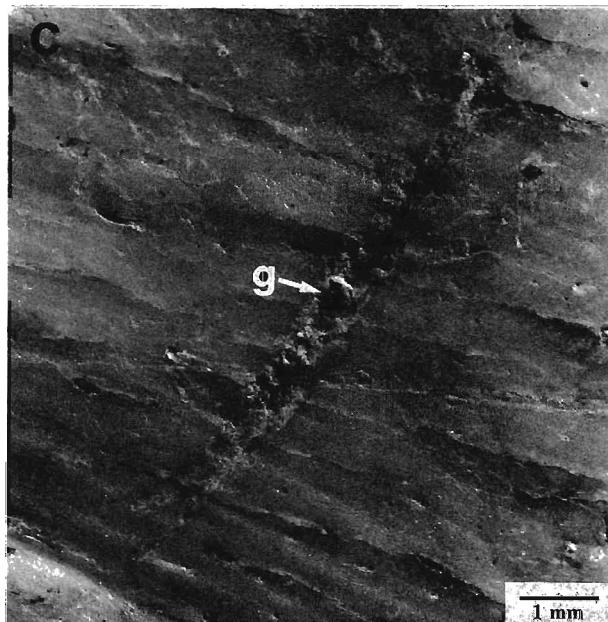
Fig. 20 - A = Marks produced by sedimentary abrasion on a bone surface already poor of organic material (dorsal aspect of a red deer radius; specimen s.1 u.s.3 n. 188). Note exfoliation of surface bone layers. B = enlarged detail (note cracks transverse to the direction of marks).

A

Fig. 21 - A, B = Pseudo-cut mark by sedimentary abrasion (arrow) on the transverse process of an ibex thoracic vertebra (specimen u.s. 1-2 n. T11). C = enlarged detail showing coarse grain (g) embedded in the bone within the striation.

B

1 cm

C

1 mm

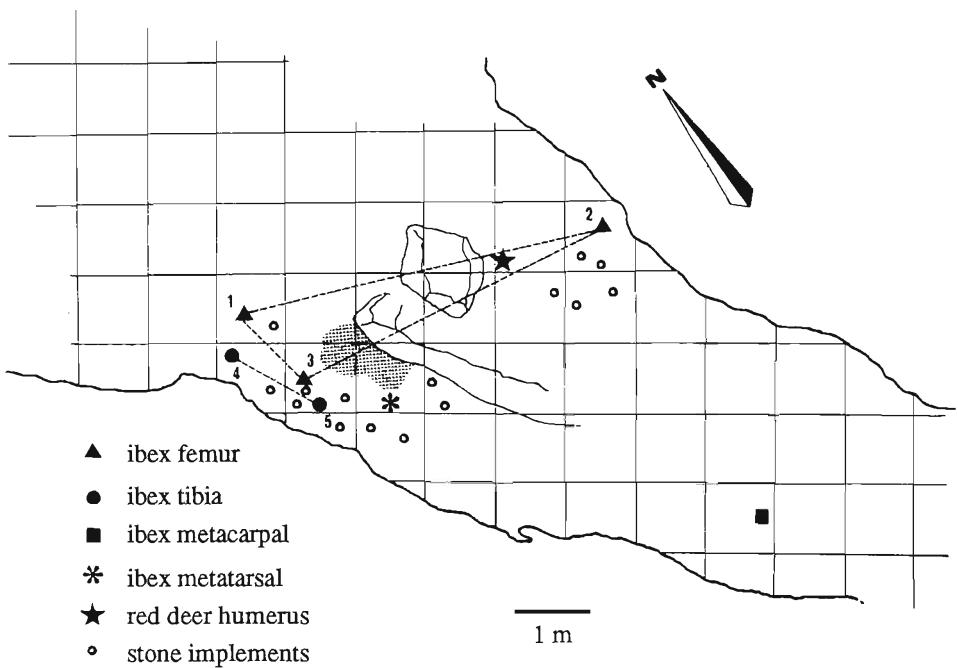


Fig. 22 - Plan of the «chamber of the hearth» of the Grotta d'Ernesto, showing location of evidence of human activity (hearth, stone tools, human modified bones). Location of matching parts of human modified bones is shown. Ibex femur = recomposed from a proximal (N. 1 = specimen s.1 u.s.3 A53 I n. 97R), an intermediate (N. 2 = specimen s.1 u.s.3 n. 222) and a distal fragment (N. 3 = specimen s.1 u.s.3 n.115). Ibex tibia (recomposed from N.4, diaphysis, specimen u.s.3 n. 155, and N. 5, proximal epiphysis, specimen u.s.3 n. 89). Ibex metacarpal (specimen s.1 u.s.3A n.15). Ibex metatarsal (specimen s. 1 u.s.3 n. T12). Red deer humerus (specimen s.1 u.s.2 n. 2R).

Tool marks

Tool marks were observed on 4 bones (2% of the sample; see fig. 22 for location of these specimens on the cave floor). On 2 of them (one ibex right metacarpal, fig. 23 and one ibex left metatarsal, fig. 24), butchering marks were observed (see OLSEN & SHIPMAN, 1988 and GIACOBINI, in press a, for discussion of criteria for the identification of cut marks). These were located close to the distal epiphysis, on the lateral (metacarpal) or medial (metatarsal) aspect of the bone, and showed a deep, sometimes inclined, V-shaped cross-section with internal parallel lines. Location close to the epiphysis and transverse orientation suggest marks were associated with disarticulation (OLSEN & SHIPMAN, 1988) or skinning (WILSON, 1982; see also GIACOBINI, *et al.*, in press, for discussion). Both bones were unbroken. One isolated cut mark was also observed on the medial aspect of an ibex left tibia (fig. 25). It was probably related to stripping meat from the bone.

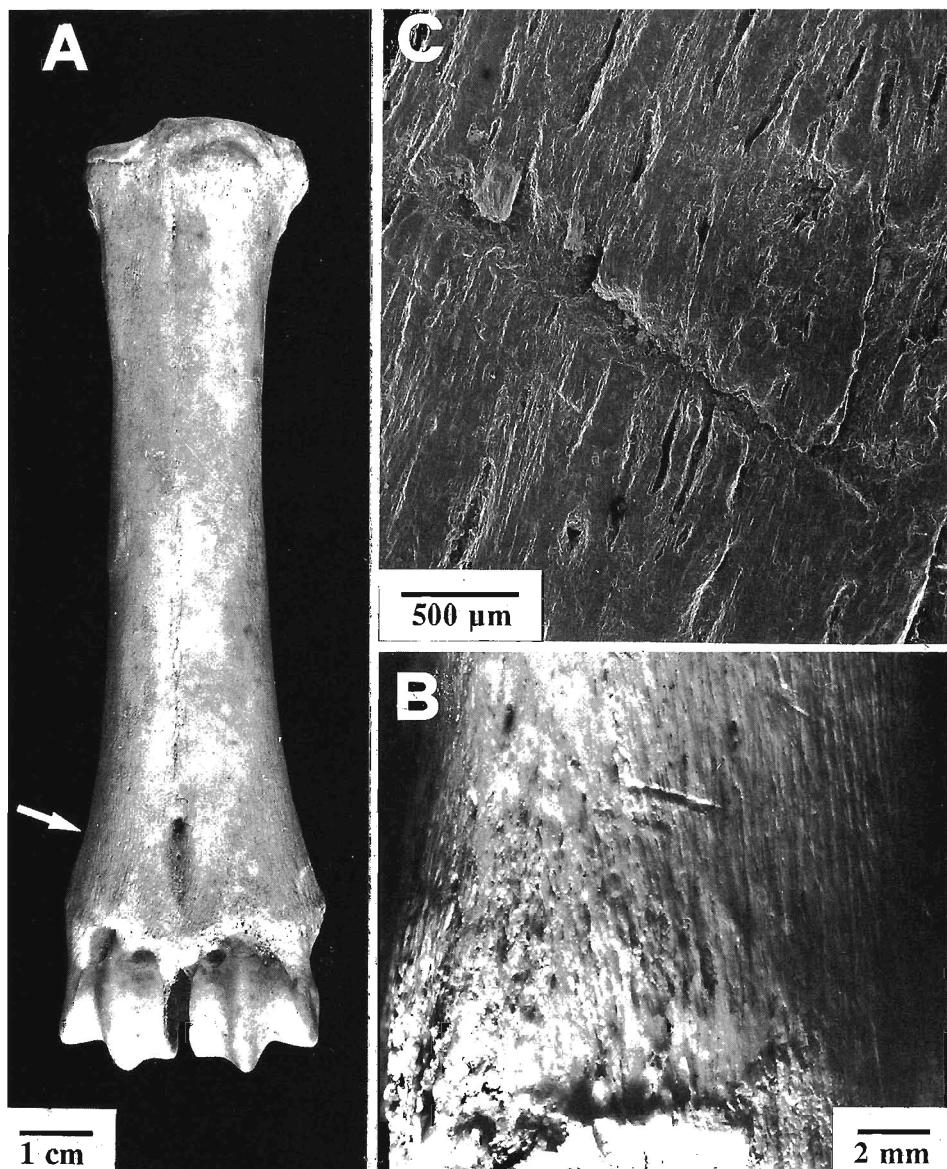


Fig. 23 - A = Ibex right metacarpal showing one cut mark on its lateral aspect, close to the distal end (arrow) (specimen s.1 u.3A n. 15). B = enlarged detail. C = S.E.M. image.

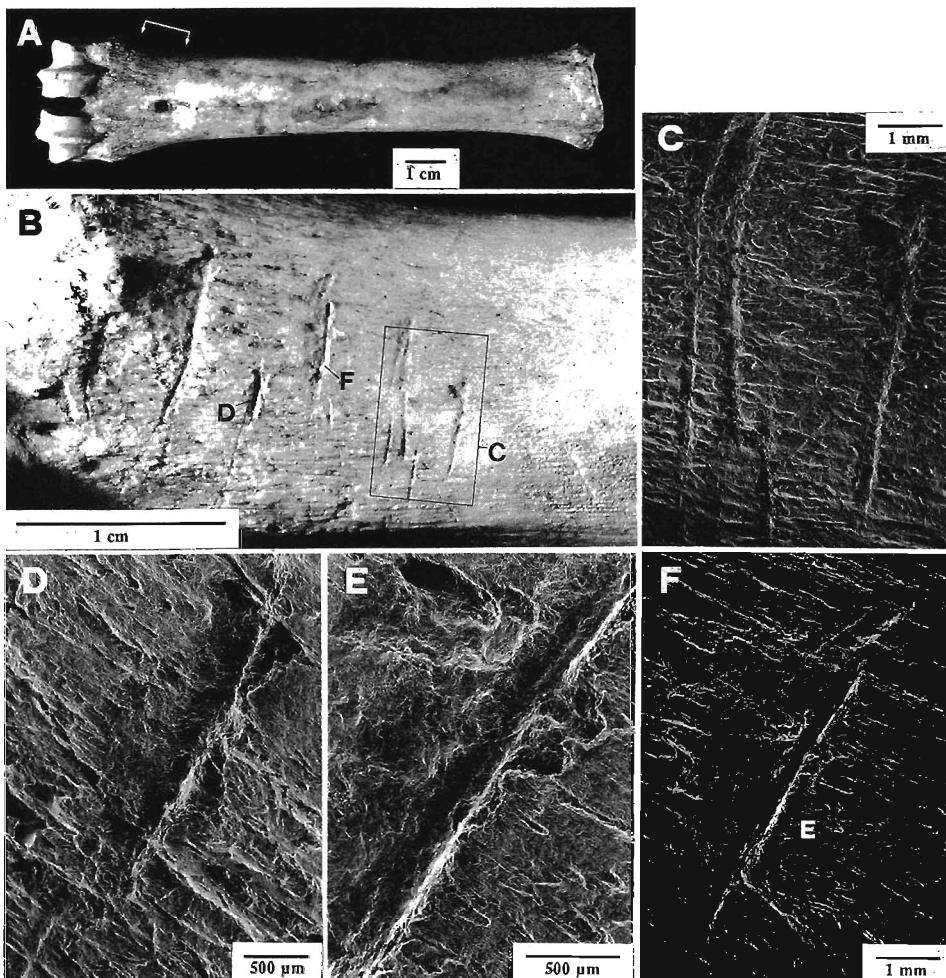


Fig. 24 - A = Ibex left metatarsal showing burned areas (dorsal aspect) and a set of cut marks (medial aspect, close to the distal end) (specimen s.1 u.s.3 n.T12). B = enlarged detail on which location of S.E.M. images (C, D, F) is indicated. E = close-up of F.

The fourth specimen showing marks by stone tools was a left deer humerus from a subadult individual (with unfused proximal epiphysis) (fig. 26), which also showed limited gnawing marks by rodents (lateral aspect of the distal epiphysis, *teres major* tubercle) and carnivores (scoring on the cranial aspect of the diaphysis). Numerous subparallel tool marks of varying length, oriented transversally to the main axis (cranio-caudally), were located on the medial aspect of the diaphysis (mostly, distal to the *teres major* tubercle) (fig. 27 A, B and C). These marks showed the distinctive patterns of cut marks usually associated with butchering.

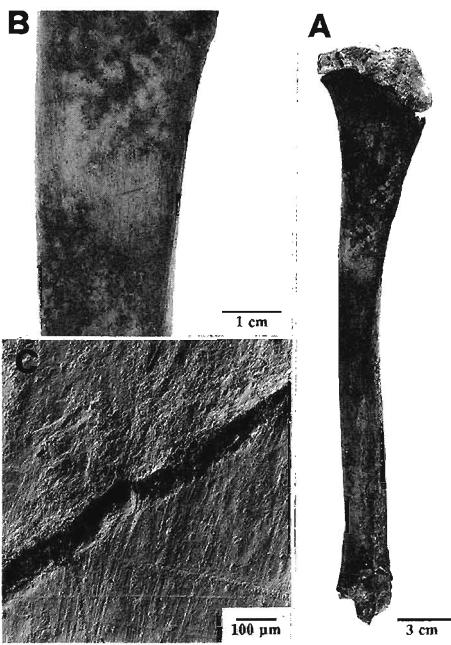
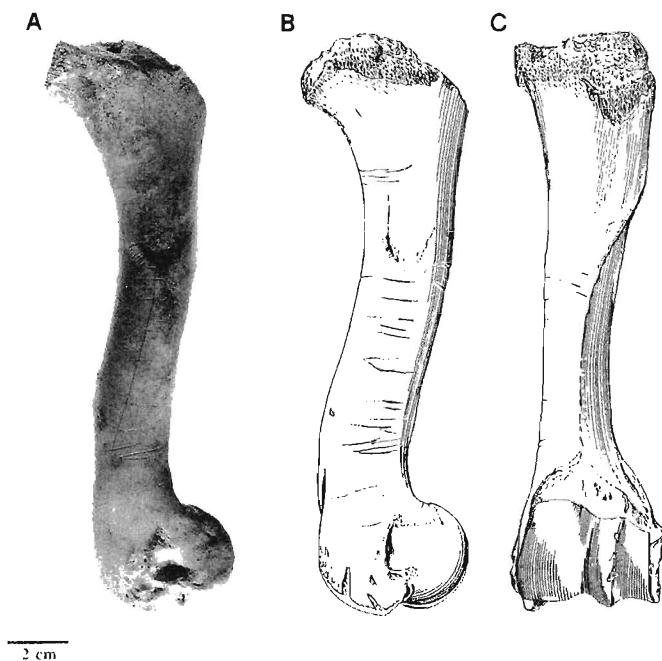


Fig. 25 - A = Burned ibex left tibia from a subadult individual, showing one isolated cut mark on its medial aspect (reconstructed from specimens u.s.3 n.89 and 155). B = enlarged detail. C = S.E.M. image.

Fig. 26 - Left red deer humerus from a subadult individual (specimen s.1 u.s.2 n.2R), showing a set of transverse subparallel tool marks whose location and morphology suggest non utilitarian purposes. A, B = medial aspect; C = cranial aspect.



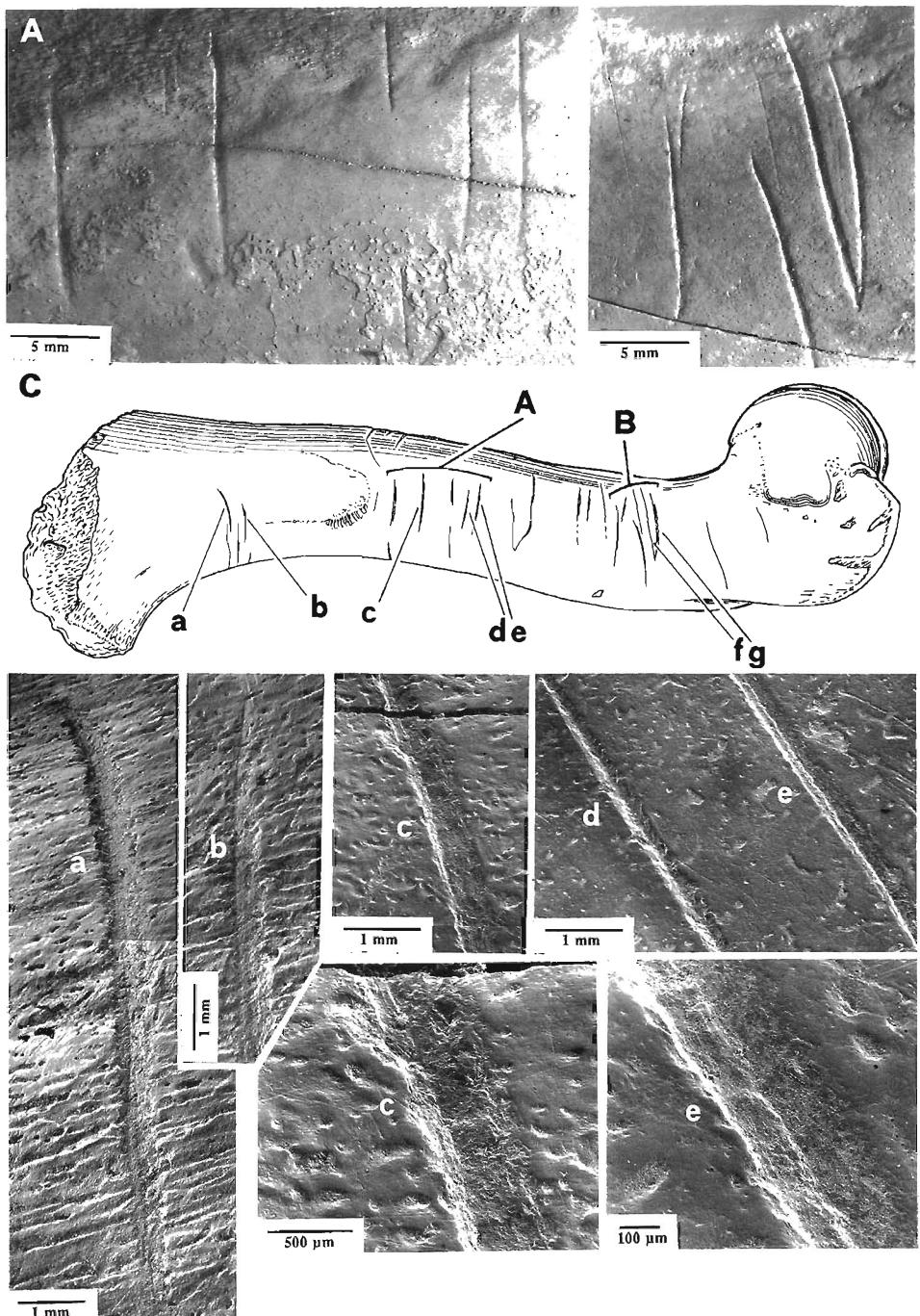


Fig. 27 - Same specimen as in fig. 26. A, B = enlarged details of incised areas (whose location is indicated in C with capital letters). Single marks are identified on S.E.M. images by small case letters (lower part of the figure, and fig. 28).

They were wide and showed only one tapered end (i.e., the caudal). The cranial end of each mark was steep. Some of these marks were gently curved; however, none of them showed the characteristic indexes of gradual lateral displacement of a cutting edge during a bent movement. These marks were, therefore, produced by a lithic tool incising the bone surface with a small point of contact such as when using a point, a burin or the corner of a fractured flake or blade. Oriented microflaking was observed on both sides of the marks (figs. 27 and 28), demonstrating the tool moved crano-caudally. The morphology of the ends of marks was consistent with the tool compressing the surface before starting movement, and then gradually stopping its action (see BROMAGE & BOYDE, 1984, for description of criteria to determine the directionality of cut marks on bone). Most of the marks showed the same internal morphology and V-shaped cross-section, with a steep distal and a tapered proximal side; a step was often observed close to the vertex of this V-shaped cross-section (figs. 27 D-I and 28 A and C). This repetitive morphology demonstrates that the same tool was used to produce the marks, and that incising of all marks occurred within a short time (for discussion on clues to recognize whether different marks were made by the same tool, see D'ERRICO, 1988 b and 1989). The sequence of incising was difficult to reconstruct, due to the lack of overlapping marks. Only two marks merged at their extremity (fig. 27 B), and the merging point morphology suggested that the right mark was made after the left one. Experimental incising demonstrated that right-handed people generally follow a left-right order in producing a sequence of incisions, and that the left side of the resulting marks is steeper due to inclination of the tool (as also observed on the deer humerus). Marked microflaking of the sides also suggested that the marks were produced when the bone was no longer

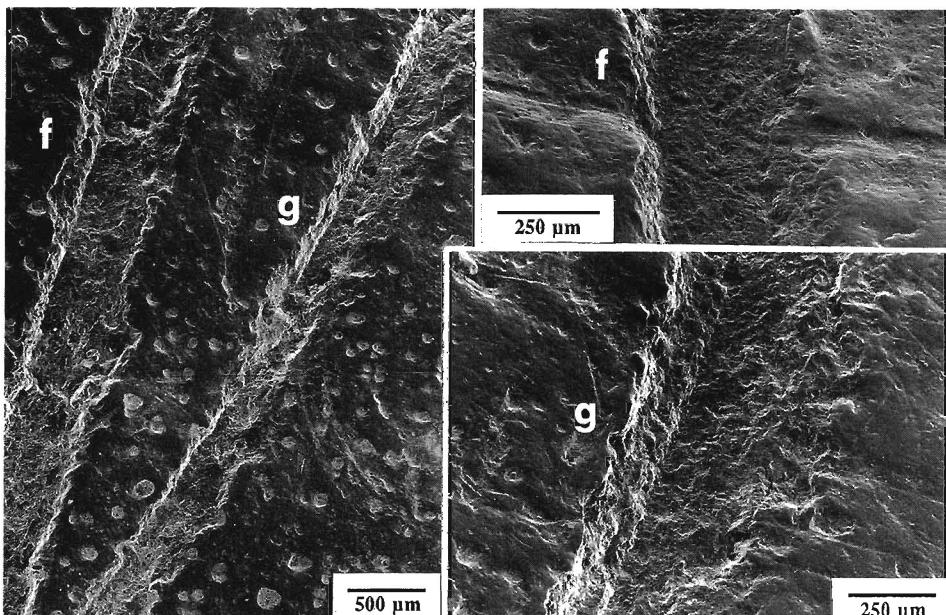


Fig. 28 - S.E.M. images of tool marks schematized in fig. 27 C.

fresh. S.E.M. observations showed that at least some trampling marks were formed after the tool marks (fig. 28 B). A few isolated cut marks, located close to medial and lateral epicondyles, were narrower and consistent with butchering activity, probably related to disarticulation.

Fractured bones with impact notches

Three refitting fragments of a young ibex right femur (fig. 29) were found scattered on the paleosurface; the proximal and distal fragments were close to the hearth, and the intermediate (which was darker) was close to the N-E wall of the



Fig. 29 - A, B = Fractured young ibex right femur reconstructed from 3 fragments (specimens s.1 u.s.3 A53 I n. 97R, s.1 u.s.3 n. 222 and s.1 u.s.3 n. 115). C = Enlarged detail showing circular bone destruction area at the point of impact.

chamber (fig. 22). Reassemblage of these fragments produced an almost complete femur lacking only part of the medial aspect of the diaphysis (and unfused epiphyses). At midshaft caudal aspect, a roundish bone destruction area corresponding to a point of impact was present (fig. 29 C). Fracture lines radiated from this point. Limited carnivore (scoring and pitting) and rodent tooth marks were observed on the proximal and distal fragments, likely produced when the bone was no longer fresh. The impact notch showed typical hammerstone features (oblique with respect to bone surface, with the thickness preserving negative flake scars) (for identification of hammerstone versus carnivore-induced fractures on bones, see BINFORD, 1981; BUNN, 1981; BLUMENSCHINE, 1988). A diametrically opposed minor notch was observed on the intermediate fragment, suggesting breakage was carried out on an anvil.

Burned bones

Most of the bones and bone fragments present in the unexcavated hearth were brownish and covered with adhering charcoal fragments and powder. Two specimens from the paleosurface close to the hearth (fig. 22) showed color alteration due to heating as well as cut marks (see above):

- One adult ibex metatarsal (fig. 24 A) with brownish yellow (10 YR 6/8) stains on the pale yellow surface, mainly on the dorsal aspect of the diaphysis. Color variation and its distribution suggest that the bone surface was not directly exposed to flame, but was protected by soft tissues. Brownish-yellow lines corresponding to cut marks suggested that the periosteum had been incised and underlying bone was darker than neighbouring areas protected by the periosteum.
- One young ibex tibia (fig. 25) whose unfused proximal epiphysis was found at a distance of approx. 1.5 m from the shaft (fig. 22); both parts of the bone appeared almost uniformly brown yellow (10 YR 6/6).

Concluding remarks

Bones analyzed from Grotta d'Ernesto were composed of ibex, red deer and brown bear remains. Proportions of these taxa in the sample were similar when both NISP and MNI were calculated. This correspondence between NISP and MNI is probably related to different factors. Fragmentation of bones was very limited and similar in the three taxa; low fragmentation resulted in a high level of identification. Moreover, the representation of skeletal parts in the sample was relatively homogeneous. Bones such as ribs and vertebrae were rare in the assemblage, and they were not considered in the calculation of MNI.

The skeletal part composition of both ibex and deer correspond to the pattern described in carnivore (hyena) accumulated assemblages and contrast with human-modified assemblages (see GIACOBINI, in press b, for discussion). Minor differences, such as abundant vertebrae and complete long bones, can be attributed to limited bone destruction by brown bear, which is the best candidate as an

agent of bone modification at Grotta d'Ernesto. Several clues indicated the brown bear as responsible for bone gnawing at this site. Primarily, bear remains were present in the cave (incomplete skeleton of a single individual) (for discussion on the presence of brown bear remains in other contemporary cave sites showing little evidence of human activity, see BARTA, 1990 and MOREL, 1993). Gnawing by carnivores was relatively frequent in the bone assemblage (13.9% of the sample). Size and shape of tooth marks and scarce bone destruction are consistent with brown bear actions, namely of a large carnivore with reduced destructive activity on bones. Marked gnawing of bear bones indicated the cave was frequented by bears, and suggested regular use as a hibernation lair. The brown bear skeleton found in the «chamber of the torch» probably corresponds to an individual who died during hibernation. The action of other carnivores, such as wolves, on the bone assemblage cannot, however, be ruled out (isolated wolf remains, even if probably recent, were found in the «debris cone», see RIEDEL, this volume). Ibex and red deer bones corresponded either to carcasses (or part of them) transported into the cave by carnivores or other agents, or to animals which entered the cave and died (for discussion of these topics, see RIEDEL, this volume). The high representation of some skeletal parts (skull and limb bones) suggested that only selected parts of caracasses were introduced into the cave.

Evidence of human intervention was rarely observed. Cut marks were identified on three unbroken ibex bones. In two cases, they were associated with burned areas. Numerous tool marks were observed on a deer humerus, but only a few of them appeared associated with butchering (see below for discussion on the interpretation of this specimen). Several burned bones were present in the unexcavated hearth; they were left *in situ* and could not be examined in the present study. One fractured ibex femur, reconstructed from three fragments, showed a clear impact point whose shape and location are consistent with human activity. Ibex bones showing evidence of human intervention corresponded to only a few individuals. The degree of ossification and size of femur and tibia indicated that more than one individual was butchered. These observations and the fact that all butchered bones but one were unbroken, are indicative of short-term visits to the cave.

The only deer bone showing human-induced surficial modifications (set of marks) suggested nonalimentary purposes were pursued. Bones and pebbles incised with sets of subparallel marks were found in other Mesolithic sites of the region (Gaban, Pradestel, Romagnano, Terlago, Vatte di Zambana; for references, see DALMERI, 1989 b). Some of these engravings were interpreted as notations (DALMERI, 1985 c and 1989 b), as in the case of similar pieces from several Upper Paleolithic and Mesolithic European sites (MARSHACK, 1972; for references, see D'ERRICO, 1989). No evidence was presented to demonstrate this claim, nor was it validated by a microscopic analysis of engravings. In the case of the engraved deer humerus from Grotta d'Ernesto, microscopic analysis demonstrated that the marks could not be interpreted as a notation system or lunar calendar since this hypothesis would require distinct operations over a relatively long period and most likely the use of different tools over time (for discussion, see D'ERRICO, 1989). On this specimen, engravings were inflicted by the same tool by rapid, repeated movements. The orientation of the bone and tool were not changed

during the work. It was therefore possible to identify the orientation adopted by the Mesolithic engraver to produce (and probably to read) these lines. The rapidity of cutting suggests that prehistoric people were interested in the overall result. It is noteworthy that one nonutilitarian object was found in a site where human presence was scarce and probably limited to a few visits.

Timing of human and carnivore activities on the bone assemblage was provided by absolute dating of bone, charcoal and stalagmites from the «chamber of the hearth» and the «chamber of the torch» (AWSIUK *et al.*, this volume). Materials were distributed between 8140 ± 80 and 11900 ± 200 years B.P. It is likely that the cave received sporadic visits by humans and seasonal visits by bears. The latter likely occurred over a period of almost 4000 years, since the bear bones were dated at 11900 ± 200 , and one of the carnivore accumulated bones from the paleosurface at 8140 ± 80 years B.P.

In the «chamber of the hearth», bones were mainly concentrated close to the hearth (fig. 1). This could be interpreted as an indication of intense human activity in this area (as also suggested by distribution of stone implements, fig. 22). Most of the bones, however, were unbroken and showed evidence of carnivore activity. A second concentration of bones and stone implements, close to the NE wall of the chamber, also showed rare human-modified specimens and remarkable evidence of carnivore activity. Excluding the bones contained in the hearth, it was thus not possible to infer paleoethnological conclusions from bone distribution on the floor. The distance among matching parts of human-modified bones (fig. 22), which also showed evidence of carnivore and rodent gnawing, demonstrates that bones were dislocated by humans or other agents. Distribution was also controlled by the morphology of the cave ground in that the hearth also was the most declivous area; the area free from bones, north of the hearth, corresponds to a elevated zone covered with stalagmites. It is probable that both carnivores and humans frequented more easily accessible areas of the cave. Materials abandoned on the floor were probably displaced by the same agents and accumulated near the walls and in declivous areas.

Acknowledgements

This research was supported by the Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica and by the Consiglio Nazionale delle Ricerche (fund 88.03672.15 and 89.05194.CT15). We are indebted to G. Dalmeri, M. Lanzinger and A. Riedel for valuable discussion and to J. Pecotte for kind revision of the English text. We extend our appreciation to the Museo Tridentino di Scienze Naturali.

SUMMARY

A taphonomic analysis of the bone assemblage recovered on the early Holocene paleosurface and excavated deposit of Grotta d'Ernesto was carried out. Abundant ibex and red deer remains were scattered on the main chamber («chamber of the hearth») paleosurface. An almost complete skeleton of a brown bear was recovered in the innermost chamber («chamber of the torch»). The skeletal part composition and low degree of fragmentation of the bones were similar to carnivore accumulated assemblages. Tooth marks and typical bone destruction by carnivores were abundant on remains from the three taxa. Evidence of human activity (cut marks, fractured and burned bones) was rare. A set of subparallel tool marks observed on a red deer humerus indicated nonutilitarian utilization. All these observations suggest that carnivores (probably brown bears) represented the main factor responsible for bone accumulation at Grotta d'Ernesto. Mesolithic human presence in the cave was probably limited to a few visits.

RIASSUNTO

Un'analisi tafonomica è stata effettuata sui resti faunistici (appartenenti a stambecco, cervo e orso bruno) rinvenuti sulla paleosuperficie e durante lo scavo del deposito di Grotta d'Ernesto. I resti di stambecco e cervo provengono dalla «sala del focolare», mentre quelli di orso bruno sono stati ritrovati nella sala terminale («sala della torcia»). La rappresentazione di parti scheletriche e il basso grado di frammentazione del materiale corrispondono a quanto osservato in resti accumulati da carnivori. Su un elevato numero di resti delle tre specie sono presenti evidenti tracce di azione di denti di carnivori. Le tracce di azioni umane (macellazione, fratturazione, bruciatura) sono limitate a poche ossa. Una di queste (un omero di cervo) mostra anche una serie di incisioni subparallele, non riferibili ad azioni di macellazione, che suggeriscono uno scopo non utilitaristico. Le osservazioni sopra esposte inducono a ritenere che i carnivori (probabilmente gli orsi) siano stati i principali responsabili del trasporto e dell'accumulo di ossa nella grotta. La presenza umana è probabilmente da riferire a visite episodiche.

REFERENCES

- AWSIUK R., HERCMAN H. & PAZDUR M.F., 1991 - In «La Grotta d'Ernesto: frequentazione umana e paleoambiente», Radiocarbon dating of human habitation. *Preistoria Alpina*, vol. 27, pp. 151-157.
- BARTA J., 1990 - Chasseurs mésolithiques de la Grotte des Ours (Medvedia jaskyna), près de Ruzin (dist. Kosice). *Slovenska Archeologia*, vol. 38, pp. 9-30.
- BINFORD L.R., 1981 - Bones, ancient men and modern myths . New York, *Academic Press*.
- BLUMENSCHINE R.J., 1988 - An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science*, vol. 15, pp. 483-502.
- BROMAGE T.G., 1985 - Systematic inquiry in tests of negative / positive replica combination for S.E.M.. *Journal of Microscopy*, vol. 137, pp. 209-216.

BROMAGE T.G., 1987 - The scanning electron microscopy / replica technique and recent applications to the study of fossil bone. *Scanning Microscopy*, vol. 1, pp. 607-613.

BROMAGE T.G. & BOYDE A., 1984 - Microscopic criteria for determination of directionality of cutmarks on bone . *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 65, pp. 359-366.

BUNN H., 1981 - Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. *Nature*, vol. 291, pp. 574-577.

BUNN H., 1983 - Comparative analysis of modern bone assemblages from a Sun hunter-gatherer camp in the Kalahari desert, Botswana, and from a spotted hyena den near Nairobi, Kenya. In: J.Clutton-Brock and C.Grigson (eds.), *Animals and Archaeology. 1. Hunters and their prey*, *BAR International Series 163*, pp. 143-148.

CLARK R., 1989 - Towards the integration of social and ecological approaches to the study of early agriculture. In: A.Milles, D.Williams and N.Gardner (eds.), *The beginnings of agriculture*, *BAR International Series 496*, pp. 3-22.

CLAUGHER D., 1988 - Preparative methods, replicating and viewing uncoated materials. In: S.L. Olsen (ed.), *Scanning electron microscopy in archaeology*, *BAR International Series 452*, pp. 101-105.

DALMERI G., 1985 a. - Grotta d'Ernesto - Val d'Antenne (Grigno Valsugana - Trento). In «Notiziario Regionale 1982-1986, Trentino - Alto Adige», *Preistoria Alpina*, vol. 21, pp. 225-233.

DALMERI G., 1985 b. - La Grotta d'Ernesto: un insediamento preistorico di grande interesse per la conoscenza del paleolitico finale nell'area trentino-veneta (Colle dei Meneghini-Val d'Antenne-Trentino sud-orientale). *Natura Alpina*, vol. 36, pp. 31-39

DALMERI G., 1985 c. - L'arte mobiliare dell'abitato tardo paleolitico - mesolitico di Terlago (Trento). *Preistoria Alpina*, vol. 21, pp. 21-31.

DALMERI G., 1991 - In «La Grotta d'Ernesto: frequentazione umana e paleoambiente», Scavo e stratigrafia. *Preistoria Alpina*, vol. 27, pp. 23-42.

D'ERRICO F., 1988 a. - The use of resin replicas for the study of lithic use-wear. In: S.L. Olsen (ed.), *Scanning electron microscopy in archaeology*, *BAR International Series 452*, pp. 155-167.

D'ERRICO F., 1988 b. - Lecture technologique de l'art mobilier gravé. Nouvelles méthodes et premiers résultats sur les galets gravés de Rochedane. *L'Anthropologie*, vol. 92, pp. 101-122.

D'ERRICO F., 1989 a. - Paleolithic lunar calendars: a case of wishful thinking? *Current Anthropology*, vol. 30, pp. 117-118.

D'ERRICO F., 1989 b. - Reply to Marshack. *Current Anthropology*, vol. 30, pp. 73-76

GIACOBINI G., in press a. - L'identificazione delle tracce di macellazione con strumenti litici. Analisi di microscopia elettronica a scansione. *Padusa (Atti Primo Convegno Nazionale di Archeozoologia*, Rovigo, March 1993).

GIACOBINI G., in press b. - Formazione e riconoscimento delle paleosuperfici non antropiche. *Atti XXX Riunione Scientifica Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria*, Venosa and Isernia, October 1991).

GIACOBINI G., AIMAR A. & MALERBA G., in press - Lo studio delle tracce di macellazione sui resti faunistici preistorici. Proceedings of the Meeting *Sepolture preistoriche nelle Dolomiti e primi insediamenti storici* (Fondazione Angelini, Belluno, September 1992).

MARSHACK A., 1982 - The roots of civilization. *New York, McGraw Hill.*

MOREL P., 1993 - Une chasse à l'ours brun il y a 12000 ans: nouvelle découverte à la Grotte du Bichon (La Chaux-de-Fonds). *Archäologie der Schweiz*, vol. 16, pp. 110-117.

OLSEN S.L. & SHIPMAN P., 1988 - Surface modification of bone: trampling versus butchery. *Journal of Archaeological Science*, vol. 15, pp. 535-553.

PIPERNO M. & GIACOBINI G., 1990 - A taphonomic study of the paleosurface of Guattari Cave (Monte Circeo, Latina, Italy). *Quaternaria Nova*, vol. 1, pp. 143-151.

RIEDEL A., 1991 - In «La Grotta d'Ernesto: frequentazione umana e paleoambiente», The animal bones from Grotta d'Ernesto. *Preistoria Alpina*, vol. 27, pp. 79-120.

ROSE J.J., 1983 - A replication technique for scanning electron microscopy: application for anthropologists. *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 62, pp. 225-261.

SHIPMAN P., 1981 - Applications of scanning electron microscopy to taphonomic problems. *Annals New York Academy of Sciences*, vol. 376, pp. 357-386.

SHIPMAN P., FOSTER G. & SCHOENINGER M., 1984 - Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science*, vol. 11, pp. 307-325.

WILSON M.C., 1982 - Cut marks and early hominids: evidence for skinning. *Nature*, vol. 298, p. 303.

Radiocarbon dating of human habitation

Romuald Awsiuk, Helena Hercman and Mieczyslaw F. Pazdur

Introduction

Archaeological examinations of traces of human occupation in Grotta Ernesto have resulted in recognition of fireplaces associated with numerous bones and flint tools, reported by DALMERI (1985) and BAGOLINI & DALMERI (1985). In 1988 and 1989 two series of samples from Camera della Torcia (CdT) and Sala del Focolare (SdF) have been submitted for radiocarbon age determination in Gliwice Radiocarbon Laboratory. Till now twelve samples were dated, including four charcoal, two bone and six sub-samples of flowstone. The results obtained during this study enable us to set approximate time limits on the human habitation of this site. However, detailed chronologic interpretation of the results is not clear and straightforward. This contribution is intended to describe the results of ^{14}C datings already performed and to present their tentative explanations.

Sample descriptions

Sample GE SdF 1/88

Fine charcoal particles mixed with carbonate rock.

Sample GE SdF 1/89

Fine charcoal particles, with pieces of parent carbonate rock, some of them covered with very thin calcitic cover.

Sample GE SdF 2/89

Single bone of *Cervus*, well preserved, with clean surface.

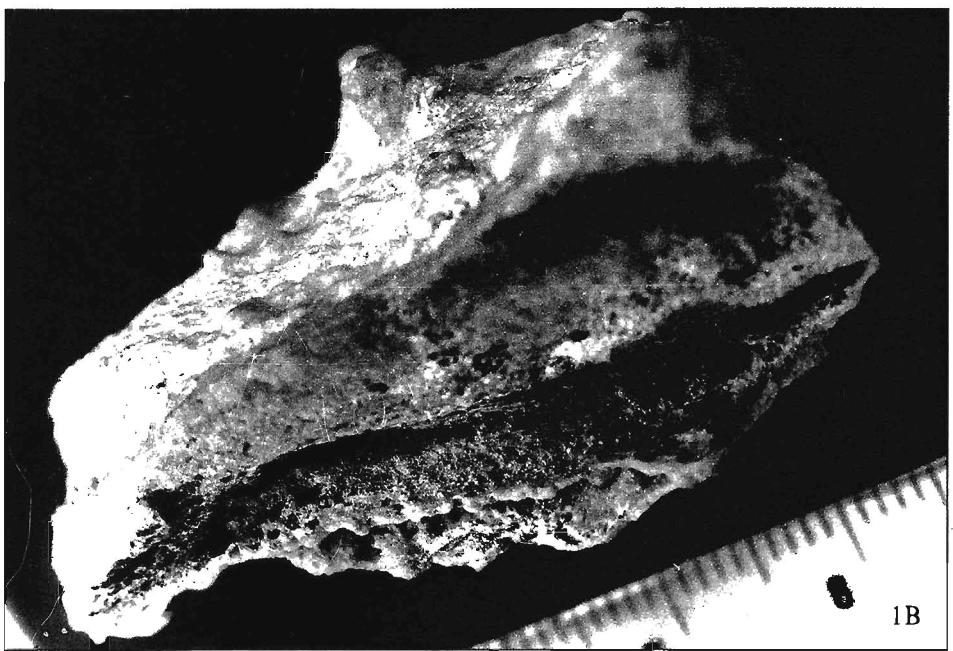
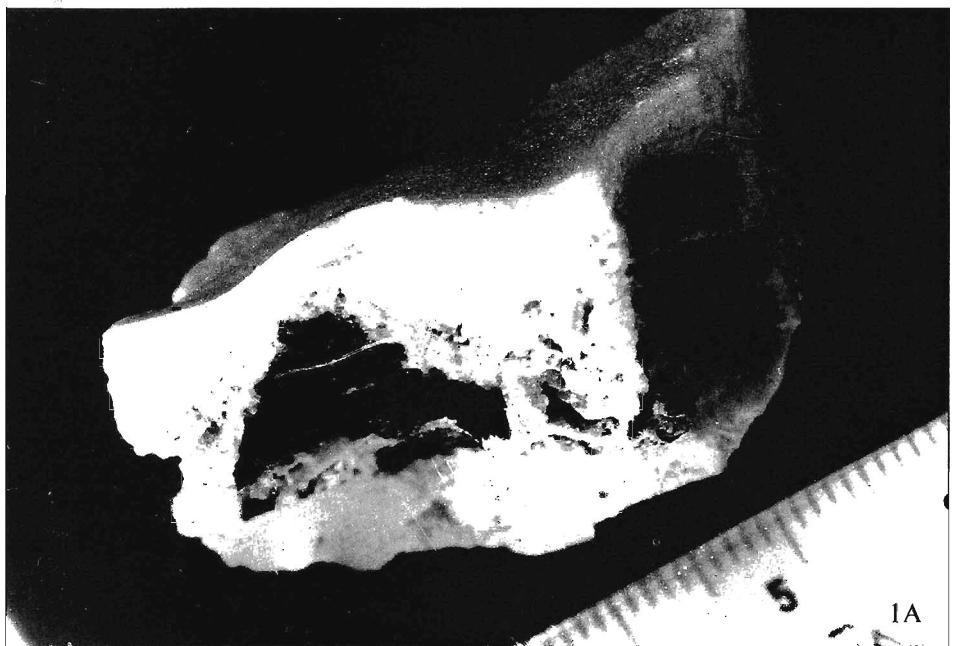
Sample GE CdT 1/88

Charcoal, fine particles with greater lumps of charcoal, some welded by calcitic cover. Mineral fraction: large pieces of flowstone, with some admixture of small fragments of flint and parent carbonate rock. Four different types of flowstone were distinguished:

Type A: fine-grained calcite, white-greyish, with regular clearly visible layers of growth at topmost part, flat and smooth yellow-brownish outer surface, negatives of charcoal at base (Phot. 1A).

Type B: fine-grained calcite cover, ca 15 mm thick, dense, without visible increments, outer surface irregular with calcitic mildews, negatives of charcoal at base (Phot. 1B).

Type C: white and yellow-brownish calcite cover, occurring in form of thin layer (ca 5 mm thick), outer surface irregular, brown, rough with numerous calcitic mildews, negatives of large pieces of charcoal at base (Phot. 1C)



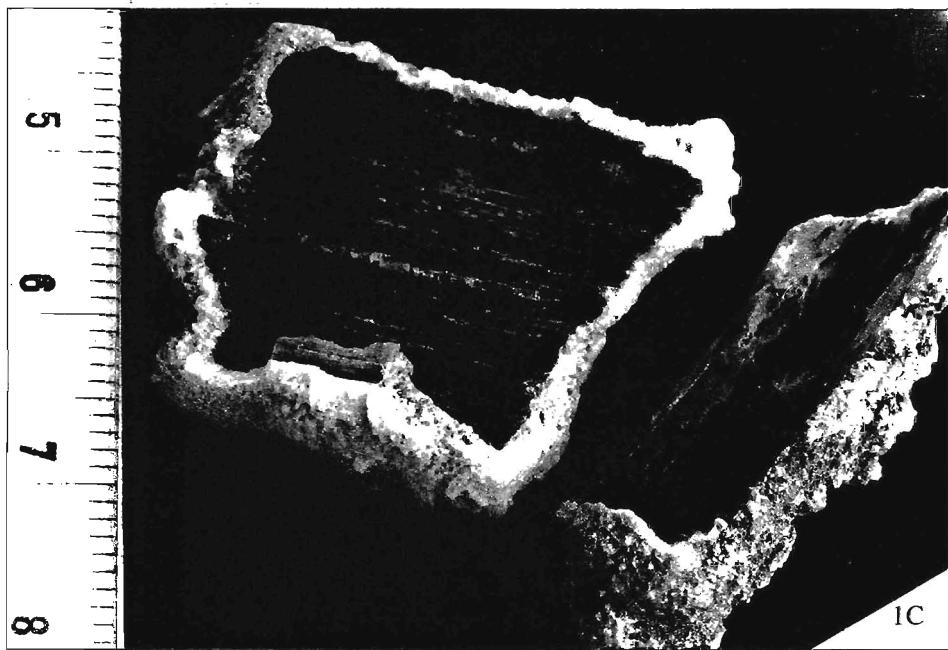


Photo 1 - Fragment of different types of flowstone cover from *Camera della Torcia* separated for radiocarbon dating.

Type D: calcite-cemented grains of carbonate sand with negatives of charcoal at base, no visible increments, outer surface brown, irregular, rough.

Sample GE CdT 1/89

Charcoal in form of fine particles, with pieces of flowstone, mostly belonging to types A and B.

Sample GE CdT 2/89

Single bone, ulna of *Ursus arctos*, well preserved, with clean surface.

Laboratory methods

Fine charcoal particles and charcoal dust were separated from mineral fraction by washing with distilled water and then were treated with 4% hydrochloric acid in order to remove all remaining carbonates. Obtained organic fraction was washed until neutral reaction, dried in an electric oven and combusted to obtain carbon dioxide. Single fragments of flowstone were picked up, cleaned, and dried. Fragments selected for dating were first treated with diluted hydrochloric acid to remove thin outermost layer and the remaining part was then treated

with 8% HCl and obtained carbon dioxide was stored for at least 4 weeks in glass reservoirs to allow for complete decay of radon. Bone samples were crushed, milled to obtain powder of grain size < 0.2 mm. Collagen was extracted according to the procedure described by LONGIN (1971).

Measurements of ^{14}C activity were performed using proportional counters filled with pure CO₂. Radiocarbon dates were calculated according to recommendations of STUIVER & POLACH (1977). The new oxalic acid standard SRM 4990C was used to determine the reference ^{14}C activity of contemporary biosphere.

Results and discussion

The radiocarbon dates obtained are listed in Tables 1 and 2. Fireplaces in Sala del Focolare and Camera della Torcia were dated by two charcoal and one bone sample. Additionally, six radiocarbon dates were obtained on pieces of flowstone covering fireplaces in Camera della Torcia.

The most important feature of results obtained in this study is a striking difference between radiocarbon dates of charcoal collected in 1988 and 1989.

Table 1 - ^{14}C dates of charcoal and bone from Grotta di Ernesto.

Sample name	Material dated	Lab. No.	Age Conv BP
Sala del Focolare			
SdF 1/88C	charcoal	Gd-5481	8140 ± 80
SdF 1/89C	charcoal	Gd-5618	9110 ± 70
SdF 2/89BNC	collagen	Gd-4510	8520 ± 190
Camera della Torcia			
CdT 1/88C	charcoal	Gd-5492	8270 ± 90
CdT 1/89C	charcoal	Gd-6132	9300 ± 110
CdT 2/89BNC	collagen	Gd-6182	11,900 ± 200

Table 2 - ^{14}C dates of speleothems from Grotta di Ernesto, locality Camera della Torcia.

Sample name	Lab. No.	^{14}C age		$\delta^{13}\text{C}$
		uncorrected	corrected	
CdT 1/88FM	Gd-5479	9170 ± 70	7870 ± 70	- 5.61
CdT 1/88FA	Gd-6153	7850 ± 150	6550 ± 150	- 5.25
CdT 1/88FB	Gd-5639	7760 ± 70	6460 ± 70	- 4.80
CdT 1/88FC	Gd-6154	7300 ± 140	6000 ± 140	- 5.56
CdT 1/89FM	Gd-5613	8960 ± 100	7660 ± 100	- 5.04
CdT 1/89FA	Gd-6155	8580 ± 150	7280 ± 150	- 4.23

Conventional ^{14}C dates of paired samples collected in 1988 in Sala del Focolare and Camera della Torgia agree very well. Similarly, the difference of dates of samples collected in 1989, equal to 190 yr, may be regarded insignificant if compared with quoted laboratory errors. The first set of samples dates traces of human occupation of the cave to ca 8200 BP, i.e. 6250 BC, while the second set moves them back in time by ca 1000 yr to ca 9200 BP (7250 BC). Age determinations of single bone of *Cervus* sp. from Sala del Focolare has yielded the date which falls exactly between the two dates of charcoal from this locality, while dating of single bone of *Ursus arctos* yielded much older age of 11.900 ± 200 BP (9950 BC). This last result should be regarded as not related with human occupation of the cave; it proves that the entrance of the cave was open at least 2-3 millenia before the cave was habitated by human groups.

The radiocarbon datings of charcoal and bone from Camera della Torgia were tested by additional age determinations of associated fragments of broken flowstone. In evaluation of ^{14}C dates of flowstone and other speleothem samples it should be taken into account the so-called reservoir effect, connected with depletion of initial ^{14}C activity of carbonate with respect to the ^{14}C activity in contemporaneous biosphere. Numerous investigations have proved that this depletion can be described by the dilution factor equal to 0.85 and can be regarded constant for all types of speleothems. Because of the reservoir effect the conventional radiocarbon ages calculated from results of ^{14}C activity determinations of speleothems should be corrected by subtracting constant correction equal to 1300 yr. In Table 2 are listed both original uncorrected and corrected dates of flowstone samples together with measured values of $\delta^{13}\text{C}$ of calcite.

In the first stage of this study several fragments of broken flowstone were selected from samples collected in 1988 and 1989. Corrected dates of sample CdT 1/88FM, equal to 7870 ± 70 BP, can be regarded as consistent with corresponding date of charcoal sample CdT 1/88C, equal to 8270 ± 90 BP. As may be expected, the corrected date of flowstone overlying charcoal fragments is slightly younger than the date of charcoal. Similar date, equal to 7660 ± 100 BP was obtained on several fragment of flowstone separated from sample collected in 1989. This dated seems to have no relation with date of associated charcoal (sample CdT 1/89C; Gd-6132; $9300 \pm$ BP). Because both dated flowstone samples (CdT 1/88FM and CdT 1/89FM) were in form of numerous fragments of broken calcite it seems reasonable to suspect that the resulting dates represent some undetermined average ages of different phases of flowstone deposition. Detailed examination of all individual fragments of flowstone from both samples has led to distinguishing four different types of flowstone cover, obviously associated with different conditions of deposition, and, in consequence, indicating for changing climatic conditions.

Four different pieces of flowstone were selected from samples CdT 1/88 and CdT 1/89 for detailed dating of formation of flowstone overlying charcoal fragments. The two criteria were taken into account: 1) presence of clearly visible negatives of charcoal at base, and 2) mass of calcite large enough to allow for relatively accurate ^{14}C activity determination of single fragment, separated from samples CdT 1/88 and CdT 1/89. As can be expected, the dates obtained are significantly younger than dates obtained on samples CdT 1/88FM and CdT

1/89FM, representing probably mixture of fragments of different age. Appropriate fragments of flowstone of types B and C, suitable for dating, were found only in sample CdT 1/88. ^{14}C dates of these samples are younger than those obtained on type A of flowstone. Flowstone cover of type D was not dated because of presence of visible macroscopic grains of parent carbonate rock cemented by flowstone calcite.

Conclusions

Chronologic conclusions of the present study are summarized in form of synthetic diagram in Figure 1. Two groups of dates of charcoal suggest that there were several phases of human occupation of the cave. The upper time boundary for human occupation of the cave can be estimated from two dates (Gd-5492; 8270 ± 90 BP and Gd-5481; 8140 ± 80 BP) as close to 8000-8100 BP. This estimate is supported by series of ^{14}C dates of flowstone covering the fireplaces, extending from ca 7900 BP to 6000 BP. The almost continuous sequence of ^{14}C

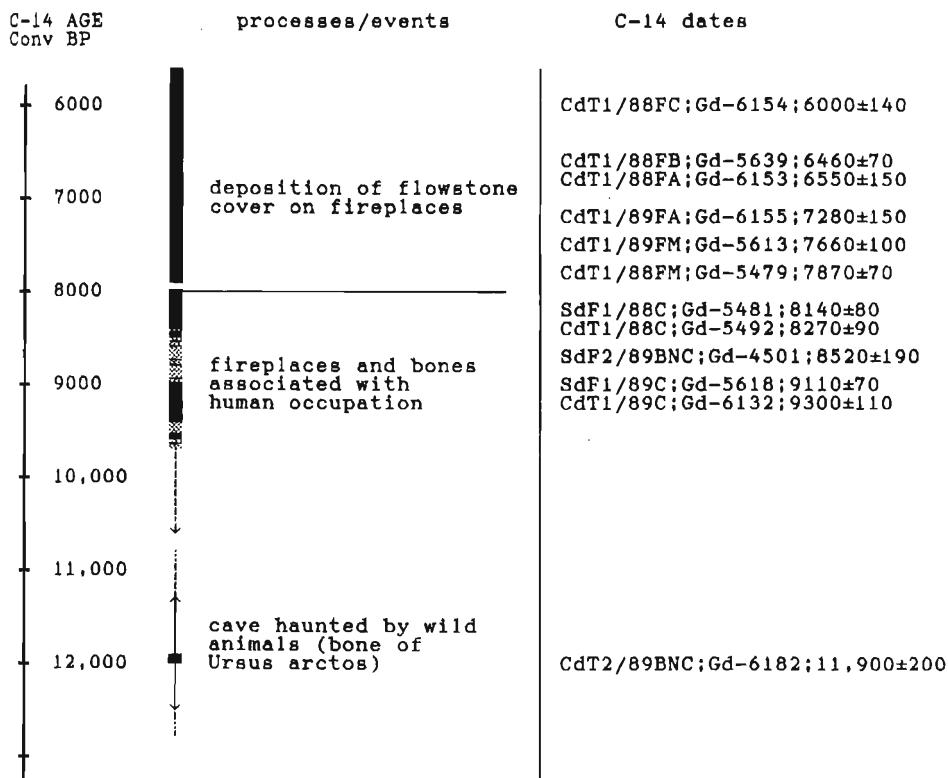


Fig. 1 - Cronology of Grotta d'Ernesto based on radiocarbon datings of charcoal, bone and speleothem samples.

dates of flowstone fragments may suggest that the human groups were not entering the cave after ca 8000 BP. On the contrary, the question of precise dating of earlier phases of human activity in the cave seems to remain open. Because all dated samples were in form of mixture of charcoal fragments and charcoal dust with pieces of flowstone of different age it may be suspected that the radiocarbon dates pointing out for the presence of human activity in the cave near 9000 BP are influenced by admixture of charcoal associated with ca 1000 yr younger fireplaces. The magnitude of possible rejuvenation of true ages is not possible to estimate in the present stage of this study.

It seems that more reliable and direct dating of human occupation of the cave can be achieved from a series of samples of single pieces of charcoal or charred wood or bones of animals used for food. Moreover, it seems worthwhile to include in the next dating project also some fragments of carefully selected flowstone cover with direct relation to fireplaces.

REFERENCES

- BAGOLINI B. & DALMERI G., 1985 - Grotta d'Ernesto - Val d'Antenne. Notiziario Regionale, Trentino Alto-Adige, 1982-1986. *Preistoria Alpina*, vol. 21, p. 225-233.
- DALMERI G., 1985 - La Grotta d'Ernesto: un insediamento preistorico di grande interesse per la conoscenza del Paleolitico finale nell'area trentino-veneta (Colle dei Meneghini - Val d'Antenne, Trentino sud-orientale). *Natura Alpina*, XXXVI, N. 2-3, p. 31-39
- LONGIN R., 1971 - New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature*, vol. 230, p. 241-242.
- STUIVER M. & POLACH H.A., 1977 - Reporting of ^{14}C data, *Radiocarbon*. Vol. 19, p. 355-363.

Riassunto (G.D.)

La grotta d'Ernesto è venuta in luce nell'autunno 1983, in occasione di sterri per la strada forestale di Val d'Antenne, nell'angolo nord-orientale dell'Altopiano dei Sette Comuni (Grigno, prov. di Trento). È situata a 1130 m s.l.m., ai margini orientali della vasta Piana di Marcésina, che ha restituito numerosi depositi con industrie dell'epigravettiano finale. È stata oggetto di visite episodiche riferite al Mesolitico Sauveterriano medio, secondo una serie di datazioni radiometriche eseguite su carboni di un focolare appartenente alla paleosuperficie con fauna e scarsa industria litica del settore 1 (*Sala del Focolare*).

Vengono presentati i risultati delle ricerche condotte nei settori della sedimentologia, antracologia, palinologia, faune a micromammiferi e a mammiferi, tafonomia, paletnologia, tracce d'utilizzo sull'industria.

La cavità carsica si sviluppa per circa 65 m nei calcari dolomitizzati. La *Sala principale* (*Sala del Focolare*) si trova a 15 m dall'ingresso attuale, dopo una modesta zona atriale e il corridoio d'accesso. Questa rivela una paleosuperficie mesolitica di circa 45 mq, scabra e accidentata, parzialmente concrezionata. È cosparsa da numerosi resti faunistici di Stambocco e di Cervo ben conservati ed è presente un focolare addossato ad un grosso masso di crollo, in prossimità della parete sud-ovest. Gli scavi hanno permesso di accettare una sequenza stratigrafica. Presso il focolare la paleosuperficie assume la potenza di uno strato.

L'industria litica è scarsa, costituita quasi esclusivamente da sole armature microlitiche (segmenti trapezoidali, dorsi troncati, segmenti e triangoli per un totale di 12 oggetti, un nucleo e due schegge ritoccate), tipologicamente comuni sia alla fase sauveterriana che a momenti tardivi dell'Epigravettiano finale; l'attività di scheggiatura non è documentata.

Una seconda «grottina» (*Camera della torcia*) è ubicata nel recesso più interno della Grotta. Nella spessa coltre stalagmitica sono presenti resti scheletrici di Orso Bruno in corrispondenza di un consistente livello a carboni. L'industria è qui assente. I dati in nostro possesso attualmente consentono solo delle ipotesi riguardo l'utilizzo della piccola cavità, difficilmente verificabili.

Le ossa di Stambocco e di Cervo sono presenti nella grande *Sala del Focolare* (paleosuperficie) un po' ovunque, con una maggiore presenza di Cervo verso l'ingresso e presso la parete est. Lo Stambocco è molto numeroso nell'area focolare. Una quantità notevole di resti sepolti è stata rinvenuta negli scavi effettuati nel detrito e nell'Unità Stratigrafica 3, presso il cunicolo d'ingresso, in vicinanza della parete est e ad ovest del focolare.

I resti sono di tutte le parti del corpo, ma con una maggiore frequenza di quelle del capo. Gli Stambecchi sono rappresentati da 9 individui (2 giovanissimi e 7 adulti abbastanza giovani, dai 3 agli 8 anni, eccetto i due giovanissimi), tutti di sesso maschile. L'età dei Cervi è poco elevata, dai 3 ai 9 anni eccetto uno molto giovane. Si conosce il sesso di un solo individuo maschile ed uno femminile.

Un'analisi tafonomica effettuata su resti faunistici di Stambocco, Cervo e di Orso rinvenuti sulla paleosuperficie e nello scavo (*Sala del Focolare* e *Camera della Torcia*), mostra che la rappresentazione delle parti scheletriche e il basso grado di frammentazione del materiale corrispondono a quanto osservato in resti accumulati da carnivori.

Su un elevato numero di resti delle 3 specie sono presenti evidenti tracce di azione di denti di carnivori. Le tracce di azioni umane (macellazione, fratturazione, bruciatura) sono limitate a poche ossa. Le osservazioni inducono a ritenere che i carnivori (probabilmente gli orsi) siano stati i principali responsabili del trasporto e dell'accumulo di ossa nella Grotta. La presenza umana è probabilmente da riferire a visite episodiche.

Dal lato sedimentologico, la frequentazione umana della grotta da parte dei cacciatori mesolitici viene a coincidere con un mutamento delle condizioni ambientali che si traduce in una modifica dei processi sedimentari. Lo studio dei sedimenti delle Unità

Stratigrafiche 3 e 3A ha mostrato come questi siano il risultato di apporti antropici e di episodi colluviali di sedimenti di suoli circostanti evolutisi su Loess nelle condizioni favorevoli dell'Olocene antico.

Dal punto di vista cronologico le datazioni radiometriche contrastano sensibilmente con i dati pollinici. L'associazione pollinica definita per il campione P2 (US 3) si inquadrebbe molto meglio nel Dryas recente che nel Preboreale a cui invece potrebbe corrispondere la fase più boschiva della crosta stalagmitica. Si può inoltre ritenere più probabile da un punto di vista paleoecologico dei Micromammiferi che lo strato antropizzato 3 appartenga più al Boreale che al Preboreale.

La frequentazione umana nella Grotta d'Ernesto, secondo le datazioni al ^{14}C , è collocata attorno al settimo millennio a.C., nella fase sauveteriana media, secondo la periodizzazione mesolitica della conca di Trento (Preboreale/Boreale).

La frequentazione della Grotta pone altri problemi, sempre di ordine cronologico. Le poche armature rinvenute non permettono una definizione culturale coadiuvata dall'indagine statistica. Dal lato tipologico sono comuni sia alla fase sauveteriana che all'Epigravettiano finale tardivo. A tale proposito ci sembra doveroso evidenziare il fatto che la piana di Marcésina e dintorni non hanno fornito finora alcuna traccia di presenze mesolitiche, ma solo numerosi depositi con industrie epigravettiane. La brevissima occupazione mesolitica della Grotta d'Ernesto sembrerebbe più un episodio isolato, privo di riscontri cronologici con l'ambiente montano circostante e quindi un sito territorialmente non articolato.

Il sito, nella sua unicità e irreperibilità, offre l'occasione per un approfondimento delle conoscenze in merito alle modalità di frequentazione umana nei territori alpini nel Postglaciale.

Summary

Grotta d'Ernesto was discovered in the autumn of 1983, during the cutting of the Val d'Antenne forest road in the north-eastern part of the Altopiano dei Sette Comuni (Grigno, province of Trento). It is situated at 1130 metres above sea level, on the eastern margin of the Piana di Marcésina where many sites with Final Epigravettian industries have been found. The cave was periodically occupied during the middle Sauveterrian phase of the Mesolithic, according to a series of radiometric dates obtained from charcoal samples from the hearth which forms part of the living floor and is associated with fauna and a scarce lithic industry in sector 1 (the *Hall of the Hearth*).

The results of research carried out on the sedimentology, anthracology, palynology, micromammal and large mammal fauna, taphonomy, palaeoethnology, and use wear of the lithic industry are presented here.

The karstic cavity extends for about 65 metres into the dolomitic limestone. The principal *Hall* (*Hall of the Hearth*) is located at 15 metres from the present entrance to the cave, after a modest atrial zone and access corridor. Here a Mesolithic living floor of circa 45 square metres was found, which is uneven and broken up, and partially concreted. It is covered by numerous faunal remains of ibex and red deer which are well preserved, and a hearth was found next to a large mass of rock fall near the south-west wall. Near the hearth the living floor is of a substantial thickness. The lithic industry is scarce, and almost exclusively constituted by microlithic armatures (a total of 12 trapezoidal segments, truncated backed bledelets, segments and triangles; one core and two retouched flakes). These elements are typologically common both in the Sauveterrian and in the later stages of the Final Epigravettian. There is no evidence of in situ stone tool production.

A second small «cavern» (*Hall of the Torch*) is located in the most internal recess of the cave. In the thick stalagmitic sheet, the skeletal remains of brown bear were found associated with a thick level of charcoal. The lithic industry is very scarce. The data in our possession at present only allow tentative hypotheses about the use of this cavern which are difficult to prove.

The bones of ibex and red deer were found in a fairly continuous distribution in the large *Hall of the Hearth* (living floor), with a greater concentration of red deer towards the entrance and along the east wall. Ibex bones are very numerous around the area of the hearth. A notable quantity of bones was found during the excavation of the detritus and in stratigraphic unit 3, near the entrance gallery, near the east wall and to the west of the hearth.

The bones come from all parts of the skeleton, but with a greater frequency of those from the skull. Ibex are represented by nine individuals (2 juveniles and 7 young adults ranging from 3 - 8 year old). All are of the male sex. The ages of the red deer are similar and range from 3 - 9 years, except for one juvenile. The sex of only one male and one female has been identified.

A taphonomic analysis carried out on the ibex, red deer and bear bones found on the living floor and from the excavation (*Hall of the Hearth* and *Hall of the Torch*) revealed a representation of skeletal parts and low degree of breakage which suggest that the bones were accumulated by carnivores. Traces of the tooth action of carnivores are present on a high number of bones of all three species, while traces of human activity (butchery, fracturing and burning) is limited to only a few bones. These observations lead us to conclude that carnivores (probably bears) were the principal agents responsible for the transport and accumulation of bones in the cave. The presence of humans was probably restricted to periodic visits.

As regards the sedimentology, this shows that the human occupation of the cave by Mesolithic hunters coincided with a change in the environmental conditions which also resulted in a modification in the sedimentary processes. The study of the sediments of stratigraphic units 3 and a 3A has demonstrated that these are the result of anthropogenic transport and colluvial episodes of sediments of the surrounding soils evolved on the Loess during the favourable climatic conditions of the early Holocene.

From the point of view of the chronology, the radiometric dates contrast with the pollen data. The pollen association defined for sample P2 (stratigraphic unit 3) would fit much better with a recent Dryas date than with a Preboreal date, to which in fact the wooded phases of the stalagmitic crust could correspond. The paleoecological data retrieved from the micromammals suggest that it is more likely that level 3 appertains to the Boreal rather than to Preboreal.

According to the radiocarbon dates, the human occupation of Grotta d'Ernesto appertains to the seventh millennium BC, which is the middle Sauveterrian phase of the Mesolithic according to the periodizations established for the Trento valley (Preboreal/Boreal).

The occupation of the cave presents some problems from a chronological point of view. The few armatures found do not allow a cultural definition which can be supported by the use of statistics. From a typological point of view they are common to both the Sauveterrian and the late Final Epigravettian. As yet the Piana di Marcésina and surrounding area have not furnished any trace of Mesolithic presence, but rather only numerous sites with Epigravettian industries. The very brief Mesolithic occupation of Grotta d'Ernesto would therefore seem to be an isolated episode without chronological comparisons with the surrounding montane environment, and therefore represents a territorially unarticulated site.

The uniqueness of the site of Grotta d'Ernesto thus offers an opportunity to increase our knowledge about the modes of human occupation in the Alpine zone in the Postglacial.