

~~Q-3-28~~
~~R27-28~~

C.A.I.
Comitato Scientifico
Ligure-Piemontese-Valdostano



Stazione Scientifica
di Bossea
Club Alpino Italiano
Sezione di Cuneo

AMBIENTE CARSICO E UMANO IN VAL CORSAGLIA



Atti dell'incontro
di Bossea
14-15 settembre 1991

INDICE

Introduzione	pag.	V
Presentazione del Presidente della Sezione di Cuneo del Club Alpino Italiano	pag.	VII
Premessa	pag.	IX
Pietro Maifredi, <i>L'acquifero carsico di Bossea e l'idrogeologia dell'area</i>	pag.	1
Francesco Gregoretti, <i>Interesse naturalistico e scientifico della grotta di Bossea</i>	pag.	23
Guido Peano, <i>La Stazione Scientifica di Bossea</i>	pag.	43
Angelo Morisi, <i>La grotta di Bossea (108/Pi/CN): cent'anni di biospeleologia</i>	pag.	65
Livio Mano, <i>L'interesse paleontologico della grotta di Bossea</i>	pag.	91
Rino Borio, <i>L'esplorazione e lo studio del sistema carsico di Bossea. Inquadramento storico</i>	pag.	113
Claudio Camaglio, <i>L'isola occitana delle Fontane</i>	pag.	127
Luigi Dematteis, <i>Riflessioni sui tetti in paglia caratteristici delle Alpi Liguri</i>	pag.	137

INTRODUZIONE

Dopo *Naturale e artificiale in montagna: alla ricerca delle tracce della cultura materiale delle genti alpine* (1987), *Una guida guidata: cosa fare e cosa far fare per l'osservazione dell'ambiente* (1988) e *Antico popolamento nell'area del Beigua* (1990) esce ora il quarto volumetto della serie che raccoglie gli Atti degli incontri organizzati dal Comitato Scientifico Ligure-Piemontese-Valdostano del Club Alpino Italiano su aspetti naturalistici e culturali dell'ambiente alpino. Quest'ultimo volumetto raccoglie le relazioni presentate nell'incontro di Bossea il 14 e 15 settembre 1991 sul tema "Ambiente Carsico e Umano in Val Corsaglia", che il Comitato Scientifico L.P.V. ha organizzato assieme alla Stazione Scientifica di Bossea.

Le relazioni coprono un vasto arco di interessi, spaziando dagli aspetti più strettamente idrogeologici e speleologici della Grotta di Bossea (Maifredi, Gregoretti, Peano e Borio), ai suoi aspetti biologici (Morisi) e paleontologici (Mano) ed ai caratteri culturali dell'ambiente circostante (Camaglio e Dematteis). Quest'ultimo ha conservato fino ad oggi, nella parlata occitana alpina (il "Kyé") e nella tipologia dell'architettura tradizionale tracce di storia con forti connotazioni arcaiche, che nelle valli circostanti gli influssi culturali provenienti dall'area piemontese meridionale hanno in gran parte reso irri-conoscibili.

A tutti i relatori, che hanno accettato di presentare le loro conoscenze e riflessioni in modo piano e comprensibile anche ad un pubblico di non specialisti, come a Guido Peano ed a Vanna Vignola che hanno curato la redazione del volume va il ringraziamento più vivo del Comitato Scientifico e l'apprezzamento per la fatica non lieve cui si sono sobbarcati.

La pubblicazione di questi Atti non sarebbe stata possibile senza il sostegno finanziario che ci hanno accordato nel Club

Alpino il suo Comitato Scientifico centrale, presieduto dal prof. Claudio Smiraglia, e la Sezione di Cuneo, nelle persone del Presidente, dott. Mauro Manfredi e del Consiglio Direttivo. In sede locale, il contributo della Provincia di Cuneo, dell'Associazione Culturale "E Kyé" di Frabosa e, last but not least, della Società Sciovie di Fontane che gestisce la grotta di Bossea è stato determinante nel rendere possibile questa pubblicazione. A tutti questi Enti ed Istituzioni desideriamo esprimere il nostro ringraziamento per il sostegno e l'incoraggiamento a proseguire nell'opera di divulgazione della cultura sull'ambiente alpino occidentale che il Comitato Scientifico L.P.V. cerca di svolgere.

Bruno Lombardo
Presidente del Comitato Scientifico L.P.V.

PRESENTAZIONE DEL PRESIDENTE DELLA SEZIONE DI CUNEO DEL CLUB ALPINO ITALIANO

Sono lieto, a nome della Sezione del C.A.I. di Cuneo, di presentare all'attenzione dei soci, degli alpinisti e degli studiosi gli atti del Convegno speleologico che ha avuto luogo nei giorni 14-15 settembre dello scorso anno a Fontane di Frabosa Soprana. Questo Convegno ha avuto come argomento di indagine e di discussione l'"Ambiente Carsico e Umano in val Corsaglia", ed è stato organizzato congiuntamente dal Comitato Scientifico ligure-piemontese-valdostano e dalla Stazione Scientifica della grotta di Bossea (che da un anno ha assunto la veste di Commissione tecnico-scientifica della sezione del C.A.I. di Cuneo). Si è svolto nei locali del Museo Etnografico di Fontane con la collaborazione e l'ospitalità dell'Associazione culturale "E Kyé" e della Società Sciovie Fontane.

Questo Convegno si è articolato in una serie di relazioni scientifiche di studiosi di scuole e provenienze diverse e si è concluso con escursioni naturalistiche alla grotta di Bossea ed all'area carsica circostante. La Sezione del C.A.I. di Cuneo è particolarmente grata al suo socio Guido Peano, direttore della Stazione Scientifica di Bossea, ed ai suoi collaboratori per l'impegno appassionato e costante che da anni dedicano alla ricerca esplorativa e scientifica del mondo carsico ed ipogeo, impegno che ha reso possibile la realizzazione di un Convegno di tanto prestigio. A conferma di quella componente scientifica e culturale presente nella nostra associazione fin dalle origini, fin dal tempo dei pionieri del secolo scorso che salivano in montagna armati di complesse attrezzature per il rilevamento di dati e per esperimenti sul campo. A riprova ancora che nell'attività alpinistica in senso lato, e quindi a pieno titolo anche nell'attività speleologica, c'è una componente extrasportiva di

natura spirituale che trascende gli aspetti puramente tecnici della progressione su parete o in grotta.

Questi Atti del Convegno di Fontane costituiscono un'espressione di elevato valore morale prima ancora che scientifico. Sono frutto di una appassionata concordanza di intelligenze e di sensibilità che hanno consentito la realizzazione di importanti intenti didattici e scientifici. Sarà impegno della nostra Sezione adoperarsi perché tale patrimonio di energie e di competenze possa negli anni incrementarsi e concretizzarsi in nuove intelligenti realizzazioni.

Mauro Manfredi

PREMESSA

Organizzando il convegno “Ambiente Carsico ed Umano in Val Corsaglia” ci proponevamo di migliorare la conoscenza, presso gli insegnanti ed i cultori di scienze naturali, di un ambiente non solo di grandissimo interesse naturalistico e scientifico, ma che riveste anche un ruolo essenziale per le necessità vitali dell'uomo, grazie all'utilizzazione delle copiose riserve idriche dei massicci carsici per l'approvvigionamento dei centri abitati.

Il convegno si proponeva al tempo stesso di diffondere la conoscenza di alcuni aspetti della cultura alpina tradizionale delle valli monregalesi.

Dall'elevato numero di partecipanti e dai consensi ricevuti, possiamo ritenere che siano stati raggiunti i fini perseguiti.

Il convegno ha rappresentato altresì un momento di armonica e fattiva collaborazione fra due organi del Club Alpino, appartenenti l'uno ad una sezione cittadina, l'altro ad una struttura interregionale, ma egualmente interessati a diffondere la conoscenza degli aspetti naturalistici e scientifici dell'ambiente alpino.

Un vivo ringraziamento rivolgo in questa sede all'Associazione Culturale “E Kyé” di Fontane ed alla Società Sciovie Fontane per l'apporto organizzativo e finanziario all'attuazione del convegno e alla pubblicazione degli atti.

Rivolgo parimenti un vivo ringraziamento all'Amministrazione Provinciale di Cuneo ed alla Sezione di Cuneo del Club Alpino Italiano per il consistente contributo finanziario concesso per la realizzazione dell'iniziativa.

Esprimo ancora la gratitudine degli organizzatori per il Comune di Frabosa Soprana e la Comunità Montana delle Valli Monregalesi per il sostegno offerto al Convegno anche tramite la presenza ai lavori di loro qualificati rappresentanti.

Un riconoscimento particolare sento infine di dover esprimere a Vanna Vignola, segretaria del Comitato Scientifico L.P.V. ed a quegli operatori della Stazione Scientifica che pur non partecipando direttamente ai lavori del Convegno in qualità di relatori, hanno dato un sostanziale apporto, con un pluriennale e continuativo impegno nell'attività di ricerca del laboratorio, all'organizzazione scientifica dell'iniziativa. Si tratta di Rosarita Gili, Beppe Renaudo, Ezechiele Villavecchia e Francesco Vittone, cui va il nostro più sentito ringraziamento.

Guido Peano
Direttore della Stazione
Scientifica di Bossea

PIETRO MAIFREDI*

L'ACQUIFERO CARSIICO DI BOSSEA E L'IDROGEOLOGIA DELL'AREA

L'alta Val Corsaglia presenta fenomeni carsici di grande interesse che condizionano tutta la circolazione delle acque sotterranee dell'area.

Tra Bossea e Colla dei Termini affiorano estesamente terreni calcarei, e pertanto carsificabili, con caratteristiche diverse, passando dai calcari quasi puri di età giurassica a quelli scistosi di età cretaceo-oceanica o ai calcari dolomitici e alle dolomie di età triassica.

La caratteristica più rimarchevole della nostra area, che sarà ben osservabile anche sul terreno durante l'escursione, è però una complessa storia tettonica che ha portato i sedimenti calcarei, originariamente sedimentatisi *sopra* ad un substrato antico di età permo-carbonifera, a trovarsi invece segmentati in grandi affioramenti separati tra di loro da imponenti superfici di dislocazione, fratture e faglie, che delimitano compartimenti idrogeologici indipendenti, talora interconnessi tra di loro in modo particolarmente complesso.

Il substrato permo-carbonifero, è rappresentato da porfiroidi praticamente impermeabili, abbastanza deformabili, e da quarziti che sono invece rocce molto fragili: è facile capire come, durante i movimenti tettonici che hanno portato all'attuale disposizione delle formazioni geologiche che costituiscono la valle, le quarziti, sottoposte a tensioni notevolissime, invece di deformarsi plasticamente si siano fratturate in modo evidentissimo e addirittura, lungo i piani più importanti di scorrimento, si siano formate ampie fasce in cui la roccia

* Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Genova.

è stata tanto frantumata, cataclasata, da essere paragonabile agli effetti idrogeologici ad una roccia permeabile.

Vedremo più avanti che questo fenomeno ha una rilevante importanza nella circolazione delle acque sotterranee di tutta l'area.

Schematizzando, le grandi faglie, dirette all'incirca da Sud Est verso Nord Ovest e quasi verticali, che hanno interessato la zona, hanno interposto agli affioramenti calcarei grandi masse di porfiroidi e quarziti che dividono la valle in due aree carsiche principali.

Quella verso la testata della valle, più meridionale, scende dalle pendici del M. Mondolé ed è caratterizzata dalla presenza di un fenomeno carsico di notevolissimo interesse, la Grotta della Mottera.

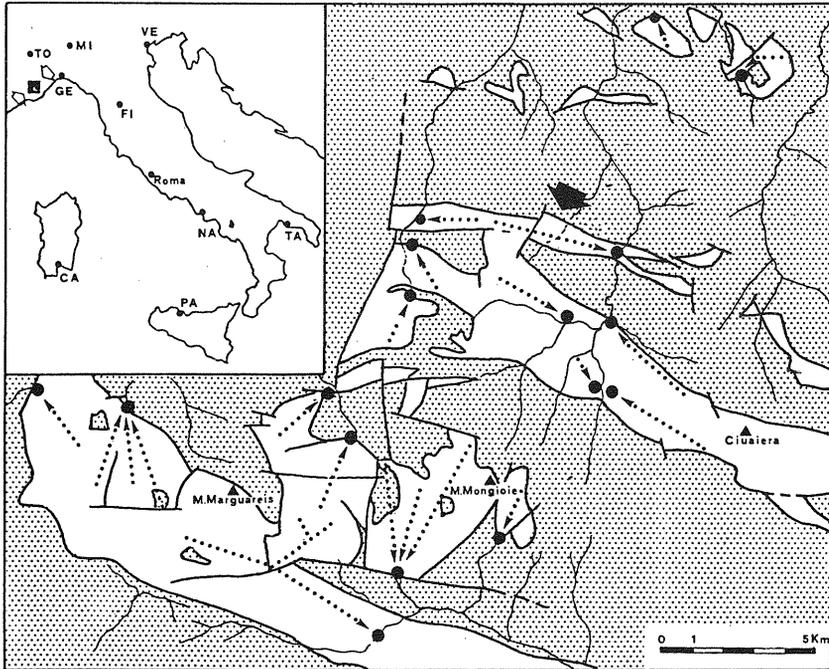
Questa grotta, scoperta a 1300 metri di quota nel Vallone di Sottocrosa, sotto Cima Verzera, esplorata per la prima volta solo nel 1961, si sviluppa per oltre 8000 metri (con un dislivello complessivo di 403 metri).

È un esempio classico di come si sviluppa il carsismo nella nostra zona: la grotta si apre infatti nei calcari giurassici al contatto con i porfiroidi permiani.

I calcari, all'origine solo fessurati, si sono progressivamente incarsiti con allargamento delle fessure per dissoluzione del carbonato di calcio aggredito dalle acque che s'infiltrano nelle fessure e che sono per diversi motivi quasi sempre leggermente acide.

Le acque meteoriche sino dai tempi più remoti, da quando queste terre sono emerse, si sono infiltrate nelle fessure della roccia, allargandole e scendendo per gravità sinché non hanno incontrato un ostacolo impermeabile e non aggredibile facilmente dall'acqua.

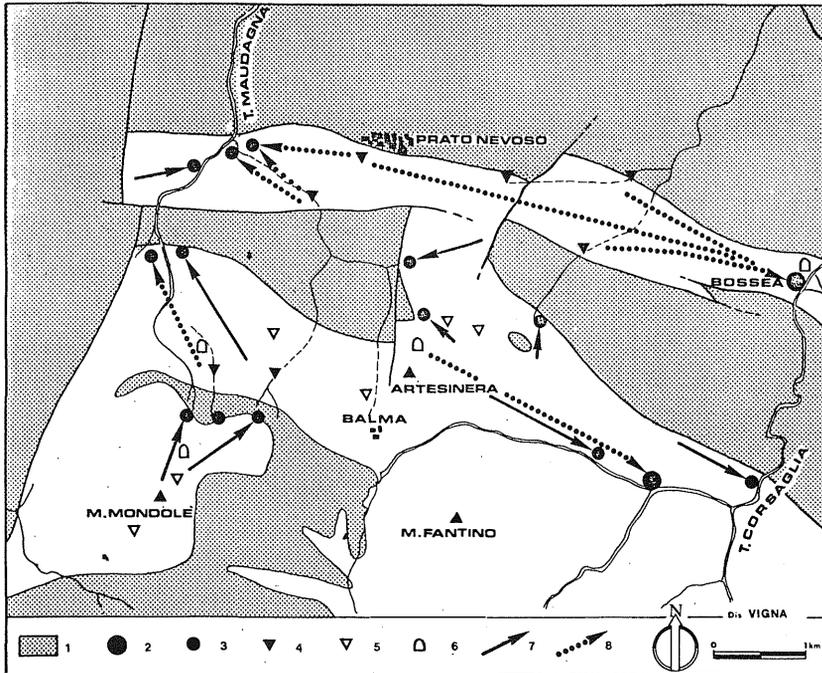
Nel nostro caso questo ostacolo è costituito dagli affioramenti di porfiroidi, sopra ai quali le acque sotterranee hanno dovuto accumularsi, saturando dapprima le fratture e poi, nel punto più basso dell'affioramento, trovando una via di deflusso verso la superficie.



Ubicazione dell'area di alimentazione del sistema carsico di Bossea (indicato con la freccia) e degli altri sistemi carsici delle Alpi Liguri. Le sorgenti principali sono indicate dai cerchi neri.

La circolazione dell'acqua sotterranea si è così concentrata lungo una direttrice preferenziale, dove il più rapido ricambio di acqua ha esasperato lo sviluppo del carsismo dando origine a condotte ben gerarchizzate che costituiscono la grotta della Mottera.

Questo reticolo carsico è ancora attivo e pertanto la grotta è percorsa da un suggestivo corso d'acqua sotterraneo, con laghi e cascate di rara bellezza.



Carta idrostrutturale dei principali sistemi carsici nella zona Monte Mondolè, Cima Artesinera, Bossea. In bianco sono indicati gli acquiferi carsici, in puntinato i complessi impermeabili; 2) sorgenti con portata media < 50 l/s; 3) sorgenti con portata media > 50 l/s; 4) inghiottitoi attivi; 5) inghiottitoi semiattivi; 6) cavità attive; 7) linee di deflusso; 8) collegamenti accertati con traccianti (Vigna B., 1990).

Più a Nord l'erosione ha profondamente inciso i diversi affioramenti, compresi quelli calcarei, generando ripidissime falesie, come quelle che caratterizzano la valle del Rio Sbornina. Qui i fenomeni di distensione degli ammassi rocciosi, conseguenti al diminuito carico statico dovuto all'allontanamento di milioni di tonnellate di roccia asportata dai fenomeni erosivi,

ha aperto numerose fratture subverticali nelle quali penetra l'acqua meteorica sviluppando complessi reticoli carsici.

La maggior parte di queste fratture non è direttamente esplorabile; solo in alcune di esse gli speleologi hanno potuto mettere piede, ma l'esplorazione di queste "finestre" sulla circolazione sotterranea è stata particolarmente fruttifera d'informazioni preziose.

Tra questi punti di accesso ai misteri del carsismo della zona vi sono l'Abisso Bacardi e l'abisso dell'Artesinera.

Fra i due abissi è stata recentemente accertata l'esistenza di un collegamento, anche se il primo è sul versante della Val Corsaglia, o meglio del suo affluente Rio Sbornina, ed il secondo sul versante della Valle Maudagna.

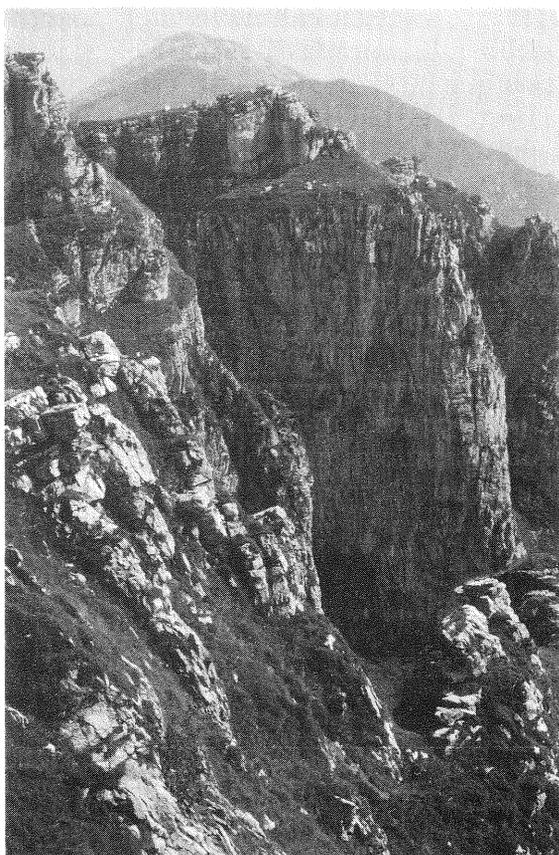
È un'impressionante serie di pozzi e gallerie che sprofondano per oltre 450 metri in prossimità di una precipite falesia calcarea che domina il vallone di Sbornina la cui esistenza pone in risalto l'importanza della fessurazione nello sviluppo del reticolo carsico.

Ma ancora più interessante per noi, è l'area carsica che si estende a nord degli affioramenti impermeabili permiani, il cui baricentro è proprio nella zona di Bossea.

Qui i fenomeni tettonici sono esasperati: gli sforzi di compressione a cui sono stati sottoposti questi terreni durante la genesi della catena alpina (e che hanno sviluppato le grandi faglie di cui si è parlato prima), hanno originato estese linee di dislocazione in due direzioni principali.

Una delle due direzioni, approssimativamente da Ovest Nord-Ovest a Est Sud-Est mette in contatto alternanze di porfiroidi e affioramenti calcarei. L'altra, praticamente perpendicolare a questa, interrompe e disturba la continuità degli affioramenti.

Entro un ridotto lembo di calcare, largo in alcuni punti non più di 250 metri, costituito da scaglie molto fratturate "strizzate" tra la linea di dislocazione detta linea di Prel, a Nord, e la linea di Fontane a Sud, si sviluppa un interessante reticolo carsico sotto il profilo della circolazione idrica sotterranea ed una delle maggiori cavità turistiche italiane, la grotta di Bossea.



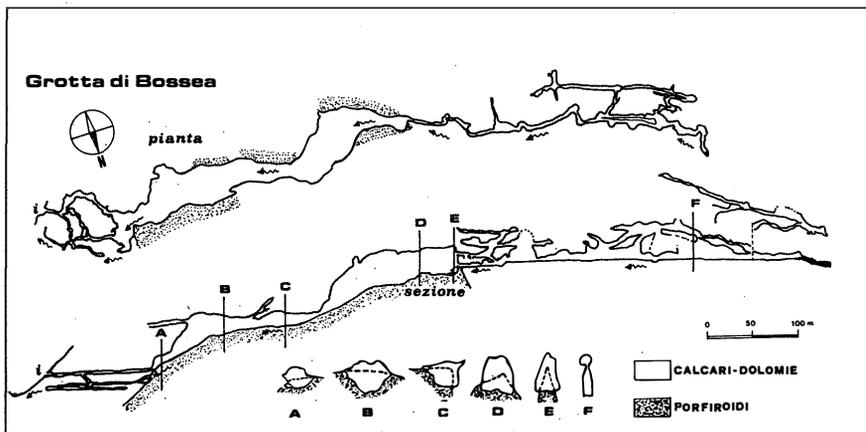
Le falesie calcaree che precipitano dalla Cima Artesinera nel vallone del rio Sbornina. Qui si apre l'Abisso Bacardi, la grotta più profonda dell'area.

Con i suoi enormi saloni, il suo dislivello di quasi 200 metri, uno sviluppo che si avvicina ai tre chilometri, percorsa integralmente da un torrente molto suggestivo e di notevole portata è anche una grotta di tutto rispetto nel panorama del carsismo italiano, di particolare interesse per gli studi approfonditi che si sono sviluppati sull'idrogeologia dell'area.

Prima di addentrarci però nel complesso problema della circolazione idrica sotterranea dell'area di Bossea, è opportuno fare mente locale su quali sono le caratteristiche di una

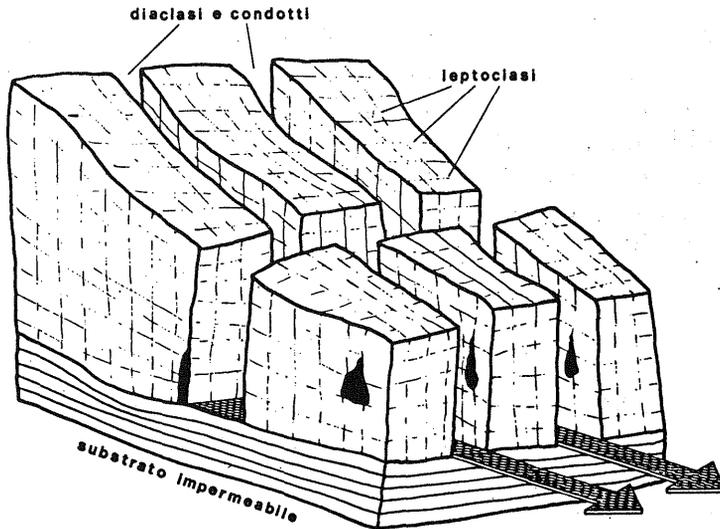
circolazione carsica e, soprattutto in che cosa questa circolazione si differenzia da quella che si verifica in una normale falda in rocce porose, come ad esempio le sabbie.

Abbiamo già visto che nei terreni carsificabili, come i nostri, sulle fratture generate dai fenomeni tettonici s'impone una circolazione che tende ad allargare le fratture e a collegarle tra di loro.

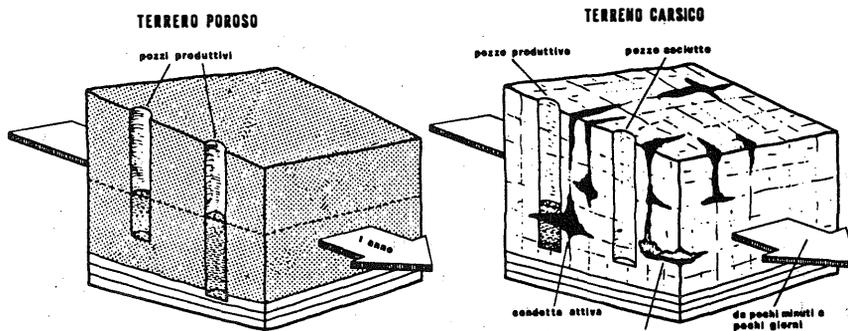


Caratteristiche geologiche della cavità di Bossea (Olivero G., Vigna B., 1990).

Vi sono due situazioni particolari che possono coesistere nello stesso reticolo carsico: una circolazione in condotte ben drenate, in cui l'acqua circola liberamente e dove il reticolo si organizza in modo molto simile a quello dell'idrografia di superficie; una circolazione in zone completamente sommerse dove ogni fessura viene aggredita dalle acque in modo uniforme in modo tale da generare condotte a sezione quasi circolare che si collegano tra di loro con complesse anastomosi formando labirinti oppure disgregando le zone molto fratturate che pian piano si svuotano del materiale roccioso dando origine a giganteschi saloni. Questa situazione di saturazione



Schema di terreno carsico: la permeabilità è legata sia a fessure molto piccole (leptoclassi) che a diaclasi e condotti di grandi dimensioni (qui disegnati molto ampi).



In un terreno poroso omogeneo (per esempio una sabbia) l'acqua filtra lentamente e qualsiasi pozzo incontra la falda, ad adatta profondità. In un terreno carsico la velocità di filtrazione è in genere molto maggiore; due pozzi, anche vicini, incontrano o meno l'acqua a seconda che intercettino o meno cavità e fratture (Maifredi P., Perna G., 1978).

può essere perenne, quando la quota del substrato impermeabile si trova al di sotto del livello di base locale (che è la quota di sfioro delle sorgenti carsiche, in questo caso), oppure può essere temporanea, limitata ai periodi di piena.

Un altro fatto notevole è che, a causa della grande quantità di fessure di notevole dimensione, il ruscellamento superficiale nelle zone carsiche è normalmente molto ridotto e quasi tutta l'acqua che non evapora durante una pioggia s'infiltra nel sottosuolo: questa è un'altra caratteristica peculiare delle aree carsiche con un'infiltrazione che normalmente è di gran lunga superiore a quella di un normale terreno poroso.

La portata delle sorgenti carsiche è in genere rilevante rispetto a quella delle sorgenti in rocce porose, con variazioni di portata molto rapide e percentualmente molto rilevanti; può così accadere che una sorgente passi in poche ore da una portata di qualche litro al secondo a quella di alcune migliaia di litri al secondo.

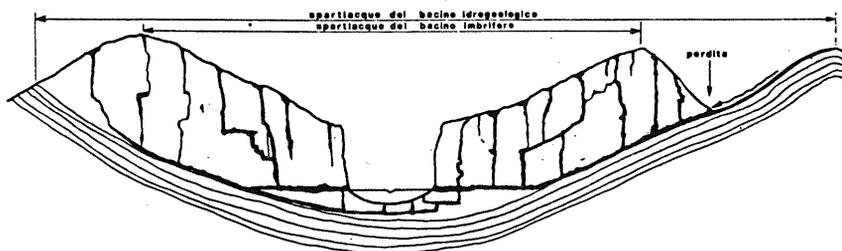
L'acqua che raggiunge il reticolo carsico proviene normalmente dalle precipitazioni liquide e solide, pioggia e neve, ma vi è un'altra preziosa fonte da cui proviene l'acqua che alimenta le sorgenti carsiche e che, pur non essendo caratteristica solo delle aree carsiche, ha in queste il suo massimo sviluppo: la condensazione.

In ambiente carsico infatti un'enorme quantità di aria circola nelle fessure a causa della differenza di temperatura tra ambiente interno e quello esterno.

In estate l'aria calda scende nelle fessure e, raffreddandosi bruscamente, può contenere meno vapore d'acqua di quello che conteneva alla temperatura esterna. L'aria si satura in umidità ed è costretta a cedere l'acqua in esubero che si deposita per condensazione sulle pareti delle fessure. Un carattere tipico delle sorgenti carsiche, in certe condizioni di esposizione ai venti umidi di parti importanti del bacino di alimentazione, è infatti quella di mantenere discrete portate anche in estate, spesso superiori a quelle che sono giustificate dal bacino di alimentazione della sorgente, proprio per merito della condensazione.

Di questo fatto si accorsero anche gli antichi, che, a Teodosia, costruivano grandi condensatori fatti con cumuli di pietre esposti alla brezza marina; i nostri contadini d'altra parte evidenziano il fenomeno sostenendo, anche in zone molto lontano dalla catena alpina, che le sorgenti carsiche sono alimentate dai ghiacciai: la logica è stringente, se le sorgenti aumentano la portata in estate, è evidente che sono alimentate da un ghiacciaio che sta fondendo!

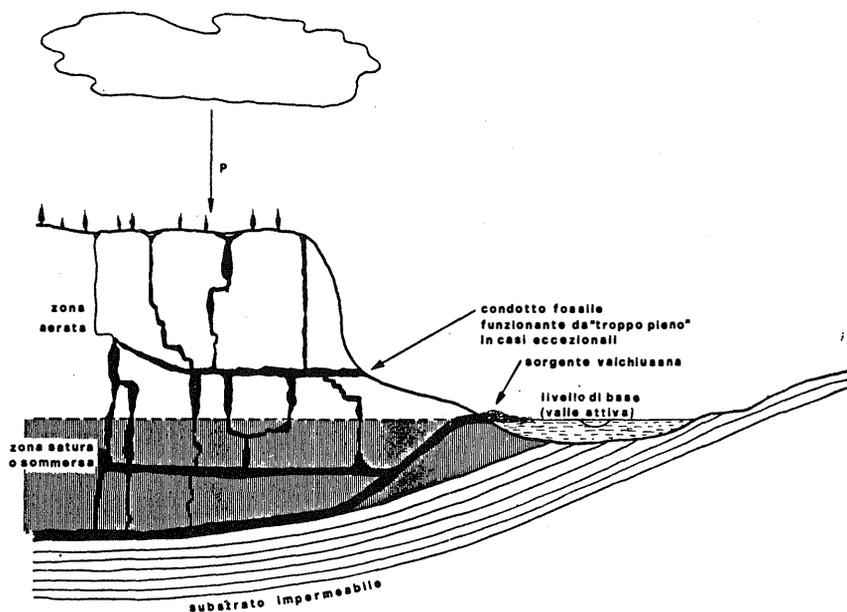
Anche se oggi sappiamo che è un fenomeno di condensazione, questo non toglie nulla alla saggezza e allo spirito di osservazione di chi è abituato ad un diuturno contatto con la natura da molte generazioni.



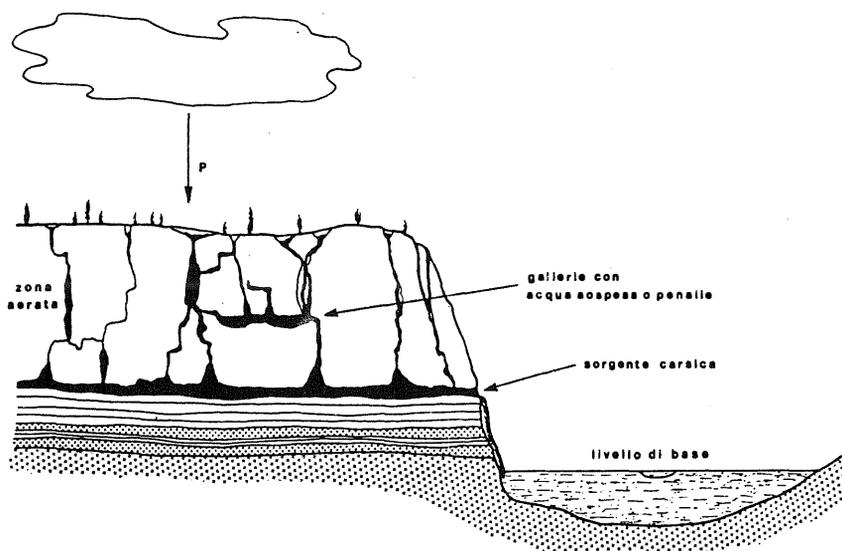
Nelle aree carsiche ben raramente vi è coincidenza tra bacino imbrifero e bacino idrogeologico. Nella figura è illustrato il caso di un bacino idrogeologico più ampio di quello imbrifero (Maifredi P, Perna G., 1978).

Un'altra conseguenza di una circolazione attraverso grandi condotti è quella che non si ha di norma nessuna filtrazione naturale; almeno una parte dell'acqua che attraverso il reticolo carsico penetra nella montagna e ne fuoriesce nel giro di poche ore, ben poca cosa se confrontata con i diversi mesi od anni che servono all'acqua per coprire la stessa distanza in rocce porose.

Da un lato questo è un difetto grave, poiché la protezione di una sorgente carsica richiede la tutela di tutto il bacino di alimentazione, ma dall'altra è paradossalmente un pregio,



Quando il substrato impermeabile si spinge al di sotto del livello di base, può esistere una zona satura con tutti i condotti allagati (*olocarso* o *carso profondo*): l'acqua dei condotti profondi viene chiamata *acqua di fondo*. Quando il complesso è fortemente carsificato, la superficie di separazione tra zona aerata (o zona vadosa) e zona satura (o zona freatica) è praticamente orizzontale; è inclinata (da sinistra a destra) più o meno a seconda dello sviluppo minore o maggiore del carsismo.



Quando il substrato impermeabile si trova sopra il livello di base (rappresentato dal fondovalle), manca la zona satura. Si può verificare anche il caso, non certo frequente, di gallerie con acqua penale (Maifredi P., Perna G., 1978).

poiché, essendo facilmente inquinabili, le acque carsiche sono rimaste ai giorni nostri tra le poche non sfruttate e quindi particolarmente appetibili.

Nei punti dove si concentra l'assorbimento delle acque si generano particolari forme di corrosioni carsiche superficiali, paragonabili ad un imbuto o in altri casi ad un'ampia tazza con il fondo coincidente con il punto di assorbimento più importante, costituito in genere da un *inghiottitoio*: sono le *doline* e le *valli carsiche*, depressioni chiuse da tutti i lati, con deflussi che sono di norma sotterranei.

In alcuni casi anche un corso d'acqua superficiale che scorre su terreni non carsici può raggiungere il contatto con le rocce carsificabili: può originarsi così una *perdita* che va ad alimentare un reticolo carsico.

Studiare la complessa circolazione delle acque in zona carsica impegna qui a Bossea molte energie degli speleologi cuneesi, del Politecnico e dell'Università, catalizzati dalla



Una grande dolina alle falde della Cima Artesinera.

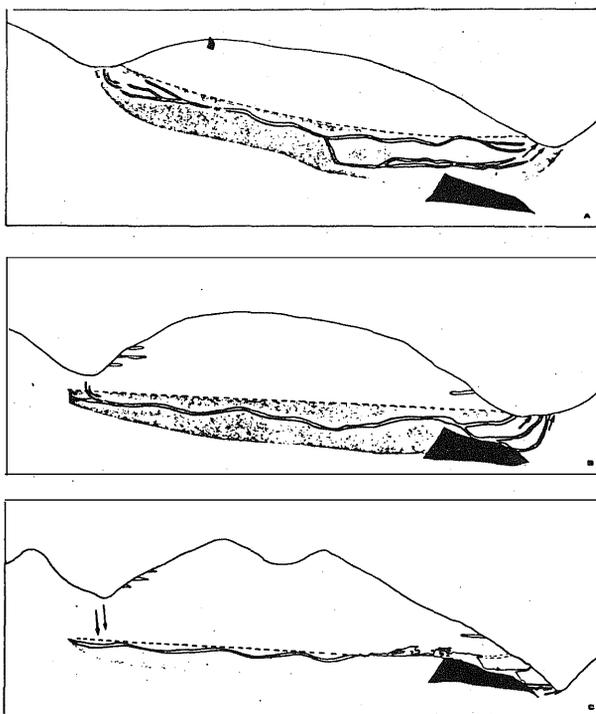
“Stazione Scientifica” della grotta di Bossea, un attrezzatissimo laboratorio sotterraneo che da decenni tiene sotto controllo tra le altre cose le portate, il chimismo e la temperatura del corso d’acqua che attraversa la grotta.

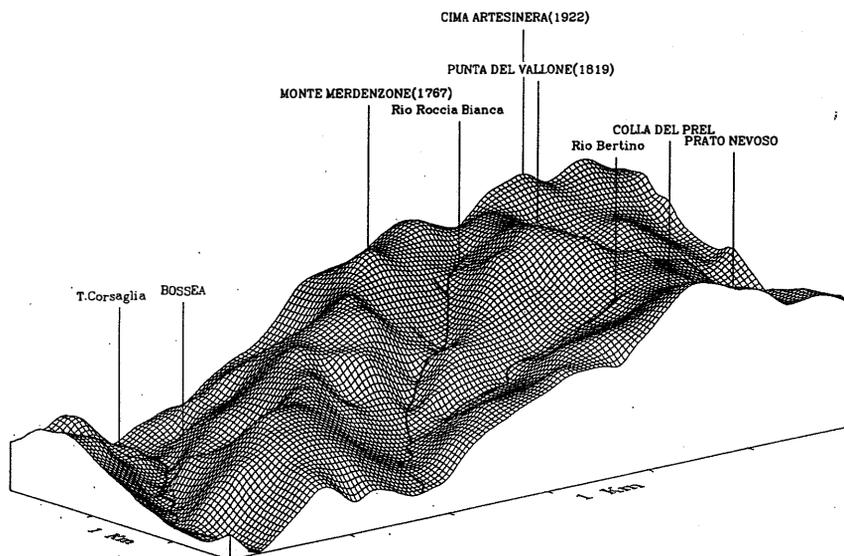
Si è cominciato con lo studio del corso d’acqua, evidenziando portate che vanno da poco meno di 50 litri al secondo in magra a poco oltre i milleduecento litri al secondo in piena.

La portata media annua oscilla tra 120 e 200 litri al secondo, e questo significa che il sistema carsico drena una quantità di acqua variabile nei diversi anni da quattro a sei milioni di metri cubi circa.

Evoluzione temporale del sistema di Bossea: A) Fase iniziale con circolazione profonda che caratterizza tutto il sistema; B) Sollevamento e relativa disattivazione di numerose cavità (Garbo del Crociato, Garbo della Raina); inizia a delinearsi la paleo-Bossea; C) Situazione attuale.

(Olivero G., Vigna B., 1990).





Blocco-diagramma relativo alla morfologia dell'area di alimentazione del sistema carsico di Bossea (Olivero G., Vigna B., 1990).

Si tratta di una quantità di acqua notevole che testimonia l'importanza del sistema carsico ma ha posto anche non pochi problemi ai ricercatori che hanno studiato il suo bacino di alimentazione.

In questi casi si procede, dopo un attento esame della geologia della zona, per successive approssimazioni immettendo, nelle zone dove si presume s'infiltrino le acque, coloranti o sali, innocui (*traccianti* in linguaggio idrogeologico), che vengono poi rivelati nel torrente di Bossea con opportuni metodi.

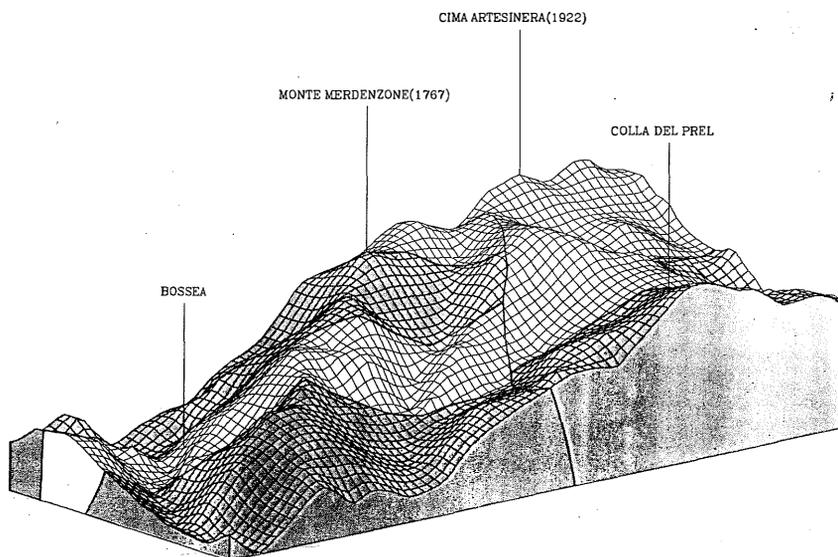
Le ricerche iniziate già nel 1968, proseguite poi nel 1975 e nel 1986 e 1989, da parte del G.S.P. e del G.S.A.M. prima, dalla Stazione Scientifica di Bossea e dal Politecnico di Torino poi,



Il vallone del Rio Rocciabianca inizia con un'ampia conca carsica sospesa fra i due versanti (Valle Maudagna e Valle Sbornina).

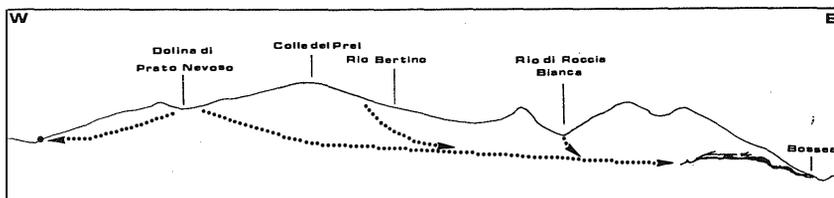
hanno messo in evidenza che la zona di alimentazione si spinge sino al Rio Rocciabianca ed al Rio Bertino, superando persino il Colle del Prel e raggiungendo la dolina di Prato Nevoso, già in Val Maudagna.

Le esperienze su quest'ultima area di assorbimento hanno fatto conoscere un fatto interessante: in periodo di magra le acque di Prato Nevoso alimentano le sorgenti di case Bergamino sul versante della Val Maudagna; in periodo di piena una parte delle acque defluisce anche verso il sistema carsico di Bossea.

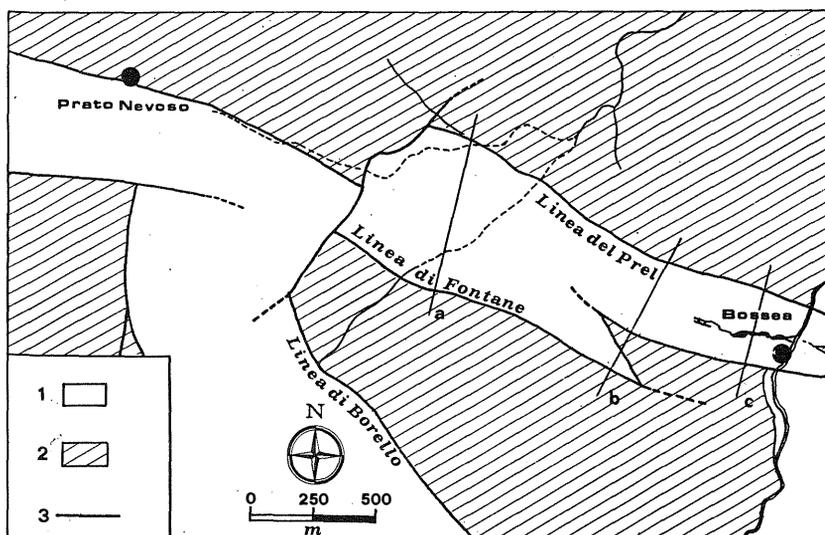


Blocco-diagramma relativo all'idrostruttura dell'area di alimentazione del sistema di Bossea. In bianco è indicato l'acquifero carsico, in grigio la serie basale (Olivero G., Vigna B., 1990).

È un caso di *diffluenza* che si può presentare in sistemi carsici complessi come il nostro, quando l'evoluzione del reticolo carsico mette in contatto condotte perennemente attive relativamente piccole, come quelle che vanno verso Case Bergamino, con condotte più ampie ma a quota diversa, ormai attive solo in condizioni particolari, come quelle che vanno verso Bossea. Quando si verifica una piena idrologica, le condotte piccole non riescono a smaltire tutta la piena, il massiccio carsico si satura e le acque "traboccano" verso le condotte più ampie normalmente ormai abbandonate.



Sezione interpretativa dei deflussi sotterranei, accertati per mezzo dei traccianti, nel settore compreso fra la Val Maudagna, a sinistra, e la Val Corsaglia, a destra. Il Colle del Pret è posizionato sullo spartiacque superficiale. (Olivero G., Vigna B., 1990).



Schema tettonico dell'area Prato Nevoso - Bossea (da Vanossi, 1974, mod.).
1) copertura carbonatica; 2) successione basale vulcano-clastica; 3) principali linee tettoniche (Olivero G., Vigna B., 1990).

Le ricerche hanno messo anche in luce che esiste un altro importante circuito carsico che, nella valle del Rio Sbornina tende ad alimentare una grande sorgente, quella di stalle Buorch, molto interessante per la valle ma che non contribuisce al bilancio idrico della grotta di Bossea.

Alla ricerca dei confini della zona di alimentazione della Grotta di Bossea le analisi, eseguite anche su modello numerico da parte del Politecnico di Torino, hanno riconfermato che parte dell'acqua di Bossea proviene da aree adiacenti agli affioramenti carsificabili, dove sono presenti rocce poco permeabili. Dopo un percorso in superficie le acque raggiungono la zona carsica, dove s'infiltrano.

Quasi un terzo dell'acqua che transita per il torrente sotterraneo di Bossea proviene da zone non carsiche ed un contributo importante viene dato dalle già citate quarziti che funzionano come una gigantesca opera di drenaggio spesso interposta al contatto tra substrato e affioramenti calcarei.

Un altro interessante dato che scaturisce dallo studio idrogeologico del sistema carsico è che esistono vaste zone completamente allagate dove l'acqua immagazzinata impiega tempi relativamente lunghi a transitare.

In genere solo una parte del tracciante immesso arriva alla sorgente dopo tempi che possono variare in funzione della portata tra un giorno e dodici giorni.

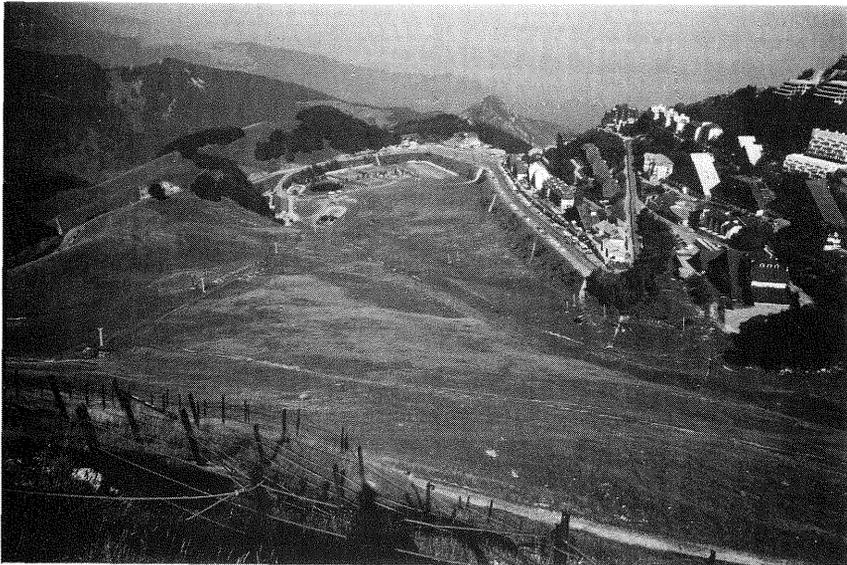
La restante parte fuoriesce in occasione di piene successive, molto diluita, evidentemente immagazzinata in vaste zone sature.

Questi risultati ci hanno portato a cercare di sciogliere un altro dilemma: sono zone sature costituite da fessure sottili molto estese, cioè roccia fratturata ma non incarsita, o si tratta anche, almeno in parte di un vero reticolo carsico, forse esplorabile?

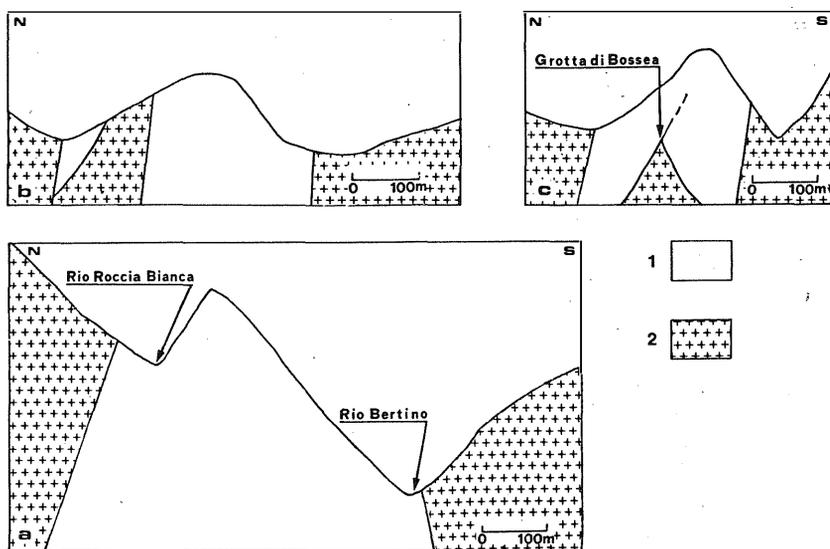
È stata così organizzata una nuova sezione del laboratorio della stazione scientifica che si occupa di prelevare campioni di acqua con continuità durante la piene e poi di analizzare i campioni per vedere le variazioni nel contenuto di sali di calcio.

Mettendo in relazione l'andamento delle piogge con quello delle portate, le oscillazioni della temperatura dell'acqua ed il suo contenuto salino, si cerca di valutare se esistono o meno importanti rami ancora sconosciuti.

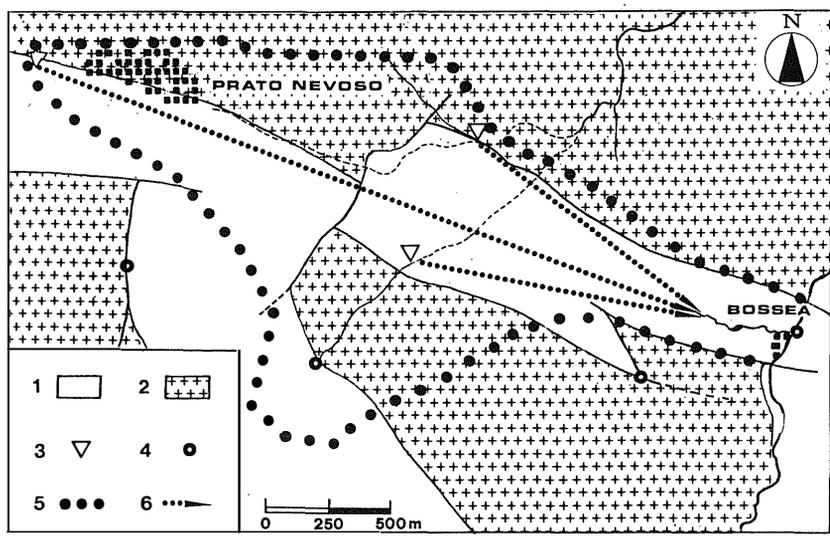
Come si vede la sfida tra gli speleologi, i ricercatori e la montagna continua e, ne siamo quasi sicuri, sarà prodiga di altre interessanti sorprese.



La conca di Prato Nevoso, grande valle carsica intensamente antropizzata.



Sezioni interpretative dell'idrostruttura di Bossea. 1) acquifero carbonatico; 2) basamento indifferenziato.



Schema idrogeologico del sistema di Bossea. 1) acquifero carbonatico; 2) basamento indifferenziato; 3) inghiottitoi attivi; 4) sorgenti carsiche; 5) limiti dell'idrostruttura; 6) collegamenti accertati con traccianti (Olivero G., Vigna B., 1990).

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Autori vari, 1990, *Atti della Stazione Scientifica della grotta di Bossea*. G.S.A.M. CAI Cuneo, Politecnico di Torino, Dipartimento Georisorse e Territorio.
- Callaris V., 1988, *Abisso Bacardi*, Mondo ipogeo, n. 12, G.S.A.M. CAI Cuneo.
- Maifredi P. e Perna G., 1978, *La scienza della terra, geologia e idrogeologia* (con particolare riferimento alle aree carsiche) in "Manuale di Speleologia", Longanesi, Milano.
- Peano G., 1975, *Il fenomeno carsico nel Cuneese*, Montagne Nostre, C.A.I. Cuneo.
- Peano G., 1991, *L'acquifero carsico di Bossea*, Mondo Ipogeo, G.S.A.M. C.A.I. Cuneo.

FRANCESCO GREGORETTI*

INTERESSE NATURALISTICO E SCIENTIFICO DELLA GROTTA DI BOSSEA

Introduzione

Nel corso degli ultimi anni l'interesse sia del grande pubblico sia degli operatori pubblici nei confronti del fenomeno carsico in generale e delle cavità turistiche in particolare è fortemente aumentato. Se da un lato ciò è dovuto ad una maggiore pubblicizzazione da parte dei *mass media* di tale tipo di ambiente, anche in congiunzione di exploits particolari, è anche vero che da parte del grosso pubblico vi è una maggiore sensibilità agli ambienti naturali, una maggiore curiosità ed un interesse *pre-scientifico*, come dimostrato dal sempre crescente numero di domande relative agli operatori e alle guide delle grotte turistiche.

Da parte degli amministratori pubblici ci si è resi conto delle potenziali ricadute a livello turistico della presenza di cavità carsiche e quindi dell'importanza di valorizzarle e pubblicizzarle e proteggerle essendo risorse *perenni* ma anche irrimediabilmente danneggiabili dall'incuria o ancor peggio dal vandalismo. Inoltre l'importanza che vengono ad assumere le risorse idriche associate agli acquiferi carsici nell'attuale sempre maggiore richiesta di acqua impone tassativamente di meglio conoscerli per proteggerli dalle fonti d'inquinamento esterno a cui questi sistemi, data la loro forte permeabilità, sono estremamente sensibili.

Accanto a questi interessi *pubblici* è sviluppato in parallelo un'attività di studio a livello scientifico da parte d'istituti

* Dipartimento di elettronica - Politecnico di Torino
Stazione Scientifica di Bossea

universitari ed enti di ricerca, già molto avanzata in altri paesi europei, quali ad esempio la Francia.

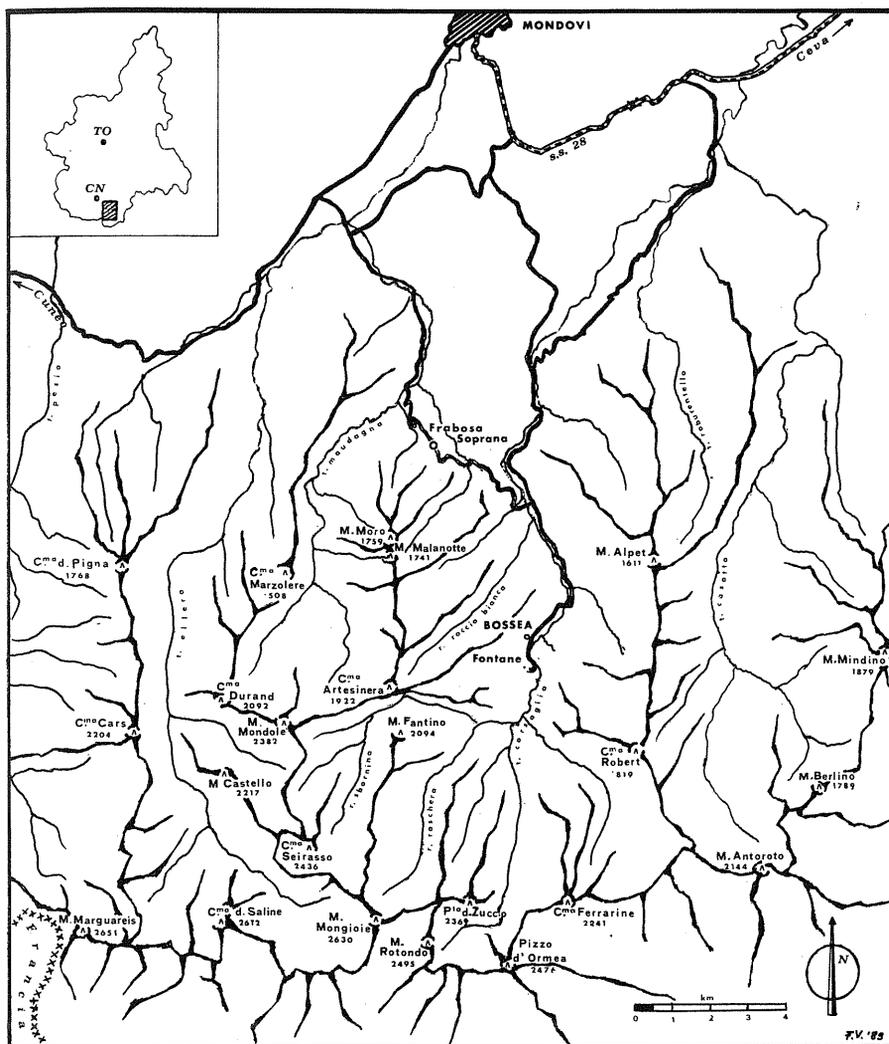
Nel caso della grotta di Bossea questa attività è iniziata dal lontano 1970 a cura di un gruppo di volontari del Gruppo Speleologico Alpi Marittime del CAI di Cuneo, dapprima rivolta agli aspetti biologici e metereologici e successivamente estesa anche agli aspetti idrogeologici del sistema.

LA GROTTA DI BOSSEA

La grotta di Bossea è estremamente interessante dal punto di vista naturalistico e scientifico per due ragioni principali:

- La prima è che la morfologia e le caratteristiche idrogeologiche della cavità permettono, nel corso della visita di apprezzare il fenomeno carsico in molte delle sue fasi e manifestazioni.
- La seconda è che la quantità di conoscenze accumulate in un ventennio di attività della Stazione Scientifica in essa installata da un'équipe di soci del Gruppo Speleologico Alpi Marittime del CAI di Cuneo, nelle due sezioni Idrogeologica e Biologica, hanno fatto di Bossea un sistema carsico *campione*. Il suo studio approfondito ha portato e porterà in futuro allo sviluppo ed alla validazione di teorie, metodi di rilevazione e misura che possono venire utilizzati anche per analoghi altri sistemi.

Nel seguito di questo capitolo concentreremo l'attenzione sul primo di questi punti in quanto il secondo verrà trattato molto approfonditamente nei capitoli 3° e 4° che descrivono l'attività delle due Sezioni della Stazione Scientifica. Inizieremo con un breve richiamo su sistemi carsici e sui processi di speleogenesi proseguendo poi con una *visita guidata* alla cavità nella quale si cercherà di collegare le differenti morfologie alle caratteristiche geologiche del sistema ed ai processi di trasformazione che hanno avuto luogo.



Inquadramento geografico dell'area di Bossea

SISTEMI CARSICI E SPELEOGENESI

Un sistema carsico nasce in un complesso di rocce sedimentarie di tipo carbonatico (cioé composto principalmente da carbonato di calcio), che tipicamente si sono formate per deposizione a strati sul fondo di un bacino marino.

Queste rocce sono state sollevate, anche per diverse migliaia di metri di altezza da fenomeni tettonici che in questo processo hanno spesso modificato fortemente la morfologia degli strati con piegamenti ed inclusioni di formazioni rocciose di differenti tipi. Questi fenomeni tettonici inoltre portano come illustrato in figura 1a alla formazione di un insieme di fratture specie in corrispondenza dei punti di massima piegatura degli strati (*sinclinali* ed *anticlinali*), allo spostamento relativo di un gruppo di strati rispetto agli altri (*faglie*) e, specie in corrispondenza del contatto tra formazioni rocciose di tipo differente, allo slittamento di una rispetto all'altra con la conseguente formazione di rocce estremamente fratturate e metamorfizzate.

Su queste rocce inizia quindi il processo di erosione degli agenti meteorici (figura 1b) che, rispetto ad altri tipi di rocce non è puramente meccanico, ma anche e soprattutto chimico. Com'è noto infatti le rocce carbonatiche, in presenza di anidride carbonica diventano idrosolubili cioè il carbonato di calcio si trasforma in bicarbonato di calcio (solubile) secondo la reazione:



A seconda della temperatura dell'acqua, della pressione atmosferica, della percentuale di CO_2 la reazione può procedere da sinistra verso destra con l'asportazione di carbonato di calcio o da destra verso sinistra con la deposizione dello stesso. Quest'ultimo fenomeno è alla base della formazione delle concrezioni stalattitiche e stalagmitiche.

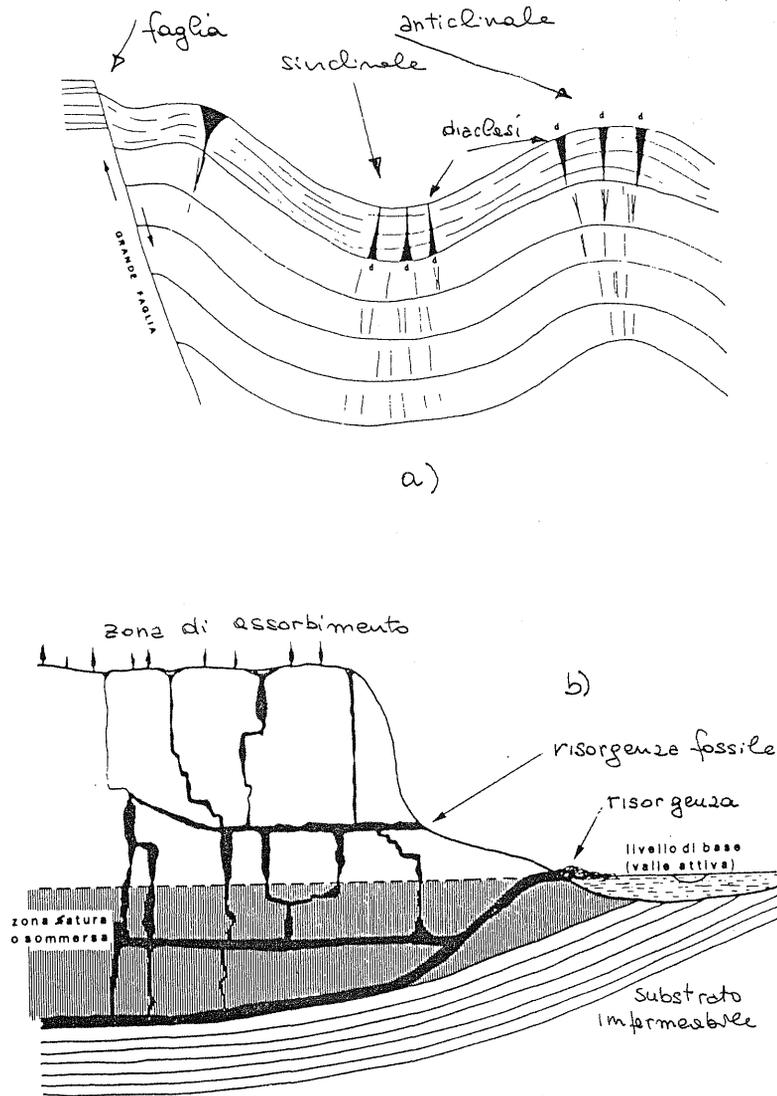


Fig. 1 - Processo di formazione di un sistema carsico.

Per avere un'idea di massima delle dimensioni dei fenomeni in gioco si noti che il torrente ipogeo della grotta di Bossea trasporta annualmente 5 milioni di metri cubi di acqua che contiene una media di 150 grammi per litro di carbonato di calcio disciolto per un totale approssimativo di 750 tonnellate di roccia asportata dal sistema carsico!

La reazione 1 è applicabile a differenti tipi di rocce carbonatiche, ma la velocità della reazione stessa varia molto a seconda del tipo di carbonato. In particolare le rocce carbonatiche più importanti per i sistemi carsici sono i **calcari**, composti da solo $CaCO_3$ e le **dolomie** cioè carbonati doppi di calcio e magnesio ($CaMg...$). Per queste ultime il processo di dissoluzione chimica è molto più lento di quello dei calcari e ciò, come vedremo, ha avuto un'importanza fondamentale per l'evoluzione della struttura della grotta di Bossea.

All'inizio in un sistema carsico l'erosione avviene principalmente sulla superficie e nelle fratture (*diaciasi*) e microfratture della roccia, generate dai processi tettonici nelle quali s'infiltrano le precipitazioni meteoriche. Si parla in tal caso di **Carsismo Giovanile**.

Piano piano le fessure vengono allargate e l'erosione si concentra sulle principali linee di frattura (faglie, giunti di strato) che drenano la maggior parte delle acque divenendo veri e propri condotti. Tipicamente in tale fase il sistema carsico è praticamente saturo di acqua che circola per pressione idrostatica per cui l'erosione avviene su tutte le pareti del condotto e questo tende ad assumere una sezione di equilibrio di forma circolare o ellittica. Si parla in tale caso di *condotti in pressione* che sono quindi tipici di un sistema di tipo *sommerso*.

Col procedere del fenomeno carsico e spesso anche in presenza di abbassamenti del livello della falda acquifera dovuti al progredire dell'erosione esterna o ad un innalzamento tettonico di tutto il sistema carsico i condotti vengono parzialmente abbandonati dall'acqua che fluisce allora a pelo libero con un approfondimento di tipo gravitazionale sulla parte inferiore. La parte superiore può a questo punto essere interessata da fenomeni di crollo fino ad un raggruppamento di un

profilo di equilibrio della volta tipicamente ad arco di cerchio. In questa fase si parla in generale di **Carsismo attivo maturo**. Nella parte abbandonata dall'acqua, per azione delle infiltrazioni di acque fortemente cariche di carbonato di calcio dalle microfrazioni spesso iniziano fenomeni di concrezionamento.

Infine quando il livello dell'acquifero si abbassa ulteriormente parte dei condotti viene completamente abbandonata dalle acque e questa parte del sistema diviene **Fossile**. Mancando l'effetto di raffreddamento dovuto allo scorrimento delle acque la temperatura tende ad innalzarsi e ciò favorisce i fenomeni di concrezionamento che possono portare anche, col tempo, alla completa ostruzione degli stessi.

UNA VISITA GUIDATA

La grotta di Bossea è ubicata sul versante occidentale della Val Corsaglia; l'ingresso alla cavità, 30 m al di sopra dell'alveo del torrente, si apre ad una quota di 836 m s.l.m.

La cavità fu scoperta da un valligiano, Domenico Mora, che circa nel 1850 guidò una spedizione che raggiunse la fine del ramo inferiore. Già dalla fine del secolo scorso (1874) venne realizzato un sentiero interno ed organizzato un servizio di visite turistiche ed iniziarono gli scavi paleontologici da parte di Don Carlo Bruno, geologo e naturalista di Mondovì, al quale è attribuita la prima esplorazione di parte del ramo superiore, raggiunto in seguito solo nel 1920.

Le visite erano limitate al ramo inferiore in quanto la cascata del Lago di Ernestina costituiva una barriera insormontabile al proseguimento. All'inizio del secolo la grotta conobbe, dal punto di vista turistico, un quasi completo oblio.

Nel 1948 la grotta venne data in concessione ad una società di gestione che v'installò un impianto d'illuminazione elettrica e iniziò nuovamente la sua valorizzazione turistica. Contemporaneamente ripresero le esplorazioni e nel 1948 un gruppo ben affiatato, guidato dal Cav. Loser riuscì a superare la cascata, a risalire il ramo superiore ed a raggiungere il sifone terminale della grotta ed i rami fossili superiori.

Il sistema carsico di cui fa parte Bossea e che viene descritto in dettaglio dal punto di vista idrogeologico al capitolo 1°, è costituito da un insieme di rocce sedimentarie (calcari, calcari dolomitici) compresi entro un sistema impermeabile composto da porfiroidi e quarziti. Il bacino di alimentazione ha un'estensione di circa 6 kmq e si estende sino allo spartiacque tra la Valle Corsaglia e la Valle Maudagna con una distanza dalla risorgenza di 5 km in linea d'aria e un dislivello di circa 700 m.

Il regime meteorologico della zona è condizionato dalla relativa vicinanza col mare, con l'afflusso di masse d'aria cariche di umidità e quindi forti nevicate nei periodi invernali

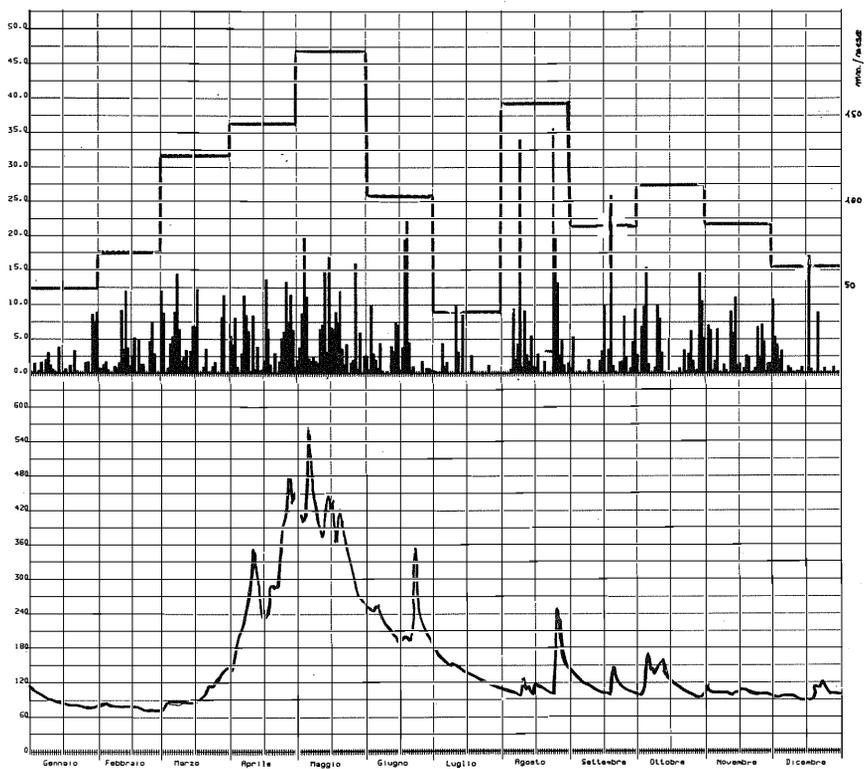


Fig. 2 - Diagramma comparato portate precipitazioni (Gregoretti F., 1990).

e violenti temporali estivi. Le precipitazioni sono di tipo mediterraneo con massimi primaverili ed autunnali e con l'assenza di vere e proprie stagioni secche intermedie. L'alimentazione del sistema è quindi di tipo pluvio-nivale con un massimo corrispondente al periodo primaverile ed in particolare ai mesi di maggio e giugno in cui si ha la coincidenza tra le precipitazioni esterne e lo scioglimento del manto nevoso.

In figura 2 è riportato l'andamento medio annuale (relativo al periodo 1983-1987) delle precipitazioni giornaliere (istogramma inferiore), delle precipitazioni totali mensili (istogramma superiore) e della portata del torrente ipogeo (linea continua).

La grotta, come illustrato dal rilievo sommario in pianta ed in sezione di figura 3 è impostata in direzione WNW-ESE con uno sviluppo spaziale di 2800 m ed un dislivello totale di 199 m. A questo rilievo ed in particolare ai differenti luoghi indicati con lettere maiuscole faremo diversi riferimenti nel corso di questo capitolo per illustrare le diverse caratteristiche della cavità. Un rilievo molto più completo e dettagliato si trova in appendice al volume. La grotta è costituita da un ramo principale, percorso da un torrente ipogeo, e da numerose gallerie fossili. Il primo è convenzionalmente diviso in due

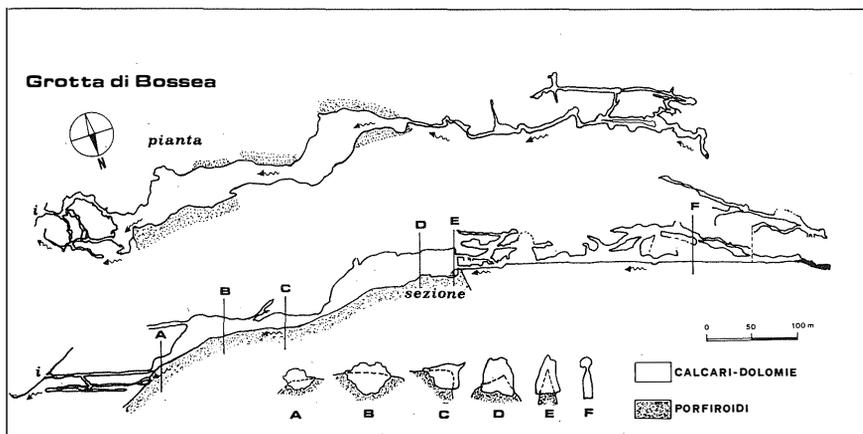


Fig. 3 - Rilievo sommario in pianta ed in sezione (Olivero G., Vigna B., 1990).

sezioni con morfologie molto differenti, denominate rispettivamente *ramo superiore* e *ramo inferiore*. Quest'ultimo è il solo attrezzato per la visita turistica.

Ramo d'ingresso

L'attuale ingresso della cavità corrisponde ad un'antica risorgenza del torrente sotterraneo, attiva quando il livello del torrente esterno era circa 30 metri più alto. Con l'approfondirsi dell'erosione della valle anche il torrente sotterraneo ha continuato in parallelo all'interno il processo di erosione carsica ed attualmente le sue acque escono in una serie di polle distribuite su una lunghezza di circa 50 metri alla base del muro di sostegno della strada.

La prima parte della grotta, corrispondente sul rilievo al tratto tra l'ingresso ed il punto A, è quindi un tipico sistema *fossile*, riempito in parte da concrezioni ed in parte da sedimenti depositati dal corso d'acqua che aveva un andamento suborizzontale come dimostrato dagli ampi meandri che si possono notare a destra ed a sinistra del sentiero turistico scavato nel secolo scorso per permettere la visita della cavità.

Il ramo, a parte fenomeni di stillicidio in periodi di forti precipitazioni, è stato completamente abbandonato dall'acqua ed il piccolo ruscello che alimenta le vaschette calcaree visibili sulla destra è stato ricreato artificialmente con una derivazione dal torrente principale.

Ramo attivo inferiore

Al termine del ramo d'ingresso si entra lateralmente in un'ampia galleria fortemente inclinata, percorsa dal torrente ipogeo che ha una portata con forti variazioni stagionali da un minimo di circa 50 l/s nel periodo invernale ad un massimo di quasi 1200 l/s durante le piene primaverili o in occasione di forti precipitazioni estive o autunnali. A destra il corso d'acqua dopo un breve tratto in pendenza assume un andamento suborizzontale con basse gallerie sifonanti che diventano impercorribili in prossimità della risorgenza.

In tutto il ramo attivo inferiore il torrente scorre sulle rocce impermeabili sottostanti le formazioni carbonatiche e prosegue il suo approfondimento per erosione meccanica gravitazionale come un corso d'acqua esterno. La parte inferiore dei successivi saloni che costituiscono questa zona della cavità è pertanto scavata nei porfiroidi intensamente cataclasati, facilmente erodibili per il loro elevato grado di frantumazione.

A sinistra la visita prosegue risalendo la galleria in forte pendenza e dopo qualche decina di metri il corso d'acqua scompare scorrendo al di sotto degli imponenti detriti derivanti da fenomeni di crollo della volta cementati da concrezioni di dimensioni anche imponenti.

La sala dell'Orso

Risalendo ulteriormente si raggiungono la Sala delle Franee e la Sala dell'Orso costituenti delle zone interessanti della cavità. Infatti vi sono stati rinvenuti nel secolo scorso i resti di numerosi esemplari di *Ursus Speleus* o orso delle caverne. Uno di questi scheletri è attualmente visibile nella vetrina al centro della sala mentre diversi altri reperti sono esposti negli armadi in fondo alla stessa. Tali reperti, data la loro giacitura caotica, sembrerebbero fluitati da zone più alte della cavità alle quali gli animali avrebbero anche potuto accedere da ingressi superiori ormai occlusi da crolli o concrezionamenti. A tale proposito ponendosi al centro della sala, rivolti verso valle, è possibile notare a poca distanza dal soffitto una larga apertura (Buco del Paradiso) che recentemente è stata raggiunta ed esplorata dagli speleologi del Gruppo Speleologico Alpi Marittime. Da questa parte un condotto in pressione in discesa porta ad un insieme di sale che terminano su un sifone sabbioso, indice di un antico scorrimento idrico. Probabilmente questo era un'antica risorgenza delle acque, prima che l'erosione esterna da parte del torrente Corsaglia portasse all'approfondimento della valle ed al conseguente abbassamento dell'acquifero interno.

A destra della sala (sempre rivolgendosi a valle) in un ambiente collaterale (forse un condotto fossile) è posta la Stazione Biologica della grotta nella quale vengono condotte ricerche sulla flora e sulla fauna cavernicola e dove è stata realizzata l'ambientazione nelle Alpi Occidentali del *Proteus Anguinus*, un anfibio cieco originario dei sistemi carsici della Venezia Giulia.

Al centro della sala, abbandonando il piazzale di sosta e scendendo alcuni gradini, è possibile ritrovare il torrente ipogeo ed osservare come, al di sotto dei detriti derivanti dal crollo delle volte, esso stia attualmente creando un nuovo reticolo idrico nei porfiroidi friabili del basamento impermeabile, costituito da condotti semisommersi e percorribili con difficoltà solo in fase di magra.

La sala Milano ed il Calvario

Dopo una breve risalita si passa dalla sala dell'Orso alla sala Milano, un tratto di galleria con andamento suborizzontale nella quale sono posizionati e visibili gli strumenti di rilevazione termometrica ed igrometrica per il controllo della meteorologia del ramo inferiore.

Il sentiero turistico prosegue pianeggiante e dopo una decina di metri sulla destra si può nuovamente vedere il torrente che scorre in una profonda forra scavata in buona parte nel substrato impermeabile. Sul soffitto si può notare un'ampia finestra (figura 4) con concrezioni bianche messe ben in evidenza dall'impianto d'illuminazione, resto di un ampio condotto a pressione di sezione ellissoidale ormai fossile e che costituiva una delle gallerie principali del sistema prima della formazione del salone sottostante, quando la risorgenza si verificava attraverso i condotti sovrastanti la volta della sala dell'Orso. Dopo ancora una ventina di metri di percorso praticamente pianeggiante, il torrente scompare nuovamente alla vista incuneandosi sotto un grande cumulo di detriti

dell'ampiezza di più di 50 metri, detto significativamente il **Calvario** sul quale il sentiero turistico s'inerpica con una serie di ripide gradinate.

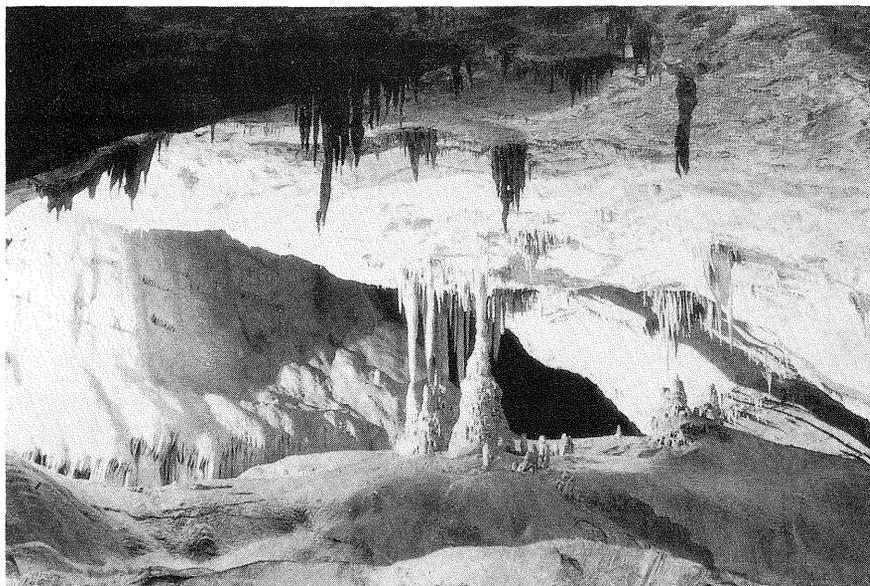


Fig. 4 - Galleria della finestra.

La sala Garelli ed il Lago di Ernestina

Alla fine della risalita del Calvario si entra nella Sala Garelli, l'ambiente più grande della cavità con un'altezza di 40 m, una lunghezza di 100 m ed una larghezza media di 60 m. La volta della sala ha la tipica morfologia di equilibrio di crollo, i cui detriti costituiscono la risalita del Calvario e l'attuale pavimento, ed ai lati del salone si possono osservare imponenti concrezionamenti stalagmitici i cui colori variano a seconda delle impurità disciolte nel carbonato di calcio che le compone.

Ad esempio sulla destra si nota una grande colata stalagmitica di colore nerastro per la presenza d'impurità di biossido di manganese mentre in altre parti impurità ferrose conferiscono invece un colore rosso. Sulla parete della sala opposta al sentiero turistico si nota un'apertura quadrangolare fortemente concrezionata chiamata tradizionalmente *Balcone di Giulietta e Romeo* che probabilmente costituiva un condotto laterale, ora completamente ostruito dai concrezionamenti.



Fig. 5 - La sala Garelli e il *missile*.

Al centro della sala, fig. 5, si nota un'imponente concrezione, detta il *missile*, inclinata di circa 45 gradi per il crollo della base sulla quale si era originariamente formata. Ciò può essere dovuto sia a fenomeni tettonici di particolare intensità, sia, più probabilmente, all'alternanza di periodi geologici

in cui l'afflusso idrico è stato molto ridotto e nella cavità sono avvenuti fenomeni di riempimento sia concrezionale sia di materiale insolubile trasportato dall'esterno e di periodi di forte alimentazione del sistema quali quelli post glaciazione nei quali l'erosione è stata notevolmente accentuata portando alla subsidenza degli strati superiori.

Procedendo sul sentiero per una ventina di metri all'ingresso della sala si può osservare proprio al di sotto del sentiero stesso, in corrispondenza ad alcuni strumenti per il rilievo termometrico, un piccolo condotto attraverso il quale è possibile accedere ai condotti attivi che il torrente percorre al di sotto della sala stessa.

Risalendo di una trentina di metri su una scalinata ricavata su una colata di concrezioni si giunge ad un balcone dal quale da una parte si può ammirare la cascata che forma il torrente che fuoriesce da una stretta fessura e si getta nel lago detto di *Ernestina* e dall'altra si ha una splendida veduta sull'intera sala. La cascata, che ha impedito per quasi un secolo l'esplorazione segna la divisione tra il ramo superiore e quello inferiore ed in questo punto si può meglio comprendere la genesi di quest'ultimo.

Sulla parete della sala opposta al balcone, in prossimità della volta si possono notare, evidenziate da colate concrezionali tre aperture sovrapposte, allineate con la fessura dalla quale esce il torrente e che ne costituivano il condotto originale verso una risorgenza 150 metri più alta di quella attuale. Con l'approfondirsi dell'erosione il torrente ha raggiunto il contatto tra le rocce carbonatiche e quelle del basamento impermeabile, ben visibile di fianco alla piattaforma pochi metri prima della cascata. In corrispondenza di tale contatto i calcari erano fortemente frantumati dai fenomeni tettonici di orogenesi e quindi molto più attaccabili rispetto a quelli compatti sovrastanti e l'acqua è stata quindi drenata verso valle seguendo questa linea di contatto con il substrato e dando origine ai grandi saloni del ramo inferiore.

Il ramo attivo superiore

L'origine della separazione tra il ramo inferiore e quello superiore è l'affioramento, ben visibile in diversi punti del ramo superiore ed in particolare proprio sulla soglia della cascata del lago di Ernestina, di un banco di marmo dolomitico, facilmente riconoscibile dal colore giallo arancione, che ha rallentato il processo di erosione e quindi l'approfondimento della cavità nella parte superiore.

La morfologia del ramo attivo superiore nasce quindi dall'approfondimento e dall'allargamento ad opera del torrente di una diaclasi verticale, molto ben visibile dalla piattaforma di sosta del lago di Ernestina, con la creazione di una forra alta fino a 40 m e con larghezza variabile sino a 5-6 m, sul fondo della quale scorre il torrente con andamento pressoché orizzontale. Il ramo superiore termina con un sifone, esplorato parzialmente; presumibilmente, nei limiti delle attuali conoscenze sul sistema, la maggior parte di questo, sino ai limiti dell'area di assorbimento, è di tipo sommerso.

La polla ed il lago delle Anatre

Il ramo superiore inizia con una stretta galleria della lunghezza di circa 25 m, costituita dalla parte inferiore della forra ormai chiusa nella parte superiore dal concrezionamento. A circa metà della galleria sgorga da una piccola polla sulla sinistra l'unico affluente conosciuto del torrente. La sua portata massima è di qualche litro al secondo, ma il suo interesse dal punto di vista scientifico è notevole in quanto mantiene quasi costante la sua temperatura (10 °C c.a) con la portata, essendo alimentato attraverso una rete di microfratture con uno scorrimento molto lento delle acque.

Al termine della galleria si perviene ad una sala più vasta, originata da un'ansa del torrente, detta *delle Anatre* dalla forma di una concrezione ivi presente e nella quale sono installati alcuni sistemi di rilevazione termometrica. Sulla

sinistra è ben visibile una seconda soglia dolomitica che da origine ad una cascata dell'altezza di circa 2 m. Da tale soglia è possibile risalire sino alla sommità della forra ed ai rami fossili del *Paradiso*.

Il canyon

A partire dalla soglia il torrente ha praticamente un andamento orizzontale con diverse anse e meandri ma con una direzione costante, corrispondente alla diaclasi da cui ha avuto origine la galleria.

In una di queste anse in coincidenza di un allargamento dato dall'arrivo di una galleria fossile, corrispondente ad un antico affluente, è posta la piattaforma principale della Stazione Scientifica di Bossea, attrezzata con vari strumenti per la misura di diversi parametri chimico fisici dell'acqua e dell'atmosfera.

La zona dei sifoni

La forra del torrente si estendeva originariamente sino al sifone terminale, ma con la costruzione nel 1972 di una diga per la misura della portata del torrente con idrometrografo, a partire dal punto F del rilievo di fig. 3 il livello dell'acqua in tutta la zona a monte è stato innalzato con la creazione di un unico lago della lunghezza di 120 m. Al termine di questo inizia la zona sommersa del sistema di cui è stato esplorato un primo sifone della lunghezza di 80 m ed una profondità di 38 m.

Questo termina con un grosso salone da cui è possibile riaffiorare in un pozzo aerato; da qui parte un secondo condotto allagato, assai inclinato sinora esplorato parzialmente per circa 45 m. Dal salone un passaggio non allagato permette di accedere ad un secondo sifone che si collega ad un vaso collaterale: il Lago Morto a cui è possibile anche accedere attraverso i rami fossili descritti nel seguito.

I rami fossili superiori

Le gallerie fossili del ramo superiore, ben illustrate nel rilievo completo allegato a questo volume, sovrastano la forra di cui costituiscono i condotti originari, la cui morfologia è stata in parte mascherata da ingenti depositi concrezionali.

Le gallerie del *Paradiso* con accesso, come già detto dal lago delle Anatre, formano un insieme di condotti sovrapposti riccamente concrezionati.

I *Rami Alti* si sviluppano nel settore intermedio del *Canyon* e sono formati da una serie di gallerie che comunicano in diversi punti con la forra sottostante.

Le *Gallerie delle Meraviglie*, lunghe circa 200 m ed inclinate di circa 30 gradi, caratterizzano la parte terminale fossile della cavità e terminano inferiormente sul sifone del Lago Morto. Queste gallerie costituiscono probabilmente l'antico condotto principale del sistema, precedente l'esistenza del canyon del torrente, in cui l'acqua risaliva in pressione dal Lago Morto per rifluire poi nei Rami Alti.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Associazione Culturale E KYÉ: *La Grotta di Bossea Frabosa Soprana* (CN), 1991
- Autori vari: *Atti della Stazione Scientifica di Bossea G.S.A.M.* CAI Cuneo - Dipartimento Georisorse e Territorio del Politecnico di Torino, 1990.
- C.F. Cappello: *Il fenomeno carsico in Piemonte. Le Alpi Liguri*, CNR, 114 p. 1952.
- C.F. Cappello: *La Grotta di Bossea (Piemonte)* - Rassegna Speleologica Italiana, 6, Como 1954.

Gruppo Speleologico Alpi Marittime - CAI Cuneo: Annuario
Mondo Ipogeo, anni 1967-1990.

Vinaj C.: *La Grotta di Bossea*. Istituto Grafico Bertello - Borgo
S. Dalmazzo (CN), 1953.

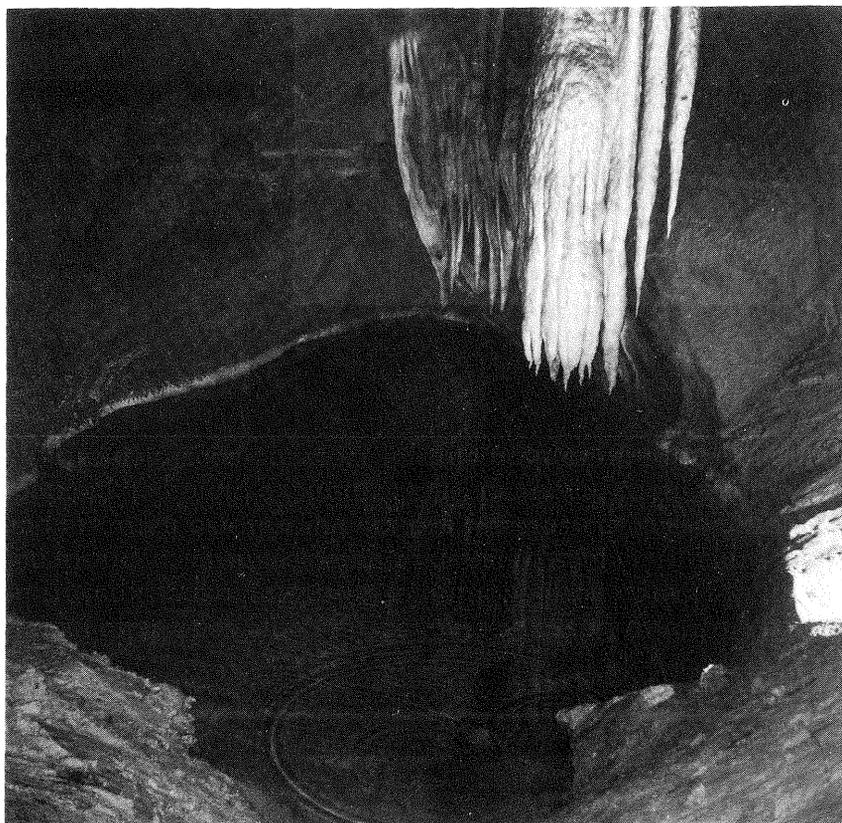
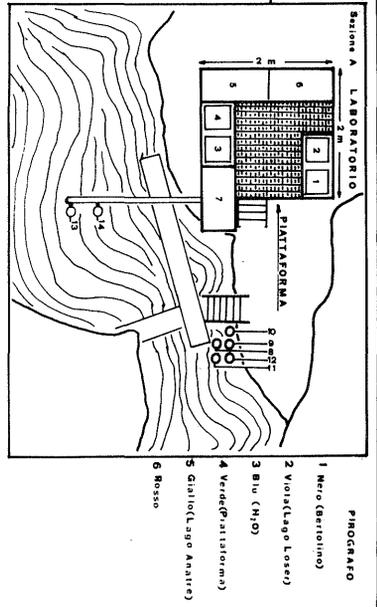
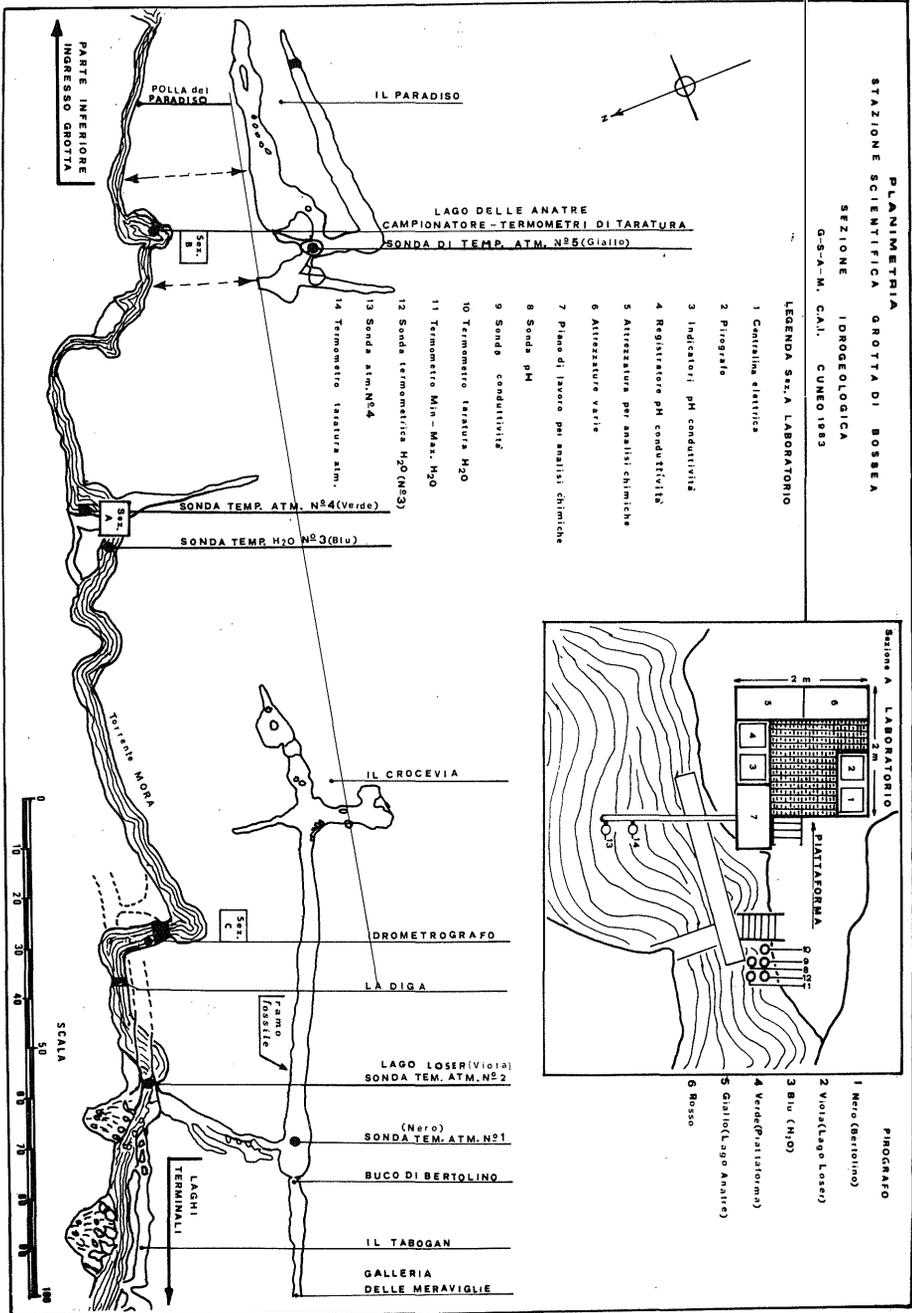
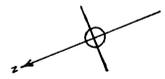


Fig. 6 - Il sifone terminale del ramo attivo superiore.

PLANIMETRIA GROTTA DI BOSSEA
 STAZIONE SCIENTIFICA
 SEZIONE IDROGEOLOGICA
 G.-S.-M., CALI. CUNEO 1983

LEGENDA Sez. A LABORATORIO

- 1 Cantalina elettrica
- 2 Pirografo
- 3 Indicatori pH conduttività
- 4 Registratore pH conduttività
- 5 Attrezzature per analisi chimiche
- 6 Attrezzature varie
- 7 Piano di lavoro per analisi chimiche
- 8 Sonda pH
- 9 Sonda conduttività
- 10 Termometro taratura H₂O
- 11 Termometro Min-Max. H₂O
- 12 Sonda termometrica H₂O (N°3)
- 13 Sonda atm. N°4
- 14 Termometro taratura atm.



PIREOGRAFO

- 1 Nero (Berlino)
- 2 Viola (Lago Loser)
- 3 Blu (CHD)
- 4 Verde (Patalonno)
- 5 Giallo (Lago Anatre)
- 6 Rosso

GUIDO PEANO*

LA STAZIONE SCIENTIFICA DI BOSSEA

La stazione scientifica della Grotta di Bossea è un ente di studio, di tutela e valorizzazione e di documentazione culturale dell'ambiente carsico, operante nell'ambito della Sezione di Cuneo del Club Alpino Italiano.

L'organismo è gestito da un'équipe di operatori scientifici volontari provenienti dal Gruppo Speleologico Alpi Marittime e da altri enti, riuniti in un'apposita commissione tecnico-scientifica del C.A.I. di Cuneo.

IL LABORATORIO SOTTERRANEO

Struttura centrale di ricerca e nucleo storico della Stazione Scientifica è il laboratorio sotterraneo installato nella Grotta di Bossea a partire dal 1969 ai fini dello studio di alcuni aspetti particolarmente significativi dell'ambiente carsico: fenomeno carsogenetico, organizzazione ed evoluzione degli acquiferi, microclima ed energetica complessiva dei sistemi ipogei, popolamento biologico delle grotte.

La Stazione Scientifica attua una collaborazione continuativa con vari Dipartimenti Universitari del Piemonte e della Liguria, che verranno via via citati in proseguo. Il laboratorio è articolato nelle sezioni biologica ed idrogeologica. La localizzazione delle diverse installazioni scientifiche è indicata nel rilievo topografico dettagliato della grotta, in appendice al volume.

* Via Bassignano n. 5 - 12100 Cuneo.
Stazione Scientifica di Bossea

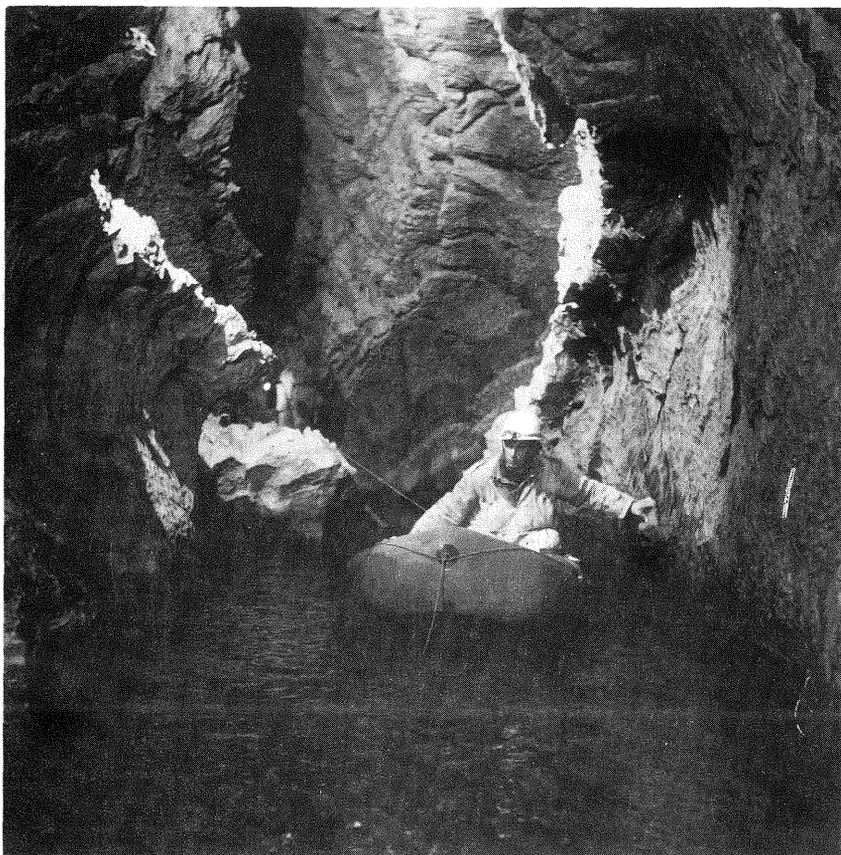


La cascata del Lago di Ernestina.

L'AMBIENTE OPERATIVO

La Grotta di Bossea è stata scelta come sede delle installazioni di ricerca per i suoi importantissimi aspetti naturalistici e scientifici: questo sistema carsico costituisce infatti, nel suo complesso, una sorta di grande laboratorio naturale per lo studio di molti fenomeni fisico-chimici e biologici, particolarmente atto allo svolgimento di ricerche sperimentali.

Ricorderò brevemente che la grotta, aperta a 386 m di quota sulla sinistra idrografica del torrente Corsaglia, ha un sviluppo spaziale di circa 2.800 m e un dislivello complessivo di 199 m. È percorsa da abbondanti acque correnti, percolanti o precipitati convergenti nel Torrente Mora, collettore del sistema carsico, che discende la cavità dai laghi d'origine fino alla risorgenza.



Il Canyon del Torrente

Bossea è una grotta vivente, nella piena attività della circolazione idrica e del fenomeno speleogenetico. I processi di formazione e modellamento vi sono tuttora vitali e concomitanti con i pure imponenti fenomeni litogenetici.

Ciò è legato essenzialmente al dinamismo e all'attività chimica e fisica delle acque. Queste risultano infatti aggressive per la maggior parte dell'anno e dotate di grande energia cinetica, in particolare nella parte inferiore della cavità per il forte dislivello ivi esistente.

L'abbondanza delle acque, con la loro intensa azione carsogenetica e il loro apporto energetico e trofico, maggiori in altre epoche ma ancora notevolmente rilevanti, ha avuto ed ha tuttora un ruolo essenziale nelle genesi ed evoluzione degli interessantissimi aspetti fisici e biologici che caratterizzano la grotta.

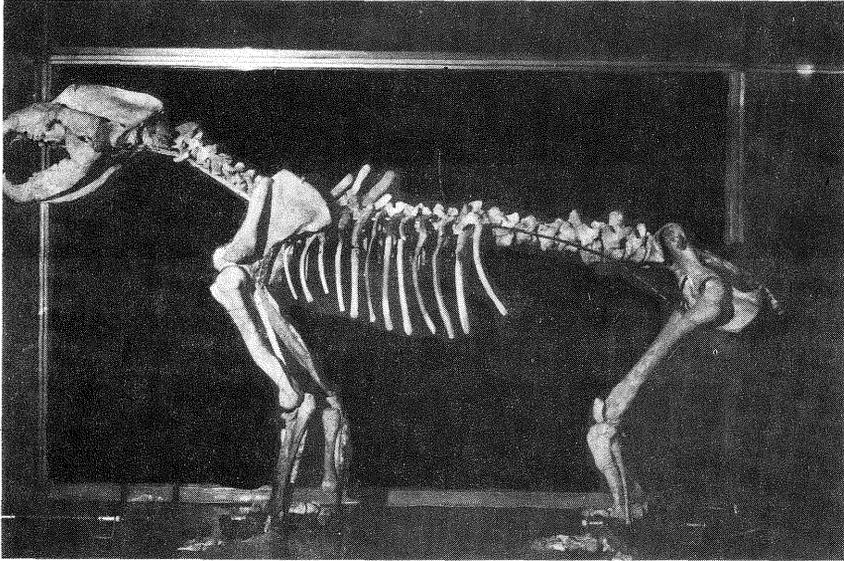
Rimandando il lettore alla consultazione dei relativi capitoli per la descrizione dettagliata della cavità, del sistema carsico di appartenenza e della loro importanza naturalistica, ne riassumerò qui appresso gli aspetti scientificamente più significativi.

In sintesi la Grotta di Bossea risulta caratterizzata in particolare dai seguenti aspetti naturalistico-scientifici:

- l'appartenenza ad un sistema carsico di altissimo interesse idrogeologico;
- la presenza di un copioso scorrimento idrico perenne;
- la vitalità del processo speleogenetico;
- la complessa e peculiare situazione geotettonica del massiccio alpino in cui il sistema carsico si sviluppa;
- le interessantissime caratteristiche del microclima e del bilancio energetico;
- l'eccezionale ricchezza del popolamento biologico, annoverante ben 50 specie faunistiche, di cui 3 endemiche;
- l'interesse paleontologico, correlato agli abbondanti ritrovamenti di resti fossili di *Ursus spelaeus*.

LA STAZIONE BIOLOGICA

La Stazione Biologica ha costituito la prima installazione stabile del laboratorio. È situata nella zona inferiore della



Lo scheletro dell'*Ursus spelaeus* nella Sala del Tempio.

cavità, in ambienti collaterali alla Sala del Tempio. Destinata allo studio sistematico, biologico ed ecologico degli organismi animali e vegetali che popolano il sottosuolo carsico, è dotata di attrezzature atte all'allevamento e alla osservazione di numerose specie di animali cavernicoli e delle specie vegetali che si sono adattate a vivere in questo peculiare ambiente.

L'équipe biologica del laboratorio ha svolto un'intensa attività in particolare negli anni '70, conseguendo un notevole incremento delle conoscenze sistematiche e biogeografiche sulla fauna cavernicola del Cuneese.

Per la descrizione delle ricerche effettuate e dei risultati conseguiti rimando al capitolo "La Grotta di Bossea: cent'anni di biospeleologia", redatto dal collega Angelo Morisi.

L'attività della Sezione Biologica registra attualmente una situazione di stasi, dovuta essenzialmente a carenza di opera-

tori. Una prospettiva di ripresa del lavoro scientifico in questo settore si sta attualmente delineando, tramite una cooperazione testé avviata con il Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Torino, volta inizialmente alla realizzazione di alcune tesi di laurea su organismi di grotta, ma suscettibile di evolvere in seguito in un organico programma di ricerca di ampio respiro.

LA STAZIONE IDROGEOLOGICA

La stazione idrogeologica è finalizzata principalmente ai seguenti obiettivi: studio degli acquiferi carsici e del fenomeno speleogenetico; studio del microclima e del bilancio termico ed energetico dei sistemi ipogei. Ha avuto particolarmente sviluppo nell'ultimo decennio. Costituisce attualmente l'unico laboratorio sotterraneo operante continuativamente in Italia nel settore della ricerca carsologica.

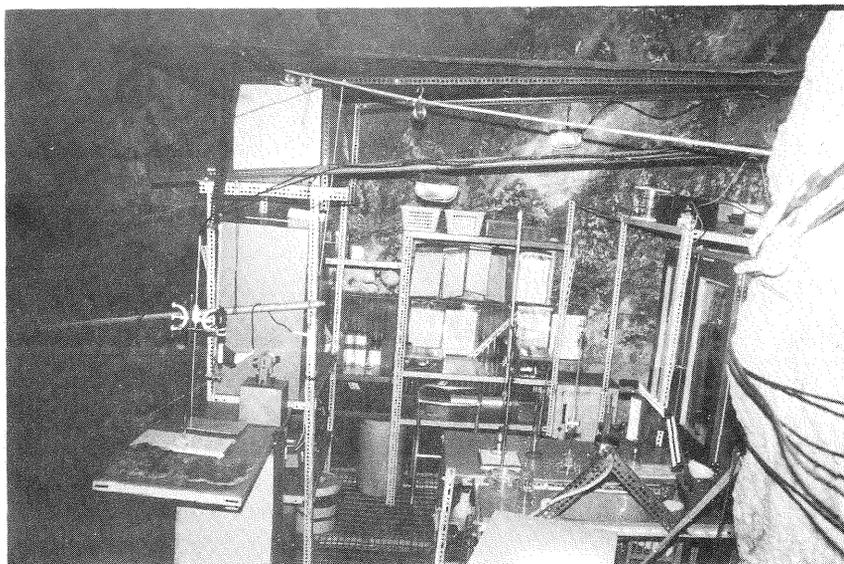
Il laboratorio è situato nella parte superiore della cavità. Le installazioni e gli apparecchi sono ubicati nel Canyon del Torrente, di cui la stazione idrogeologica occupa complessivamente un settore lungo circa 300 metri. Gli strumenti sono disposti principalmente su tre piattaforme, collocate a cavallo del torrente, ove avvengono le più importanti operazioni di rilevamento e registrazione dei parametri allo studio. I sensori degli apparecchi sono distribuiti a vari livelli nel Canyon e nelle gallerie fossili sovrastanti.

La Stazione Idrogeologica attua una intensa e fattiva collaborazione con il Dipartimento Georisorse e Territorio e con il Dipartimento di Elettronica del Politecnico di Torino. Ciò ha dato luogo, fra l'altro, alla realizzazione degli "Atti della Stazione Scientifica di Bossea".

Una ulteriore cooperazione è stata recentemente avviata con il Dipartimento Scienze della Terra dell'Università di Genova ai fini dello sviluppo di alcuni nuovi indirizzi di ricerca. È inoltre in progetto una collaborazione a livello internazionale con la Commissione Scientifica dell'I.S.C.A. (International



La piattaforma principale della Stazione Scientifica, nella zona superiore della grotta (Canyon del Torrente).

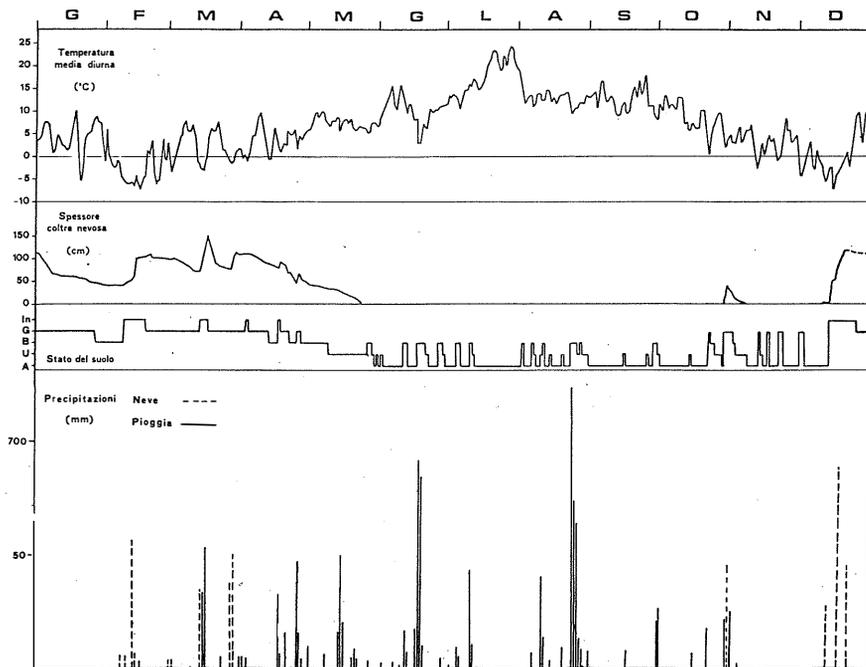


Le installazioni della piattaforma centrale.

Show Caves Association), volta allo studio del microclima e del bilancio energetico delle cavità sotterranee, anche ai fini della tutela dell'ambiente ipogeo e della sicurezza dei visitatori nelle grotte utilizzate turisticamente.

Come si può evincere da quanto sopra la Stazione Scientifica, attraverso le collaborazioni in atto e in prospettiva con vari organismi scientifici ed accademici sta acquisendo progressivamente una funzione di riferimento e di collegamento fra diversi istituti di ricerca operanti nel settore carsologico.

Nell'ambito provinciale una collaborazione continuativa è pure in corso, da tempo, con il Consorzio del Tanaro, con il Laboratorio Chimico dell'I.T.I.S. di Cuneo e con il Museo



Variogramma relativo all'anno 1983 dei principali parametri idroclimatici misurati alle Stazioni di Prato Nevoso e Monte Malanotte (Civita M., Peano G., Vigna B, 1984).

Civico di Cuneo. Particolarmente importanti sono il sostegno e la collaborazione ricevuti dagli organi amministrativi e tecnici della Provincia di Cuneo.

Una cooperazione assai fattiva è infine in atto con il Comune di Frabosa Soprana, come l'Ente gestore della grotta (Soc. Sciovie Fontane) e con l'Associazione Culturale "E Kyé", ai fini comuni di valorizzazione ambientale e culturale della Grotta di Bossea e della Valle Corsaglia.

La Stazione Scientifica di Bossea è finanziata dal contributo personale degli operatori, dalla Sezione C.A.I. di Cuneo e dai contributi ricevuti da pubbliche amministrazioni, istituti di credito ed enti privati. Fra essi la Regione Piemonte, la Provincia di Cuneo, la Camera di Commercio di Cuneo, il Comune di Frabosa Soprana, la Cassa di Risparmio di Cuneo, l'Istituto Bancario S. Paolo, la Banca Popolare di Novara.

Dato il costo assai elevato degli apparecchi e dei materiali d'uso, le risorse complessivamente disponibili rimangono ancora lontane dalle reali esigenze; ciò limita pertanto l'acquisizione della strumentazione necessaria ed il rinnovo e l'adeguamento delle installazioni e delle apparecchiature scientifiche.

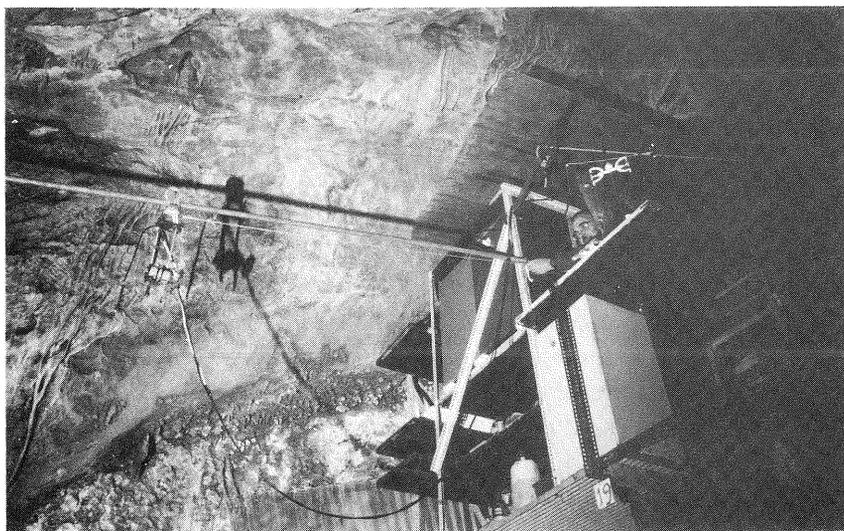
Le finalità di ricerca

L'attività in atto è indirizzata principalmente verso tre finalità di ricerca:

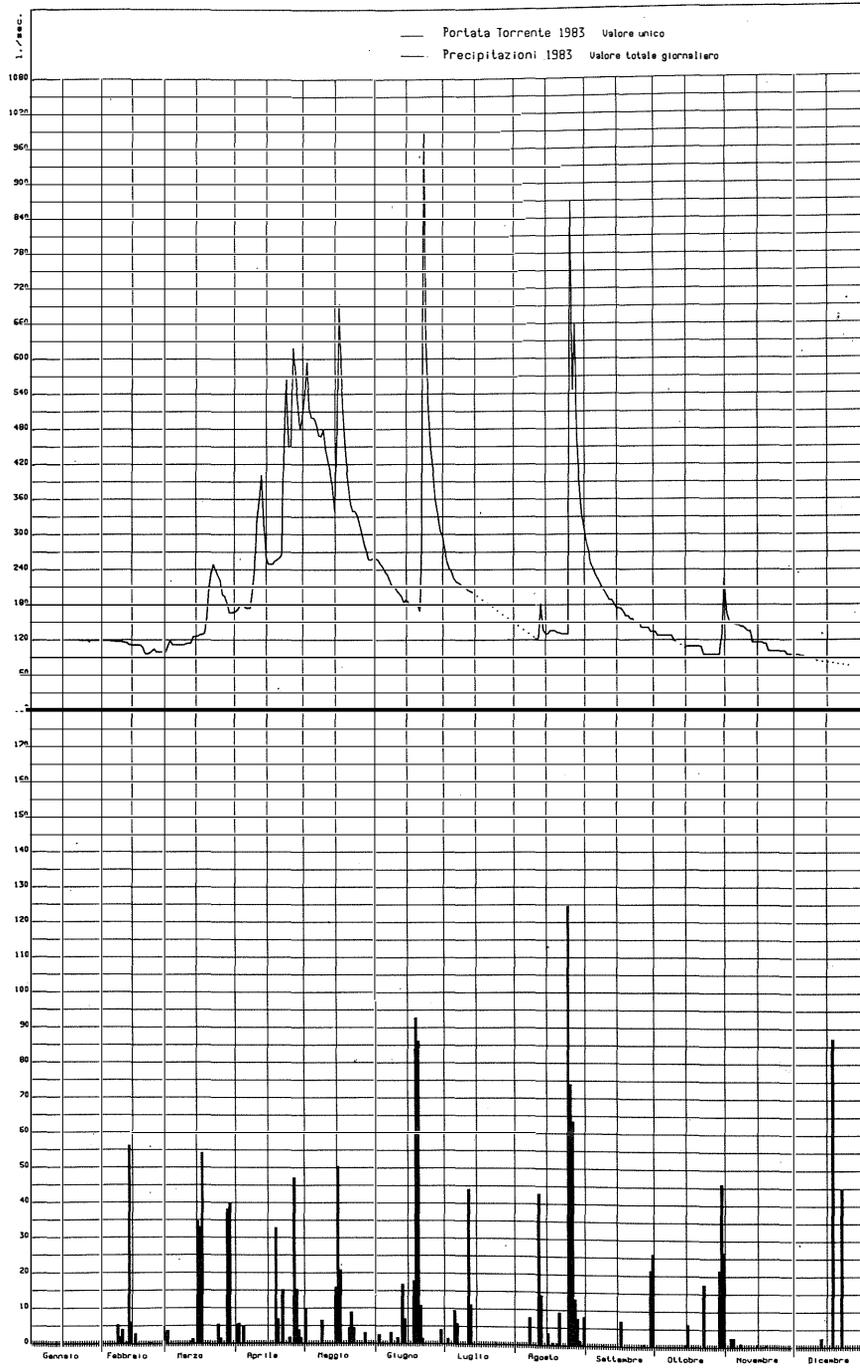
- l'analisi dettagliata di un acquifero carsico campione rivolta, in particolare, all'identificazione del bacino di alimentazione, alle modalità di assorbimento e di deflusso delle acque, alla idrogeologia generale del bacino, all'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e alla correlazione di tali parametri con i fenomeni meteorologici esterni. Uno dei fini dello studio è l'elaborazione di un modello di sistema carsico di media quota notevolmente preciso e al tempo stesso sufficientemente flessibile per essere

applicato a sistemi carsici analoghi. Da questo possono derivare la rapida definizione di procedure di tutela dei suoli e delle acque che prevengano od eliminino i possibili inquinamenti chimici e biologici e una più razionale utilizzazione delle risorse idriche disponibili;

- lo studio climatologico dell'ambiente ipogeo in rapporto con la situazione meteorologica esterna e con le variazioni del regime delle circolazioni idriche interne; lo studio del bilancio termico ed energetico dei sistemi ipogei;
- lo studio, in collaborazione con operatori specializzati del settore, di metodologie di rilevamento e d'interpretazione dei dati e di apparecchi di rilevazione automatica dei diversi parametri, atti ad un impiego protratto nell'ostico ambiente di grotta. Questa ricerca si propone di giungere alla definizione di strumentazione e di sistemi automatizzati di rilevamento e gestione dei dati trasferibili a stazioni di misura semplificate per interventi di controllo su altri sistemi carsici o ambienti ipogei oggetto di studio.



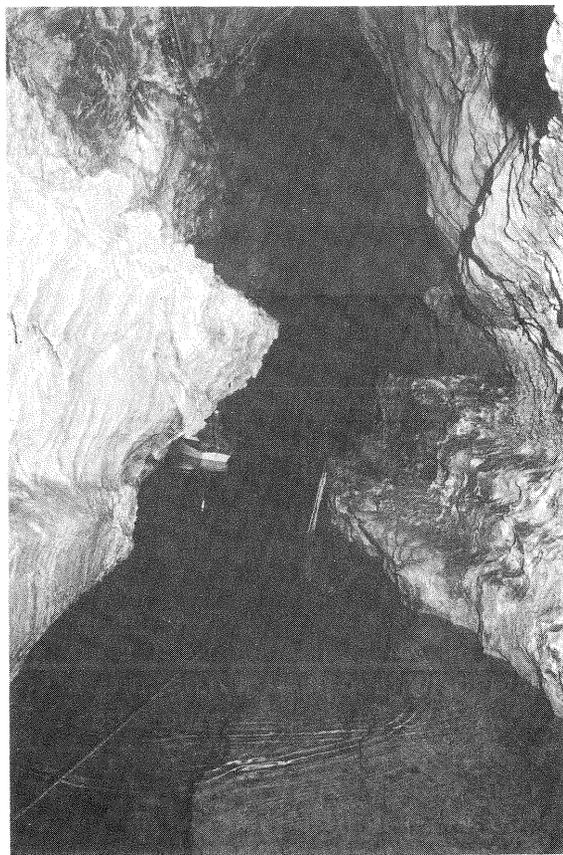
Rilevamenti termometrici a distanza tramite sistemi ottici.



La tutela delle acque carsiche

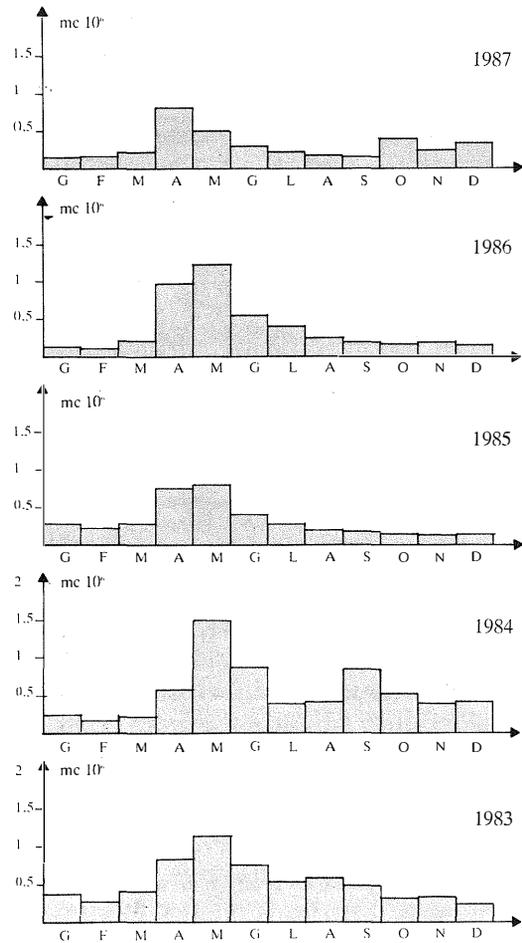
Le ricerche condotte nella Stazione Scientifica sono rivolte, fra l'altro, all'acquisizione di conoscenze indispensabili per la tutela e l'utilizzazione ottimale del patrimonio idrico del sottosuolo carsico.

Come noto, i grandi sistemi carsici costituiscono importanti serbatoi naturali, in cui si accumulano ingenti riserve idriche che vengono cedute gradualmente alle risorgive,



Il Lago Loser, lungo 120 metri, è navigabile con una piccola imbarcazione.

garantendo portate minime apprezzabili anche nelle stagioni più secche. Per tali ragioni le sorgenti carsiche sono spesso utilizzate per l'approvvigionamento idrico dei centri abitati; una parte assai rilevante delle acque potabili deriva pertanto, nel nostro paese, dagli acquiferi carsici.



Volume mensile delle acque drenate dal sistema di Bossea negli anni 1983-87. (Gregoretti F., 1990)



La strumentazione per le misurazioni di portata: in alto l'idrometrografo, sotto il cilindro per il riporto del livello piezometrico.

La permeabilità della roccia calcarea rende però le acque carsiche facilmente soggette agli inquinamenti batterici e chimici provenienti dalla superficie. Inoltre le caratteristiche dei circuiti ipogei impediscono, spesso, per la scarsa presenza di materiali filtranti e per il breve periodo di permanenza delle acque, una loro sufficiente depurazione naturale prima della fuoriuscita dalle risorgive.

Da quanto sopra deriva la necessità di una rigorosa opera di tutela di tali acque, che richiede innanzitutto l'identificazione dei bacini di alimentazione e la conoscenza delle caratteristiche idrodinamiche e chimico-fisiche degli acquiferi.

L'utilizzazione ottimale delle risorse idriche dell'ambiente carsico e la loro salvaguardia dagli inquinamenti antropici, costituiscono oggi un problema di grande rilievo e una esigenza primaria per la conservazione di un bene essenziale.

Da quanto suesposto risulta pertanto evidente l'importanza di un laboratorio idrogeologico sotterraneo, che, attraverso le ricerche condotte all'interno di un grande acquifero carsico, consenta una conoscenza approfondita dei fenomeni di assorbimento, di accumulo, di drenaggio e di miscelamento delle acque, e delle possibili modalità di eventuali inquinamenti.

La strumentazione del laboratorio

Il laboratorio è attrezzato con strumentazione elettronica, meccanica e manuale per il rilevamento continuativo o periodico dei parametri idrogeologici, fisico-chimici e meteorologici allo studio.

Strumenti automatici a rilevazione continua.

- idrometrografo per la misurazione della portata del torrente;
- apparecchi automatici per analisi potenziometriche delle acque (pHmetri e conducimetri), con registrazione continuativa dei dati, in installazione fissa;
- termografo automatico, collegato a sonde termometriche per aria, acqua e roccia, dislocate in differenti zone della grotta;
- apparecchi automatici per il campionamento delle acque.

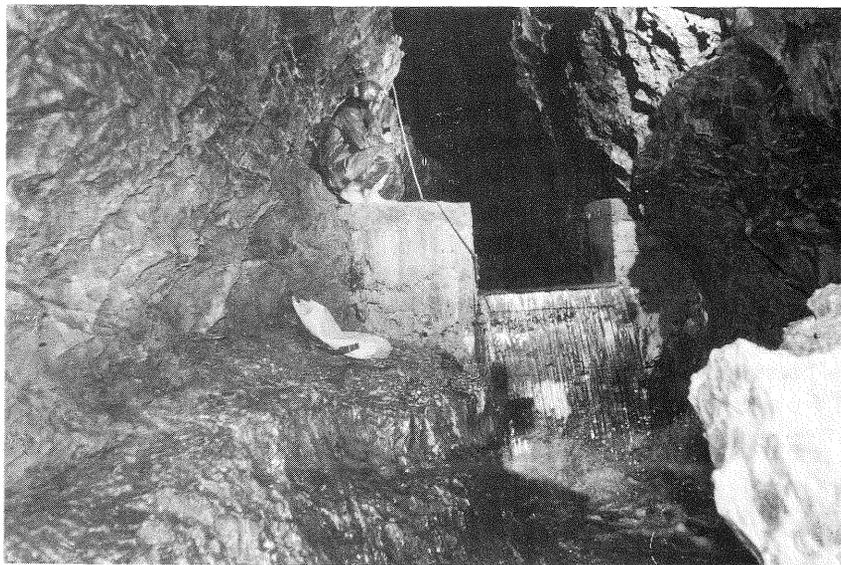
Strumentazione per analisi e rilevazioni periodiche non automatizzata.

- attrezzatura chimica per le analisi quantitative delle acque tramite titolazione: vengono rilevati sul posto i parametri durezza, alcalinità, calcio, CO₂ libera;

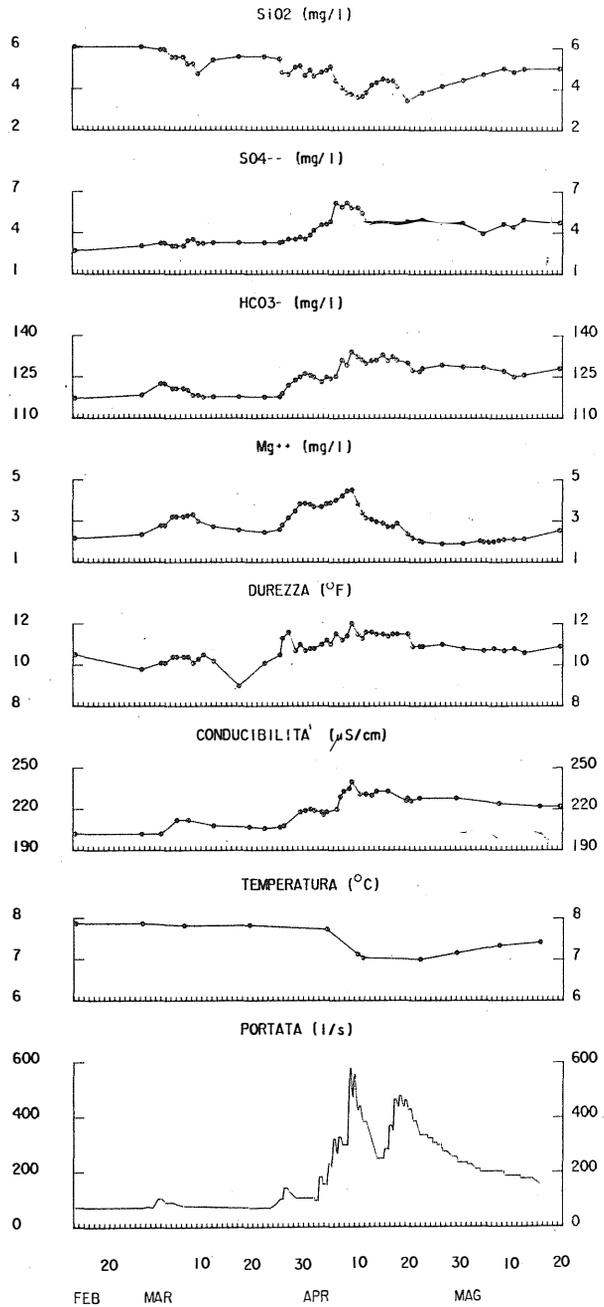
- pHmetri e conducimetri;
- colorimetro portatile;
- termometri di precisione a mercurio ed elettronici, con divisione 1/10 o 1/100 °C;
- psicometri ad aspirazione, in stazione e portatili, per la misurazione dell'umidità relativa;
- evaporimetri per il rilevamento dell'evapo-condensazione.

Due stazioni meteorologiche attrezzate per il rilievo periodico dei parametri temperatura, umidità, evapocondensazione, sono inoltre ubicate nella parte inferiore della grotta.

Per le rilevazioni meteorologiche nell'ambiente esterno sono disponibili i dati forniti dal pluviografo di Prato Nevoso del Consorzio del Tanaro e dalla Stazione meteorologica di Monte Malanotte, ubicati entro i margini del bacino di alimentazione.



La diga sul Torrente Mora, con la bocca a stramazzo che consente la misurazione della portata.



Diagrammi isocroni dei più significativi parametri chimico-fisici misurati nelle acque del torrente di Bossea, relativi al periodo 15/2 - 21/5 1987 (Olivero G., Vigna B., 1990).

I risultati conseguiti

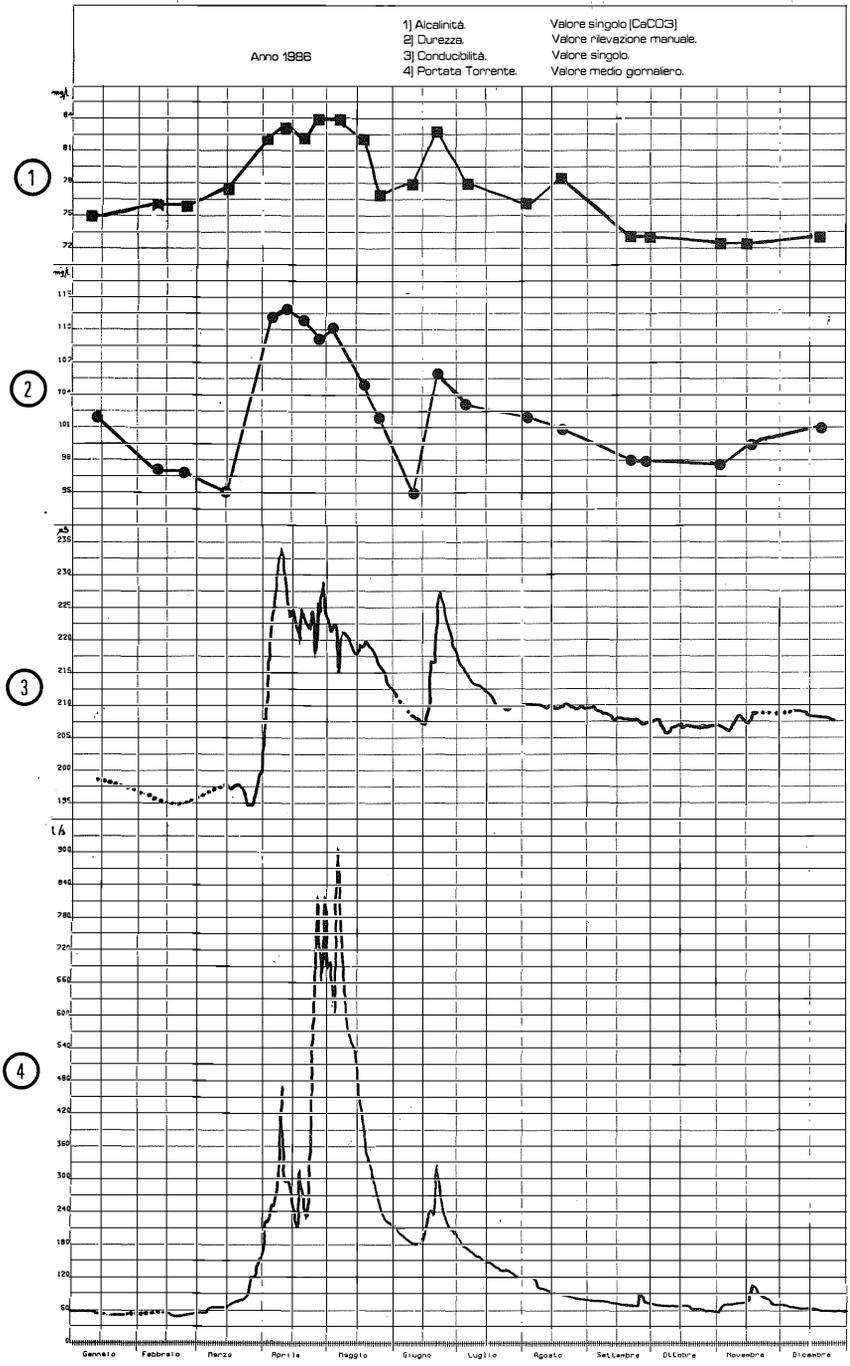
Le ricerche effettuate hanno consentito la disponibilità di serie pluriennali di osservazioni e di dati, rilevati in modo continuativo o periodico. Tali serie sono a volte incomplete o discontinue per le difficoltà operative frapposte da una strumentazione in parte ancora inadeguata e dalle sfavorevoli condizioni ambientali. Inoltre i rilevamenti periodici non consentono spesso un'analisi esauriente dei diversi parametri, limitandone le possibilità di correlazione.

Si è potuto tuttavia acquisire un vasto complesso d'informazioni che, debitamente coordinate ed interpretate, hanno permesso di conseguire una conoscenza notevolmente approfondita dell'acquifero in esame, di constatare importanti modalità della circolazione idrica ipogea e del processo carsogenetico, e di elaborare moduli funzionali e strutturali del sistema carsico trasferibili a sistemi carsici analoghi a scopo di studio o di tutela dagli inquinamenti antropici.

I rilevamenti meteorologici, per ora non continuativi, hanno consentito, nel contempo, una conoscenza di massima del microclima della cavità, l'individuazione di alcuni interessanti aspetti del bilancio energetico globale del sistema carsico, l'acquisizione di alcune informazioni basilari sugli scambi termici aria-acqua-roccia, probabilmente applicabili, con la necessaria flessibilità, ad una vasta tipologia di sistemi carsici.

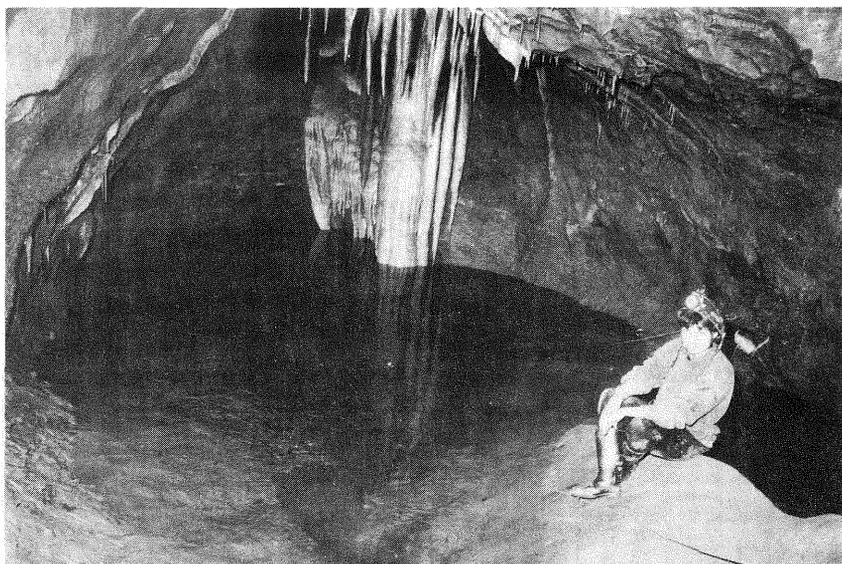
VALORIZZAZIONE E TUTELA DELL'AMBIENTE CARSICO

La Stazione Scientifica svolge un ruolo essenziale nella valorizzazione e tutela ambientale della Grotta di Bossea. Ciò si realizza, fra l'altro, nella consulenza alla progettazione e alla fase esecutiva della ristrutturazione turistica della cavità, ove le opere e le strutture necessarie per una funzionale fruizione delle cavità da parte dei visitatori, devono essere temperate



alle esigenze di salvaguardia dei valori estetici e morfologici e di conservazione del delicato equilibrio ecologico della grotta.

A tal uopo concorre il sistematico impiego dei dati scientifici via via acquisiti, finalizzato sia alla miglior presentazione delle peculiarità naturalistiche della cavità, sia alla tutela ambientale, sia alle condizioni ottimali di sicurezza e di confort degli utenti.



Il Lago Morto, sistema annesso al collettore principale cui è collegato tramite un sifone.

DOCUMENTAZIONE CULTURALE

Il patrimonio di conoscenze disponibile viene altresì utilizzato nell'informazione culturale dei visitatori della grotta, degli operatori turistici, degli operatori specializzati (naturalisti, insegnanti, ecologi, ecc.) e del pubblico in genere. Ciò si

realizza nella collaborazione ai corsi di preparazione per le guide turistiche, nell'elaborazione del materiale documentativo bibliografico (guide, monografie, opuscoli) e iconografico (topografie, disegni, fotografie, ecc.), nell'informazione continuativa dei visitatori in tempo reale, tramite video-computer, sui fenomeni fisici e biologici in atto nella grotta (in corso di allestimento).

La documentazione e l'informazione del pubblico hanno altresì luogo tramite conferenze e proiezioni sull'ambiente carsico effettuate presso scuole, circoli e associazioni naturalistici e culturali, tramite la redazione di relazioni ed articoli su riviste ed opere scientifiche o divulgative e tramite la pubblicazione degli "Atti della Stazione Scientifica della Grotta di Bossea" realizzati in collaborazione con gli istituti universitari che partecipano alle ricerche.

La più recente iniziativa culturale, destinata ad avere da quest'anno notevole rilevanza, è l'organizzazione di un corso annuale di aggiornamento per insegnanti sul tema "L'ambiente carsico; ecologia e tutela degli acquiferi ipogei", in collaborazione con l'Associazione Culturale "E KYE" di Fontane. Il corso si svolgerà a Fontane di Frabosa Soprana presso la sede del Museo Etnografico, nella prima metà del mese di settembre. Sarà articolato in 6 trattazioni teoriche, tenute da docenti universitari e da operatori specializzati della Stazione Scientifica e del Museo Civico di Cuneo.

Le relazioni verranno integrate da visite didattiche nella Grotta di Bossea e da escursioni nei bacini di alimentazione dei grandi sistemi carsici dello spartiacque Corsaglia-Maudagna.

Il corso, autorizzato dal Provveditorato agli Studi di Cuneo, si svolgerà sotto il patrocinio della Regione Piemonte, della Provincia di Cuneo e del Comitato Scientifico Ligure-Piemontese-Valdostano del Club Alpino Italiano.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Autori vari (1990), *Atti della Stazione Scientifica della Grotta di Bossea*, G.S.A.M. CAI Cuneo - Dipartimento Georisorse e Territorio del Politecnico di Torino.
- Civita M., Olivero G., Vigna B. (1988), *Analysis of time-dependent factors of Bossea Karstic System (Maritime Alps, Italy)*: 21st Int. Congr. on Karst Hydrology and Karst Environmental Protection, Guilin City (China), XXI, 1, pp. 339-344.
- Civita M., Peano G., Vigna B. (1984), *La stazione sperimentale della Grotta di Bossea nel quadro delle ricerche idrogeologiche sui sistemi carsici del Monregalese, Alpi Marittime*. Mem. Soc. Geol. It., 29, pp. 187-207.
- Fisanotti G., Peano G. (1990), *Valorizzazione ambientale e rilancio turistico della Grotta di Bossea. Atti Primo Congresso ISCA, Genga (Italia) 1990* - In corso di stampa.
- Gruppo Speleologico Alpi Marittime CAI Cuneo, *Annuario "Mondo Ipogeo"*, anni 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1983, 1984, 1988.
- Peano G. (1975), *Il fenomeno carsico nel Cuneese*. In Montagne Nostre, Vol. Cent. CAI, Cuneo, pp. 225-267.
- Peano G. (1986), *Il Gruppo del Mondolè, Cima Artesinera e il sistema carsico di Bossea*. Sintesi delle conoscenze sulle aree carsiche piemontesi. Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi.
- Peano G. (1990), *L'acquifero carsico di Bossea*. Mondo Ipogeo n. 13 - Gruppo Speleologico Alpi Marittime, CAI Cuneo.
- Peano G. (1991), *La Stazione Scientifica della Grotta di Bossea*. Montagne Nostre n. 126 - CAI, sez. di Cuneo.
- Peano G. (1991), *Convegno ambiente carsico e umano in Val Corsaglia*. Montagne Nostre n. 127, CAI, sez. di Cuneo.

LA GROTTA DI BOSSEA (108 Pi/CN):
CENT'ANNI DI BIOSPELEOLOGIA

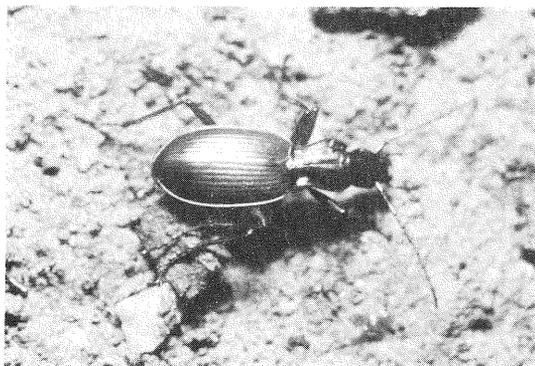
I. STORIA DELLE ESPLORAZIONI

L'approccio al mondo sotterraneo prende quasi sempre le mosse da motivazioni di tipo emotivo: ciò è a dire che il primo motore dell'avventura speleologica è quasi costantemente la curiosità di affrontare l'ignoto unita alla speranza più o meno palese di legare il proprio nome ad una "prima" assoluta; soltanto in seguito la grotta diventa oggetto di indagine naturalistica e di speculazione scientifica. A questo iter non si è sottratta nemmeno la storia delle esplorazioni della grotta di Bossea: le prime pubblicazioni che ne fanno menzione (1842-1860, SISMONDA, DE BARTOLOMEIS, STEFANI) non fanno cenno alcuno agli aspetti naturalistici né all'interesse scientifico della nuova caverna; le prime sommarie descrizioni dei ricchissimi depositi paleontologici ad *Ursus spelaeus* si devono al celebre GASTALDI e a RAMORINO e risalgono solo al 1865 mentre a SALINO (1877) spetta la pubblicazione del primo, scarso, cenno zoologico: egli si limita tuttavia ad un generico accenno alla presenza di Pipistrelli.

Per la prima, autentica citazione faunistica bisogna attendere il 1889 quando LATZEL descrive il primo organismo endemico di Bossea, il Diplopode *Polydesmus troglobius*, scoperto un paio d'anni prima dagli entomologi genovesi VACCA e BARBERI; nello stesso lavoro l'autore cita la presenza anche del Chilopode *Eupolybothrus fasciatus*.

* Via Asti, 11 - 12011 Borgo S. Dalmazzo (CN)
Stazione Scientifica di Bossea

L'anno seguente BAUDI DI SELVE rende nota la presenza nella nostra grotta dello *Sphodropsis ghilianii*, un Coleottero eutroglofilo scoperto 32 anni prima nei sotterranei della Certosa di Pesio. In seguito e, probabilmente, sull'onda di queste prime scoperte le ricerche zoologiche si fanno più intense



Sphodropsis ghilianii

e le citazioni faunistiche relative alla grotta di Bossea diventano frequenti (DELLE PIANE 1892, VERHOEFF 1896, ATTEMS 1899, BENZA 1900). Nel 1905 ELLINGSEN cita sotto il nome di *Blothrus torrei* gli Pseudoscorpioni del Museo di Torino raccolti dal BORELLI nella grotta della V. Corsaglia; nello stesso anno SIMON, descrivendo il suo *Blothrus peyerimoffi* (troglobio delle Alpi Marittime francesi) vi assimila gli esemplari di Bossea che solo nel 1929 BEIER riconoscerà come specie nuova e descriverà con il nome di *Blothrus* (oggi *Pseudoblothrus*) *ellingseni*.

Nel 1906 GOZO descrive il nuovo Ragno *Porromma pedemontanum* (oggi *Troglohyphantes p.*) altro endemismo ristretto della grotta, raccolto per la prima volta l'anno precedente da DODERO e GESTRO, altri celebri e infaticabili naturalisti della feconda scuola genovese.



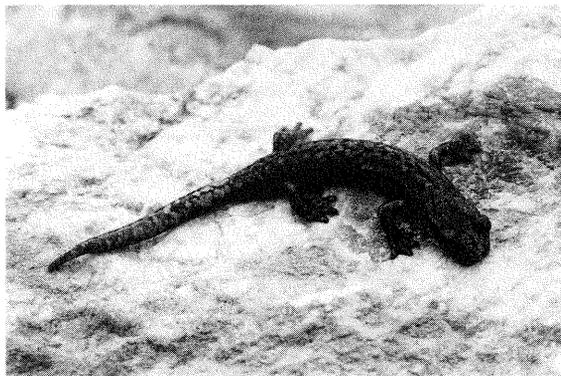
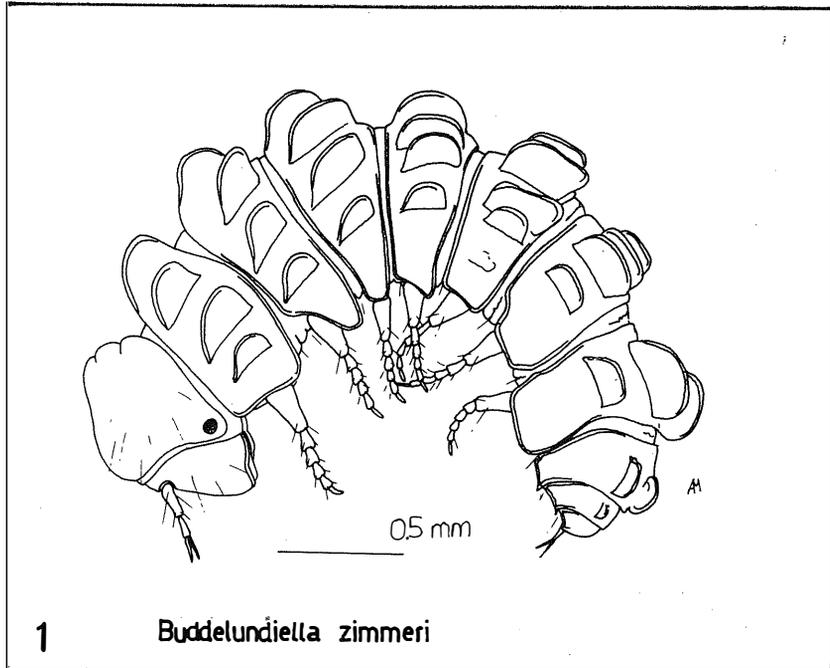
Pseudoblothrus ellingseni

Il periodo bellico fa registrare un arresto delle ricerche e delle pubblicazioni che riprendono nel 1929 con il già citato lavoro di BEIER e poi con note di MANFREDI 1932, WOLF 1934, BINAGHI 1939; ancora MANFREDI nel 1940 cita il primo ritrovamento in Bossea del Chilopode *Lithobius scotophilus*, su materiale raccolto dal MANTERO.

Gli eventi della seconda guerra mondiale determinano una nuova inevitabile battuta d'arresto, ma le ricerche riprendono subito dopo e nel 1948 ARCANGELI descrive il Crostaceo *Trichonicus voltai* su campioni raccolti da lui stesso insieme a R. VOLTA l'anno precedente: egli registra anche, per la prima volta, la presenza di *Buddelundiella zimmeri*, già nota di altre località, cavernicole e non, delle Alpi.

Fra il 1950 e il 1968 la fauna della grotta di Bossea è oggetto di altre citazioni che, però, si rifanno a dati già noti (ASCENSO 1950, BRIAN 1953, FRANCISCOLO 1955, ICARDI

& SOLDATI 1958, MARTINOTTI 1968). Solo BACCETTI & CAPRA (1959) in questo lasso di tempo contribuiscono ad incrementare la lista faunistica della cavità segnalandovi la presenza dell'Ortottero *Dolichopoda ligustica*.



Spelaeomantes italicus

A partire dal 1969, nell'ambito del Gruppo Speleologico Alpi Marittime del C.A.I. di Cuneo, principalmente ad opera di MORISI e PEANO e, secondariamente, di A. MORGANTI-NI, viene avviata una intensa campagna di ricerche e raccolte biospeleologiche nelle grotte del cuneese. Grazie a questo paziente lavoro sul campo anche le conoscenze faunistiche della grotta di Bossea si arricchiscono considerevolmente; il notevole progresso si realizza in particolare grazie al fatto che nel medesimo anno, nell'ambito del Laboratorio Sottterraneo di Bossea, viene allestita una Stazione Biospeleologica permanente, allo scopo di mantenere in allevamento e sotto osservazione specie cavernicole delle quali ci si propone di seguire i cicli biologici e studiare le modalità di adattamento all'ambiente ipogeo.

Vengono così raccolti per la prima volta l'Isopode acquatico *Proasellus franciscoi* (1969), in precedenza conosciuto soltanto della grotta dell'Orso 118 Pi/CN, i due Anfipodi *Niphargus* gr. *speziae/romuleus* (1969) e *N. aquilex* (1971), l'acaro *Ixodes vespertilionis* (1969), ectoparassita di Pipistrelli, l'Anfibio Urodelo *Spelaeomantes italicus* (1969) (il "geotritone" era peraltro noto già da tempo ma non era mai stato citato "ufficialmente"). Ancora nel 1969 vengono raccolti i Ditteri *Culex* e *Limonia*, nel 1972 i Tricotteri dei generi *Potamophylax*, *Stenophylax* ed *Allogamus* e la Planaria eucavernicola *Atrio-planaria morisii*, altrimenti già nota soltanto per la vicina Tana di S. Luigi 112 Pi/CN, nel 1973 l'Oligochete *Dendrobaena rubida*.

Nel 1982 viene scoperto il raro Collembolo troglobio *Pseudosinella alpina*, nelle vicinanze conosciuto solo della grotta dell'Orso 118 Pi/CN, e dell'Arma Pollera 24 Li/SV, e nel 1984 il Coleottero eutroglofilo *Laemosthenus obtusus*. Inoltre, nel corso di queste raccolte sistematiche avviene la scoperta di due entità nuove per la Scienza: il Diplopode *Plectogona sanfilippoii bosseae* (raccolto nel 1973 e descritto nel 1975) e il Paligrado *Eukoenenia strinatii* (1975, 1977), entrambi endemismi ristretti della grotta. *Eukoenenia* risulta particolarmente raro:

un unico esemplare venne raccolto il 6/12/75 da HAUSER, MORISI, PEANO e STRINATI e un secondo individuo venne catturato soltanto il 25/11/84.

Negli anni 1969-72 vengono inoltre osservati i Mammiferi *Apodemus*, *Glis*, e *Myotis*: questi ultimi due mai più rinvenuti in seguito.

I dati relativi a queste scoperte vennero pubblicati in più occasioni ad opera di diversi Autori (vedi bibliografia) e utilizzati anche in importanti lavori di sintesi sulle conoscenze della fauna cavernicola delle Alpi Occidentali (BOLOGNA & VIGNA TAGLIANTI).

In questo periodo venne avviata una ricerca sui Miceti cavernicoli, principalmente ad opera di PEANO: furono così isolati numerosi ceppi di Ficomiceti (*Mucor*), Ascomiceti (*Saccharomyces*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Geotrichum*) e Deuteromiceti (*Trichoderma*, *Alternaria*, *Cladosporium*). Vennero pure parzialmente identificate le "fioriture" crittogamiche presenti nelle zone vestibolari o artificialmente illuminate della grotta (Muschi e Felci del genere *Asplenium*) mentre solo recentemente (MORISI 1991) è stato identificato un Lichene che colonizza il primo tratto della cavità (*Lepraria crassissima*). Rimangono da studiare i Basidiomiceti saltuariamente presenti sui detriti vegetali e che spesso danno luogo a impressionanti ed estese proliferazioni anomale.

Negli anni più recenti, esaurita o, meglio, attenuata la vena della pura ricerca faunistica sul campo, le indagini biospeleologiche in Bossea stanno vivendo un momento di stasi: è auspicabile che si tratti di un momento di riflessione che prelude a studi nei settori dell'ecologia e dell'etologia ipogee, territori di ricerca ancora ampiamente vergini che richiedono, oltre a mezzi non indifferenti, una programmazione accurata ed una grande costanza di lavoro e per addentrarsi nei quali tornerà certamente utile la vecchia installazione del laboratorio biologico.

II. LE ATTUALI CONOSCENZE FAUNISTICHE

Alla fine di questo paragrafo viene proposto un elenco completo e aggiornato al 1991 di tutti gli organismi rilevati nella grotta di Bossea: in esso è compresa ogni specie che sia stata reperita almeno una volta, indipendentemente dal suo grado di specializzazione per la vita sotterranea; si tratta di almeno 50 entità (per alcune non è ancora stato accertato lo *status* sistematico).

Volendo abbozzare un'analisi faunistica che, delineando il quadro complessivo del popolamento animale di Bossea, ne metta in risalto le affinità sistematiche e le derivazioni corologiche, conviene passare in rassegna con particolare attenzione i soli elementi "eucavernicoli" cioè quelli che, essendo compresi nelle classiche categorie ecologiche dei troglobii e degli eutroglofilo, vantano un legame più o meno stretto con le caratteristiche biotiche e abiotiche dell'ambiente cavernicolo: essi dimostrano una evidente elettività per la grotta pur potendo fondare (ma solo in condizioni analoghe a quelle ipogee) anche popolazioni di superficie (= *EUTROGLOFILI*) o, addirittura, risultano rigorosamente esclusivi dell'ambiente grotta (= *TROGLOBII*). Non è superfluo ribadire a questo punto il concetto di "Troglobio regionale", secondo il quale specie di norma considerate eutroglofile assumono la qualifica di troglobio in particolari situazioni geografiche: a Bossea, per esempio, è il caso di *Trichoniscus voltai*, che non è reperibile all'esterno nel territorio circostante la grotta.

Sarebbe d'altra parte scorretto credere che le rimanenti entità, quelle "troglossene" e "subtroglofile", costituiscano una frangia trascurabile della biocenosi spelea: molte di esse, pur non esibendo forme clamorose di adattamento e specializzazione (quali l'anoftalmia o la depigmentazione), sono presenti nell'ambito cavernicolo con regolarità e concorrono alla cosiddetta "fauna parietale", tipica delle zone vestibolari della grotta. Questa particolare associazione faunistica assume grande importanza in quanto partecipa e tramite del flusso

energetico verso le zone più profonde del sistema ipogeo. Se l'interesse sistematico, faunistico e biogeografico di questi organismi è modesto, è al contrario elevatissima la loro rilevanza ecologica: nella fauna di Bossea fanno parte di questa particolare categoria (insieme a *Meta*, *Nesticus*, e *Dolichopoda* che, però, sono considerati eutroglofilo) *Machilis*, *Stenophylax*, *Triphosa*, *Scoliopteryx*, *Limonia*, *Culex*, *Oxychilus*.

II A. LA FAUNA EUCAVERNICOLA: ANALISI DELLE SPECIE CARATTERIZZANTI LA BIOCENOSI DELLA GROTTA

Atrioplanaria cfr. *morisii*: elemento troglobio, molto isolato dal punto di vista sistematico e anche geografico, con affinità da chiarire ma probabilmente imparentato con specie alpino-dinariche. L'attribuzione alla specie *morisii* (nota esclusivamente della Tana di S. Luigi 112 Pi/CN) è quasi certa. Si tratta di un endemismo ristretto delle Alpi Liguri (Valli Corsaglia e Roburentello). Predatore di invertebrati acquatici.

Proasellus franciscoloi: specie troglobia, endemica delle Alpi Liguri, nota, oltre che di Bossea, soltanto della grotta dell'Orso 118 Pi/CN e della grotta delle Camoscere 105 Pi/CN affinità centro-europee e alpine. Detritivoro acquatico.

Trichoniscus voltai: endemismo delle Alpi Liguri e Marittime, da ritenersi troglobio a Bossea anche se, altrove, se ne conoscono popolazioni epigee. Presenta affinità centro-europee; saprobionte su residui vegetali e animali.

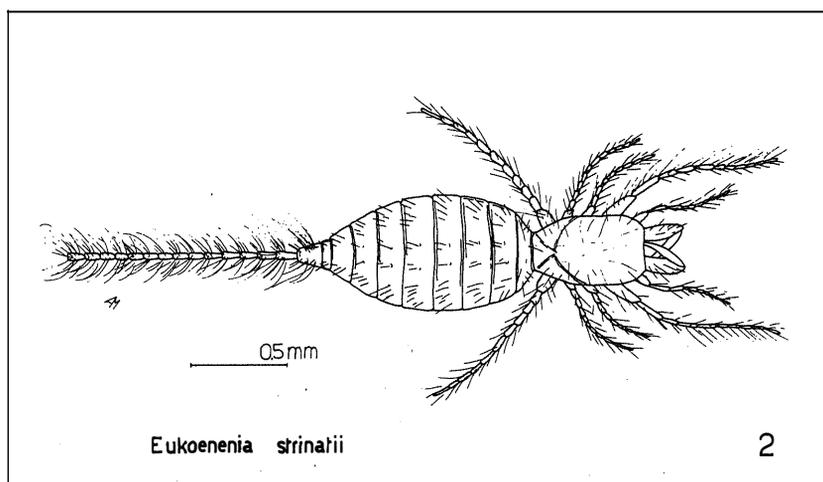
Buddelundiella zimmeri: specie eutroglofila, legata ai residui vegetali, specialmente legnosi. È nota anche di alcune località epigee ed è endemica delle Alpi Liguri, Marittime e Cozie meridionali, con affinità sud-europee.

Niphargus cfr. *aquilex*: specie troglobia, a corologia alpino-appenninica; è presente anche in grotte toscane e laziali.

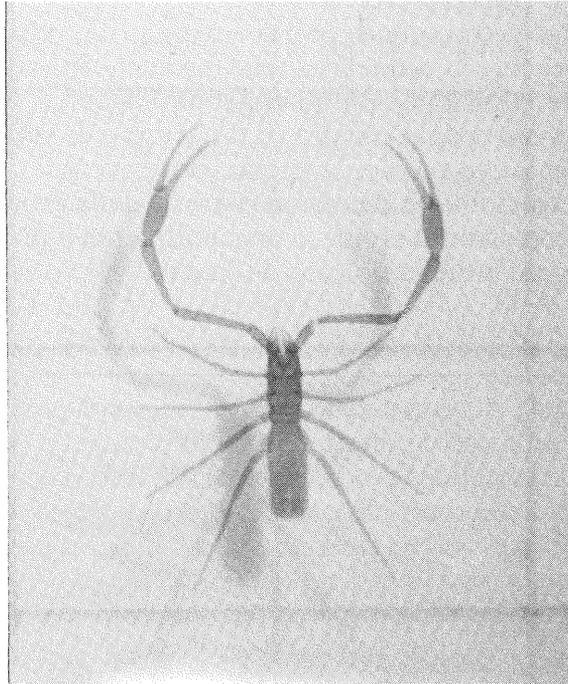
Il suo vero status sistematico non è ancora stato chiarito. Detritivoro acquatico.

Niphargus gruppo *speziae/romuleus*: entità eutroglofila, relativamente frequente in acque freatiche ma anche in sorgenti, con distribuzione alpino-appenninica-còrsa e affinità centro-europee. Si tratta di un gruppo di specie dalla sistematica particolarmente controversa.

Eukoenenia strinatii: troglobia, endemismo ristretto della grotta di Bossea, con affinità alpine; è probabilmente il più raro degli organismi che abitano la cavità.



Pseudoblothrus ellingseni: troglodiplozo, endemico delle Alpi Sud-occidentali (oltre che di Bossea è noto di una cavità semiartificiale del Colle di Tenda e del Buco di Valenza 1009 Pi/CN, Alpi Cozie). Presenta affinità alpine e predilizione per grotte di tipo oligotrofico "freddo": la sua presenza in Bossea è legata alle vicende paleoclimatiche impennate sul glacialismo. Predatore terrestre.



Pseudoblothrus ellingseni

Meta menardi: eutroglofilo, con ampia distribuzione centro-sud-europea e maghrebina. Comune in numerose grotte del cuneese.

Nesticus eremita: eutroglofilo, con distribuzione nord-mediterranea, molto diffuso e frequente. Sia *Meta* che *Nesticus*, tipici elementi della fauna parietale delle grotte europee, sono generi di probabile, antichissima derivazione gondwaniana. Entrambi predatori.

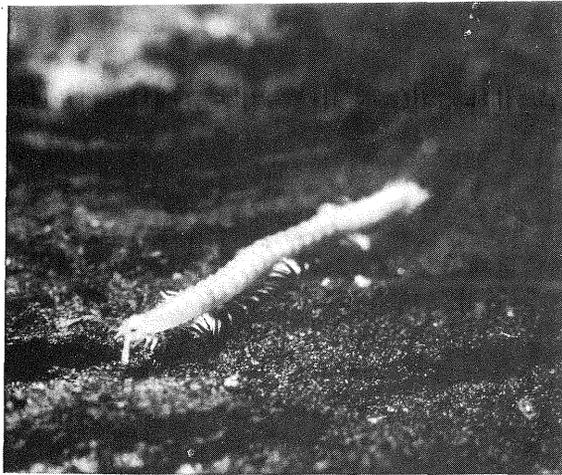
Troglohyphantes pedemontanum: endemismo ristretto della grotta di Bossea, eutroglofilo (ma probabilmente da considerare troglobio), con affinità alpino-orientali. Predatore. Presente solo nelle parti più interne.

Ixodes vespertilionis: parassita di Chiroteri, presente in moltissime grotte europee e africane. Viene considerato troglobio in quanto legato a colonie più o meno stabili di Pipistrelli e con un'importante fase del ciclo vitale completamente ipogea: in Bossea è forse estinto per l'estrema rarefazione dei suoi ospiti.

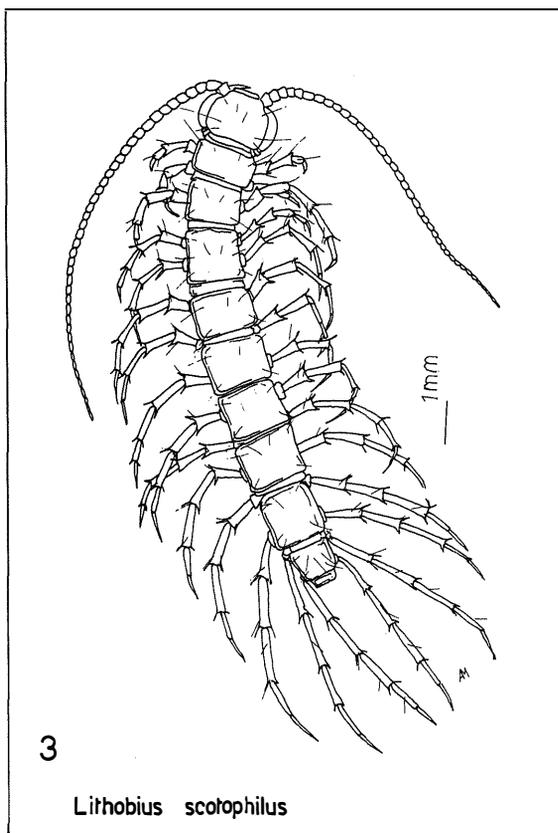
Plectogona sanfilippoi bosseae: sottospecie endemica della grotta (la razza tipica è invece endemica della vicina grotta del Caudano 121-122 Pi/CN); troglobia, con affinità alpine: tutte le specie del genere *Plectogona* (un tempo *Anthroherposoma*) sono endemiche delle Alpi Liguri e, marginalmente, Marittime. Fitosaprobio terrestre.

Polydesmus troglobius: endemismo delle Alpi Liguri e Marittime, troglobio con affinità mediterraneo-occidentali. Fitosaprobio terrestre.

Lithobius scotophilus: endemismo eutroglofilo delle Alpi Liguri e Marittime, dalle affinità non ancora chiarite. Predatore terrestre.

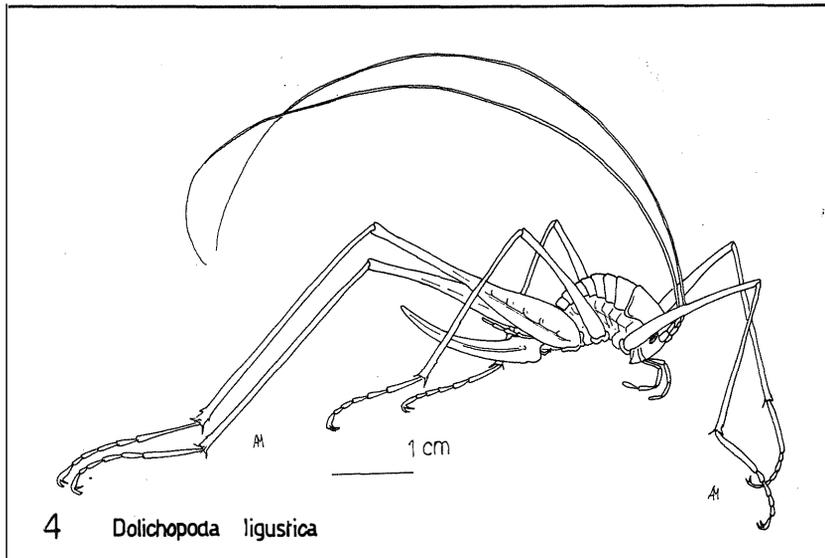


Plectogona sanfilippoi bosseae.



Pseudosinella alpina: troglobio; oltre che di Bossea, questo Collembolo è noto solamente di altre due grotte delle Alpi Liguri e di una delle Alpi Pennine. È imparentato con specie di tipo alpino. Detritivoro terrestre.

Dolichopoda ligustica: ortottero eutroglofilo molto diffuso nelle grotte fra le Alpi Marittime e l'Appennino Ligure, con affinità mediterraneo-occidentali. Predatore. A Bossea la sua presenza è limitata alla parte iniziale della cavità, dove è molto disturbato dall'attività turistica e risulta pertanto reperibile più facilmente nelle ore notturne.



Sphodropsis ghiliani: elemento eutroglofilo, diffuso con relativa frequenza e continuità fra le Alpi Cozie e il Finalese, anche con popolazioni extra-cavernicole. Specie dalle affinità incerte: sembra accertato che il genere *Sphodropsis* abbia origini centro-asiatiche. Predatore terrestre.

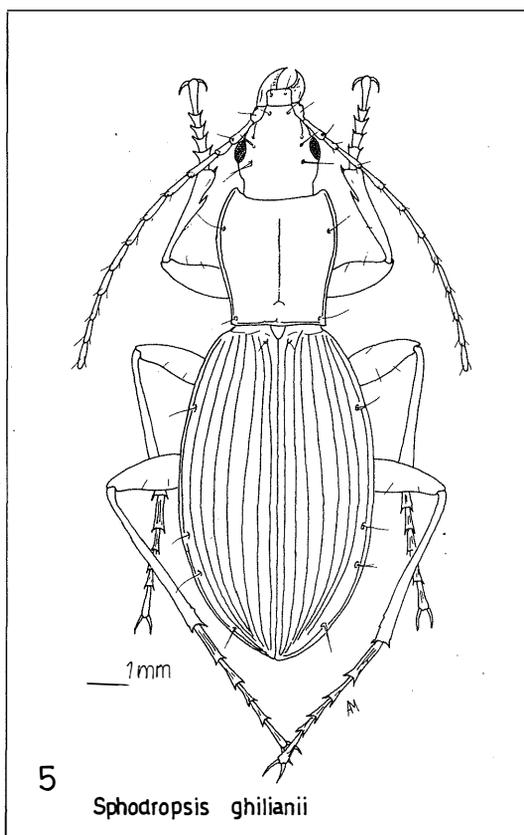
Laemosthenus (Actenipus) obtusus: eutroglofilo, diffuso fra le Alpi Cozie e Liguri, con affinità appenninico-sardo-corse. Predatore con eco-etologia paragonabile a *Sphodropsis*, ma molto meno frequente in Bossea.

Pseudavenionia pedemontana: elemento endemico della Alpi Liguri, legato all'ambiente delle tazze sorgentizie; la sua presenza nelle zone interne della grotta è ipotizzata ma non ancora accertata. Specie con affinità centro-europee. Detritivoro.

Spelaemantes italicus: specie endemica italiana, con sistematica ancora incerta e in corso di rielaborazione su base biochimica. La popolazione di Bossea sembra alquanto

differenziata da quelle limitrofe. Elemento eutroglofilo con affinità tirreniche; appartiene ad una famiglia di Anfibi (*Plethodontidae*) ampiamente diffusa nelle Americhe, con un unico piccolo gruppo di specie italo-francesi. Predatore.

In totale la grotta di Bossea ospita pertanto (escludendo prudentialmente *Pseudavenionia*) ben venti specie eucavernicole dieci delle quali risultano troglobie, cioè altamente specializzate per l'ambiente ipogeo: ne consegue un indice di specializzazione pari a 0.5 (°).



L'indice di endemizzazione, che esprime il rapporto tra il numero di endemiti e quello di eucavernicoli, risulta pari a 0.15.

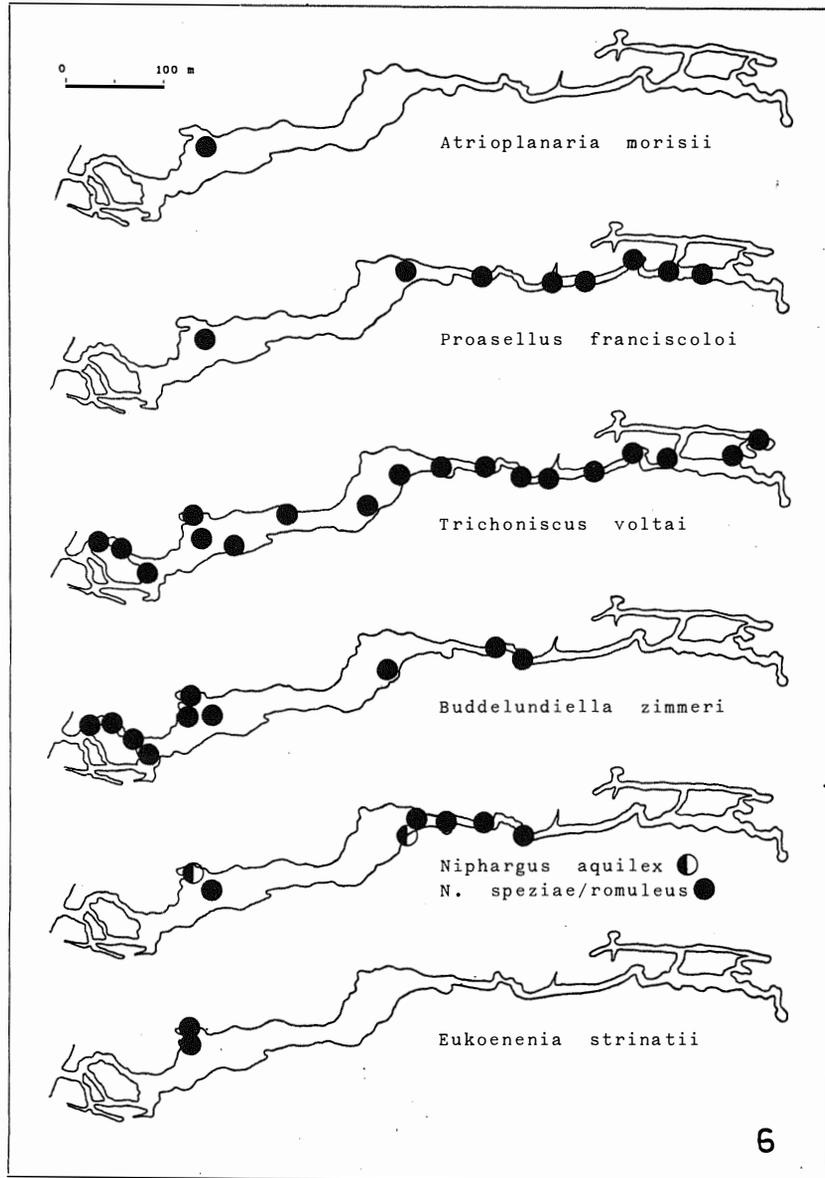
Si tratta in entrambi i casi di valori elevati, giustificati dalla grandezza e complessità della grotta, dalla presenza in essa di un complesso sistema idrico perenne e dalla situazione di relativo isolamento geografico e geologico che, del resto, caratterizza anche il settore carsico delle Alpi Liguri nel suo complesso.

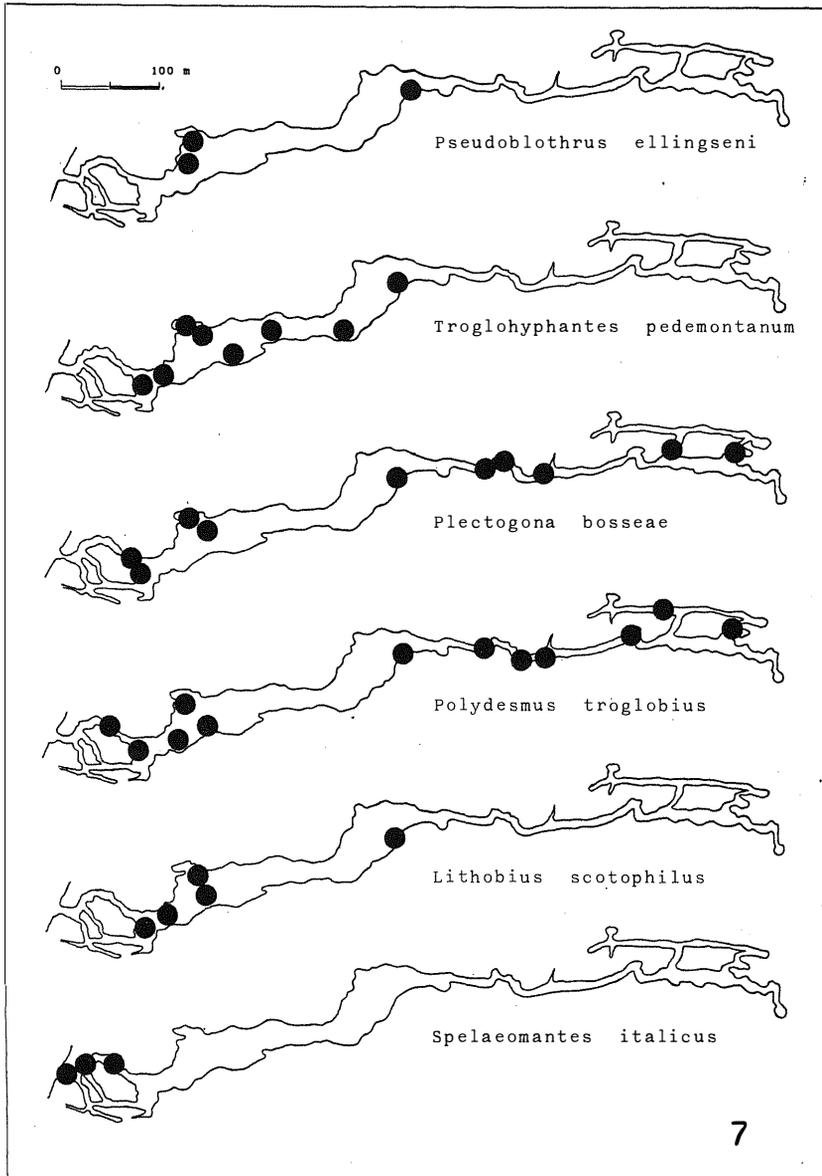
Notevole importanza assume agli effetti della caratterizzazione biologica anche la disponibilità delle risorse trofiche: per la quota alla quale si apre e la conseguente temperatura media (8-9 °C) Bossea si può classificare come grotta di tipo "oligotrofico temperato". Gli apporti energetici sono oggi limitati al detrito organico fluitato e depositato dal cospicuo sistema idrico della cavità o introdotto artificialmente in occasione delle opere di sistemazione turistica; è presumibile che in epoca ancora molto recente vi fosse un discreto trasferimento organico da parte dei Pipistrelli, i quali sono però oggi quasi del tutto scomparsi: ne è una testimonianza la presenza di *Rhagidia* e *Quedius mesomelinus* che sono spesso citati quali tipici rappresentanti della fauna "guanobia", e di *Ixodes*, ectoparassita di Chiroteri.

Dal punto di vista delle origini del popolamento animale, Bossea mette bene in evidenza quello che è già noto come connotato di "cardine biogeografico" delle Alpi Liguri: vi s'incontrano infatti sia elementi di derivazione nordica (o europea, sia centrale che orientale) che forme di provenienza meridionale (appenninica o, più genericamente, mediterranea).

La distribuzione spaziale, nell'ambito della grotta, delle venti specie eucavernicole (quelle troglossene e subtroglofile si rinvengono, salvo eccezioni, solo presso l'ingresso della cavità) è nota attualmente, in assenza di studi mirati, solo in base alle raccolte saltuarie: per tredici di queste entità la situazione è schematizzata nelle cartine alle figg. 6 e 7.

(°) indice di specializzazione: rapporto tra il numero di organismi troglobi e quello degli eurocavernicoli (= troglobi + eutroglofile).





II B. ELENCO FAUNISTICO

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1 HELIOZOA | : <i>Achantocystis</i> sp. |
| 2 TRICLADIDA, PLANARIDAE | : <i>Atrioplanaria</i> cfr. <i>morisii</i> Benazzi & Gourb. 1977. |
| 3 NEMATODA | : generi e specie indeterminati |
| 4 ROTATORIA | : generi e specie indeterminati |
| 5 OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE | : <i>Dendrobaena rubida</i> (Savigny 1826) |
| 6 | genere e specie indeterminati. |
| 7 CYCLOPOIDA, CYCLOPIDAE | : generi e specie indeterminati |
| 8 ISOPODA, ASELLIDAE | : <i>Proasellus franciscoi</i> (Chapuis 1955) |
| 9 ISOPODA, TRICHONISCIDAE | : <i>Trichoniscus voltai</i> Arcangeli 1948 |
| 10 ISOPODA, BUDELUNDIELLIDAE | : <i>Buddelundiella zimmeri</i> Verhoeff 1930 |
| 11 ISOPODA, PORCELLIONIDAE | : <i>Porcellio</i> sp. |
| 12 AMPHIPODA, GAMMARIDAE | : <i>Niphargus</i> cfr. <i>aquilex</i> Schiödte 1855 |
| 13 | <i>N. speziae</i> Schellen. 1936 / <i>romuleus</i> Vigna T. 1968 |
| 14 PALPIGRADIDA, EUKOENENIIDAE | : <i>Eukoenenia strinatii</i> Condé 1977 |
| 15 PSEUDOSCORPIONES, SIARINIDAE | : <i>Pseudoblothrus ellingseni</i> (Beier 1929) |
| 16 OPILIONES, PHALANGIDAE | : <i>Leiobuninae</i> indeterminati |
| 17 ARANEAE, METIDAE | : <i>Meta menardi</i> (Latreille 1804) |
| 18 ARANEAE, LINYPHIIDAE | ; <i>Troglohyphantes pedemontanum</i> (Gozo 1906) |
| 19 ARANEAE, NESTICIDAE | : <i>Nesticus eremita</i> (Simon 1879) |
| 20 ARANEAE, AGELENIDAE | : <i>Tegenaria</i> sp. |
| 21 ACARI, BDELLIDAE | : <i>Rhagidia</i> sp. |
| 22 ACARI, IXODIDAE | : <i>Ixodes vespertilionis</i> Koch 1844. |

- 23 DIPLOPODA, CRASPEDOSOMATIDAE: *Plectogona sanfilippo* *bos-*
seae (Strasser 1975)
- 24 DIPLOPODA, POLYDESMIDAE : *Polydesmus troglobius* Latzel
1889
- 25 CHILOPODA, LITHOBIIDAE : *Lithobius scotophilus* Latzel
1887
- 26 *Eupolybothrus fasciatus*
(Newport 1844)
- 27 COLLEMBOLA, ENTOMOBRYDAE : *Pseudosinella alpina* Gisin
1950
- 28 genere e specie indeterminati
- 29 THISANURA, MACHILIDAE : *Machilis* sp.
- 30 ORTHOPTERA, RAPHIDOPHORIDAE : *Dolichopoda ligustica* Baccetti & Capra 1959
- 31 TRICHOPTERA, LIMNEPHILIDAE : *Stenophylax permistus* Mac
Lachlan 1895
- 32 *Potamophylax* cfr. *latipennis*
Curtis 1834
- 33 *Allogamus auricollis* (Pictet
1834)
- 34 *Allogamus* sp.
- 35 LEPIDOPTERA, TINEIDAE : genere e specie indeterminati
- 36 LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE : *Triphosa sabaudiata* (Dupon-
chel 1840)
- 37 LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE : *Scoliopteryx libatrix* (Linné
1758)
- 38 DIPTERA, LIMNOBIIDAE : *Limonia nubeculosa* Meigen
1804
- 39 DIPTERA, CULICIDAE : *Culex pipiens* Linné 1758
- 40 COLEOPTERA, CARABIDAE : *Sphodropsis ghiliani*
(Schaum 1858)
- 41 *Laemosthenus (Actenipus) ob-*
tusus (Chaudoir 1861)
- 42 COLEOPTERA, STAPHILINIDAE : *Quedius mesomelinus* (Mar-
scham 1802)
- 43 GASTROPODA, HORATIIDAE : *Pseudavenionia pedemontana*
Bodon & Giusti 1982

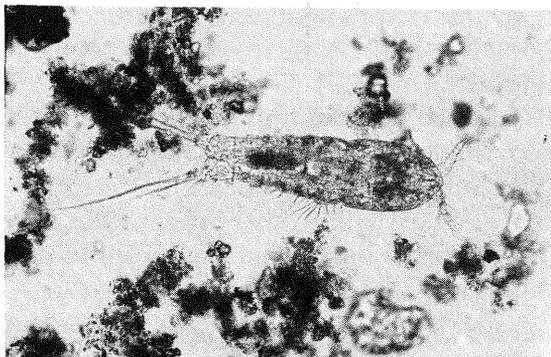
- 44 GASTROPODA, ZONITIDAE : *Oxychilus* cfr. *hydatinus* (Rösmassler 1838)
45 GASTROPODA, HELICIDAE : *Helicigona cingulata* Studer 1820
46 AMPHIBIA, PLETHODONTIDAE : *Spelaeomantes italicus* (Dunn 1923)
47 CHIROPTERA, RHINOLOPHIDAE : *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber 1774)
48 CHIROPTERA, VESPERTILIONIDAE : *Myotis* sp.
49 RODENTIA, SCIURIDAE : *Glis glis* (Linné 1766)
50 RODENTIA, MURIDAE : *Apodemus* cfr. *sylvaticus* (Linné 1758)

III. LE RICERCHE FUTURE

Nonostante oltre cento anni di raccolte e di studi, moltissimi aspetti della biospeleologia di Bossea rimangono da chiarire o da affrontare del tutto: delle molteplici possibilità di ricerca alcune vengono proposte schematicamente qui di seguito.

Innanzitutto va sottolineato che un campo d'indagine mai del tutto esaurito è quello, fondamentale, della prospezione faunistica: la probabilità che specie del tutto nuove (per la grotta o per la Scienza) rimangano ancora sconosciute, seppure difficilmente valutabile, esiste e non deve essere trascurata. A titolo d'esempio, tutto il complesso dei micro-invertebrati planctonici è ancora da studiare e può riservare notevoli sorprese: si tratta di mettere a punto tempi e tecniche di prelievo opportune, in modo da garantire una buona efficienza di cattura di questi organismi submillimetrici.

Il proseguimento delle raccolte faunistiche è inoltre giustificato dalla necessità di conoscere le modificazioni nella composizione della comunità eventualmente intervenute nel tempo.



Plancton del torrente
Mora (*Cyclopidae*).

Una valutazione quantitativa delle risorse trofiche da una parte, e delle biomasse relative ai diversi livelli della rete alimentare dall'altra, non è mai stata tentata e costituirebbe una sfida scientifica di notevole impegno: questa indagine consentirebbe di tradurre in termini di flusso energetico il funzionamento dell'ecosistema e di ricavarne un modello applicabile anche ad altri sistemi carsici.

Sono ormai disponibili serie cospicue di dati meteorologici e fisico-chimici della grotta, relativi a parametri ambientali (umidità, temperatura, portata e chimismo) che certamente influenzano in modo determinante il popolamento animale, sia terrestre che acquatico: si tratta di scoprire queste relazioni ecologiche e di definirne, se possibile, le regole.

Molte delle entità animali specializzate della fauna di Bосsea risultano a tutt'oggi completamente avvolte nel mistero per tutto quanto riguarda la fisiologia, gli adattamenti comportamentali, le strategie riproduttive, i cicli biologici e i ritmi di attività: questo settore di ricerca prevede un impegno di lavoro ed un dispendio di mezzi tecnici e di risorse umane che solo il coinvolgimento di Istituti Universitari potrebbe garantire. Il Laboratorio Biologico Sotterraneo a suo tempo (1969) installato nella grotta consentirebbe di operare direttamente

nell'ambiente cavernicolo del quale si vuole indagare la biologia, rendendo, almeno in parte, superflue le costose, delicate e non sempre affidabili apparecchiature per la ricostruzione microambientale, altrimenti indispensabili per questo tipo d'indagini.

Infine dobbiamo ricordare che il settore speleobotanico, pur mancando delle motivazioni puramente floristiche e vegetazionali (per l'assenza di autentiche entità troglobie), sembra garantire allettanti prospettive di ricerca nel campo degli adattamenti morfo-fisiologici individuali delle diverse forme eterotrofe che colonizzano la grotta.

Per concludere, la grotta di Bossea si rivela una fonte d'informazione biospeleologica lungi dall'essere esaurita, ancora altamente meritevole di studio e certamente prodiga nel futuro di nuove scoperte.

BIBLIOGRAFIA

- ARCANGELI A. 1948 - Crostacei Isopodi terrestri della Grotta di Bossea (Mondovì). *Boll. Ist. Mus. Zool. Univ. Torino* 1: 23-28.
- ARGANO R. 1979. - Isopodi (*Crustacea, Isopoda*). guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 5. C.N.R. AQ/1/43, 65 pp.
- ARGANO R., BALDARI F., MANICASTRI C. 1982 - Isopodi sotterranei italiani (*Crustacea, Malacostraca*). *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.* 7: 119-137.
- ASCENSO A. 1950 - La grotta di S. Antonino (n. 30/Li). *Rass. Spel. Ital.* 2: 7/80.
- ATTEMS C.M. 1899 - System der Polydesmiden I. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien.* 67: 221-482.
- BACCETTI B., CAPRA F. 1959 - Notulae orthopterologicae XII. Revisione delle specie italiane del genere *Dolichopoda* Bol. (*Orthoptera, Raphidophoridae*). *Redia* 44: 165-217.
- BAUDI DI SELVE F. 1889(90) - Catalogo dei Coleotteri del Piemonte. *Ann. Acc. Agric. Torino* 32: 51-274.
- BEIER M. 1929 - Die Pseudoskorpione des Wiener Naturhistorischen Museum II. Panctenodactyli. *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 43: 341-367.

- BEIER M. 1932 - Das Tierreich 57. Pseudoscorpionidea I; Subord. *Chthoniinea et Neobisiinea*. W. der Gruyter & C. Verl. Berlin und Leipzig XX + 258 pp.
- BENSA P. 1900 - Le grotte dell'Appennino Ligure e delle Alpi Marittime. *Boll. C.A.I. Torino* 33 (66): 81-141.
- BIGNOTTI G. 1909 - Elenco dei Pseudoscorpioni trovati in Italia e la loro distribuzione geografica. *Atti Soc.Nat. Modena* (4)11: 56-76.
- BINAGHI G. 1939 - Lo *Sphodropsis ghilianii* Sch., le sue razze e la sua diffusione nelle Alpi Occidentali (Col. Carabidae). *Mem.Soc.Entom.Ital.* 18: 177-185.
- BOATO A., BODON M., GIUSTI F. 1985 - Molluschi terrestri e d'acqua dolce delle Alpi Liguri. *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*
- BOLOGNA M.A., BONZANO C., VIGNA-TAGLIANTI A. 1986 - Considerazioni generali sulla fauna cavernicola delle Alpi Liguri. *Atti Conv. Int. Cars.Alt.Montag.* Imperia 1982; Dominici, Imperia 368 pp.
- BOLOGNA M.A., VIGNA-TAGLIANTI A. 1982 - Il popolamento cavernicolo delle Alpi Occidentali. *Lav.Soc.Ital.Biogeogr.* 7: 515-544.
- BOLOGNA M.A., VIGNA-TAGLIANTI A. 1985 - Res Ligusticae CCXIV. Fauna cavernicola delle Alpi Liguri. *Ann.Mus.Civ.St.Nat. Genova* 84 bis: -368.
- BONZANO C., REDA BONZANO B. 1980 - Fauna cavernicola. I Diplopodi Craspedosomatidi della Liguria e delle Alpi Liguri. *Boll.Grup.Spel.Imperiese C.A.I.* 10(15): 57-68.
- BONZANO C., REDA BONZANO B. 1981 - Fauna cavernicola. Elenco dei Diplopodi delle grotte liguri (esclusi i Craspedosomatidi). *Boll.Grup.Speleol.Imperiese C.A.I.* 11(16): 41-48.
- BORDONI A. 1968 - Le stazioni liguri più orientali di *Sphodropsis ghilianii* Sch. e *Actenipus obtusus* Chd. s.l. (Coleoptera). *Boll.Ass.Rom.Entom.* 23: 51-52.
- BRIAN A. 1953 - Di alcuni Trichoniscidi nuovi della fauna endogea italiana (Isopodi terrestri). *Boll.Soc.Entom.Ital.* 83: 26-35.
- BRIAN A. 1954 - Descrizione di una nuova specie di *Buddelundiella* ed ulteriori osservazioni sulla morfologia di *B. sanfilippo* Brian. (Isopoda terrestria). *Boll.Soc.Entom.Ital.* 84: 24-31.
- BRIGNOLI P.M. 1970 - Le attuali conoscenze sui Ragni cavernicoli italiani. *Notiz.Circ.Speleol.Romano.* 15: 39-45.
- BRIGNOLI P.M. 1971 - Note sui ragni cavernicoli italiani (Aranee). *Fragm.Entom.* 7: 121-229.

- BRIGNOLI P.M. 1972 - Catalogo dei Ragni cavernicoli italiani. *Quad.Speleolol.1, Circ.Spel.Romano* 212 pp.
- BRIGNOLI P.M. 1975 - Ragni d'Italia XXV; su alcuni Ragni cavernicoli dell'Italia settentrionale (Araneae). *Notiz.Circ.Spel.Romano* 20: 7-39.
- BRUNO S. 1973 - Anfibi d'Italia, Caudata (Studi sulla fauna erpetologica italiana XVII). *Natura, Milano* 64; 209-450.
- CONDE B. 1977 - Nouveaux Palpigrades du Muséum de Genève. *Rev.Suisse Zool.* 84: 665-674.
- DALLAI R., MALATESTA E. 1982 - Collemboli cavernicoli italiani. *Lav.Soc.Ital.Biogeogr.* 7: 173-194.
- DE BARTOLOMEIS G.L. 1840-47 - Notizie topografiche e statistiche sugli stati sardi, dedicata a S.S.R.S. Carlo Alberto. Tip. Chirio e Myna Torino.
- DELLE PIANE G. 1892 - Guida per escursioni nell'Appennino Ligure e nelle sue adiacenze. *C.A.I. sezione ligure* XIV + 308.
- DELLE PIANE G. 1924 - Guida per escursioni nelle Alpi e Appennini liguri. *Boll. C.A.I. sezione ligure Genova* XXIII + 494.
- DI CAPORIACCO L. 1938 - Un nuovo *Troglohyphantes* delle grotte piemontesi. *Le Grotte d'Italia* (2)2: 42-43.
- ELLINGSEN E. 1905 - Pseudoscorpions from Italy and southern France conserved in the R.Museo Zoologico in Torino. *Bull.Mus.Zool.Anat. Comp. Torino* 20(503): 5-13.
- FRANCISCOLO M. 1955 - Res Ligusticae XCIV; Fauna cavernicola del Savonese. *Ann.Mus.Civ.St.Nat.Genova* 67: 1-223.
- GARDINI G. 1980 - Catalogo degli Pseudoscorpioni cavernicoli italiani (Pseudoscorpioni d'Italia VIII). *Mem.Soc.Entom.Ital.* 58: 95-140.
- GARDINI G. 1982 - Pseudoscorpioni cavernicoli italiani. *Lav.Soc.Ital.Biogeogr.* 7: 15-32.
- GASTALDI B. 1865 - Visita alla caverna detta di Bossea nella valle della Corsaglia (Mondovì). *Riv.Alp.Appen.Vulc.* 2(8): 289-299.
- GASTALDI B. 1865/66 - Presentazione alla R.Accademia delle Scienze di Torino di resti di *Ursus spelaeus* trovati nella caverna di Bossea. *Atti.R.Acc.Sci. Torino* 7: 249-253.
- GIUSTI F., PEZZOLI E. 1982 - Molluschi cavernicoli italiani. *Lav.Soc.Ital.Biogeogra.* 7: 431-450.
- GOZO A. 1906 - Gli Aracnidi di caverne italiane. *Boll.Soc.Entom.Ital.* 38: 109-139.
- HENRY J.P. 1976 - Recherches sur les Asellidae hypogés de la lignée *cavaticus* (Crustacea, Isopoda, Asellota). *Thèse Doct.Univ.Dijon* 270 pp.

- HENRY J.P. 1971 - Contribution à l'étude du genre *Proasellus* (Crustacea, Isopoda, Asellidae): le groupe *cavaticus*. *Vie et Milieu* (C) 22: 33-77.
- ICARDI V. SOLDATI G.C. 1958 - Struttura e caratteristiche della grotta di Bossea. *Atti VIII Congr.Naz.Spel. Como 1956. Rass.Spel.Ital. & Soc.Spel.Ital. Mem.* 4 (1): 135-140.
- LATZEL R. 1889 - Sopra alcuni Miriapodi cavernicoli italiani raccolti dai signori Vacca A. & Barberi R. *Ann.Mus.Civ.St.Natur. Genova* S.2.; 7: 360-362.
- MAGISTRETTI M. 1965 - Coleoptera: Cicindelidae, Carabidae. Catalogo topografico. *Fauna d'Italia* 8. Calderini Bologna XV + 512.
- MAHNERT V. 1980 - Pseudoscorpiones (Arachnida) aus Höhlen Italiens mit Bemerkungen zur gattung *Pseudoblothrus*. *Le Grotte d'Italia* (4) 8: 21-38.
- MANFREDI P. 1932 - Contributo alla conoscenza della fauna cavernicola italiana. Miriapodi. *Natura, Milano* 23: 71-96.
- MANFREDI P. 1932 - I Miriapodi cavernicoli italiani. *Le grotte d'Italia* 6: 13-21.
- MANFREDI P. 1940 - VI contributo alla conoscenza dei Miriapodi cavernicoli italiani. *Atti Soc.It.Sc.Nat.Mus.Civ.St.Nat. Milano* 79: 221-252.
- MARTINOTTI A. 1968 - Elenco sistematico e geografico della fauna cavernicola del Piemonte e della Valle d'Aosta. *Rass.Spel.Ital.* 20: 3-34.
- MORISI A. 1969 - Il laboratorio sotterraneo di Bossea: primi risultati. *Mondo Ipogeo G.S.A.M. C.A.I. Cuneo* 35-38.
- MORISI A. 1970 - Rendiconto biospeleologico per il 1970. *Mondo Ipogeo G.S.A.M. C.A.I. Cuneo* 56-60.
- MORISI A. 1971 - Attività biospeleologica 1970-71. *Mondo Ipogeo G.S.A.M. C.A.I. Cuneo* 48-51.
- MORISI A. 1971 - Un cavernicolo alla volta: *Sphodropsis ghilianii* Sch. *Mondo Ipogeo G.S.A.M. C.A.I. Cuneo* 57-59.
- MORISI A. 1972 - Note faunistiche per l'anno 1971-72. *Mondo Ipogeo G.S.A.M. C.A.I. Cuneo* 52-56.
- MORISI A. 1973 - Attività biospeleologica 1973. *Mondo Ipogeo G.S.A.M. C.A.I. Cuneo* 8: 60-62.
- MORISI A. 1984 - Notizie brevi di biospeleologia. *Mondo Ipogeo G.S.A.M. C.A.I. Cuneo* 52.
- MORISI A. 1991 - Riflessioni di speleobotanica. *Mondo Ipogeo (1990) G.S.A.M. C.A.I. Cuneo* 13:44-46.
- MÜLLER G. 1930 - I Coleotteri cavernicoli italiani. Elenco geografico delle grotte con indicazione delle specie e varietà dei Coleotteri cavernicoli finora trovati in Italia. *Le Grotte d'Italia* 4: 65-85.

- PEANO G. 1973 - La stazione scientifica di Bossea. Mondo Ipogeo G.S.A.M. C.A.I. Cuneo 8: 44-50.
- PEANO G. 1974 - Attività della stazione scientifica del G.S.A.M. nella grotta di Bossea. *Atti XI Congr.Naz.Spel. Genova 1972. Rass.Spel.Ital.Mem.* (2): 295-297.
- PEANO G., MORISI A. 1982 - Importanza naturalistica e valorizzazione scientifica della grotta di Bossea. *Atti Con.Int.BorgioVere. 1981 Le Grotte d'Italia* (4): 317-336.
- RAMORINO G. 1865 - Sopra le caverne di Liguria e specialmente sopra una recentemente scoperta a Verezzi presso Finale. *Mem.R.Acc.Sc. Torino. S. 2, 24:277-304.*
- SALINO F. 1877 - Ipsometria di Mondovì e dintorni della caverna di Bossea. *Boll. C.A.I.* 11(29): 157-162.
- SALINO F. 1877 - Monti e caverne di Mondovì. *Tip. Il Conte di Cavour Torino* 3-129.
- SALINO F. 1883 - Isolette, monti e caverne della Liguria. *Boll. C.A.I.* 17(50): 39-50.
- SIMON E. 1905 - Description d'un *Blothrus* nouveau (Arachnida) des grottes des Basses Alpes. *Bull.Soc.Entom.France.* 282-283.
- SISMONDA A. 1842 - Osservazioni geologiche sulle Alpi Marittime e sugli Appennini Liguri. *Mem.R.Acc.Sc.Torino S 2, 4:53-104.*
- STEFANI G. 1854 - Dizionario corografico degli Stati Sardi di terra ferma. Civelli & C. Milano.
- STRASSER K. 1972 - Ueber italienische, besonders Kavernikole Diplopoden. *Mem.Mus.Civ.St.Nat. Verona* 19: 1-21.
- STRASSER K. 1975 - Zur Systematik und Verbreitung der Gattungen *Crossosoma*, *Antroherposoma* und *Antroverhoeffia* (Diplopoda, Ascospersophora). *Bull.Mus.Civ.St.Nat. Verona* 2: 167-192.
- TABACARU I. 1971 - Sur une nouvelle espèce du genre *Buddelundiella* Silvestri (Crustacea, Isopoda) de Roumanie. *Trav.Inst.Spel.E.Racovitza.* 10: 217-229.
- VERHOEFF K.W. 1896 - Beitrage zur Kenntnis paläarktischer Myriapoden. III Ausfatz: Zusammenfassende Darstellung der Aufenthaltstorte der Mitteleuropäischer Diplopoden. *Arch. Naturgesch.* 62(1): 27-38.
- WOLF B. 1937-38 - *Animalium Cavernarum Catalogus.* Junk Verl. Wien 3 voll.
- ZAPPAROLI M. 1980 - Chilopodi Litobiomorfi epigei e cavernicoli delle Alpi Occidentali (Chilopoda, Lithobiomorpha). *Fragm. Entom.* 15: 281-294.

L'INTERESSE PALEONTOLOGICO DELLA GROTTA DI BOSSEA

1. *Premessa*

Trattare dei resti paleontologici del tardo Pleistocene provenienti da note cavità carsiche orizzontali alpine del Cuneese significa sostanzialmente riferirsi a depositi caratterizzati da oligotipia faunistica.

In queste cavità la specie dominante è senza dubbio rappresentata da *Ursus spelaeus*.

Ciò risulterebbe in accordo con i dati emersi da grotte delle Alpi piemontesi, meglio indagate (Monte Fenera, presso Borgosesia e Sambughetto Valstrona, presso Omegna) (in particolare Conti 1960; Balbiano, 1966, Fedele et al., 1968; Fedele, 1971, 1974, 1986; Strobino, 1981) nonché del resto dell'Italia e dell'Europa, dove sono state trovate ossa di orso delle caverne: queste rappresentano in alcuni casi il 90% o addirittura il 99,9% di tutti i fossili presenti.

Tuttavia è necessario precisare che diverse cavità orizzontali, in quota, del Cuneese segnalano la presenza anche di reperti ossei dominanti di *Ursus arctos* (alcuni, inediti al Museo Civico di Cuneo) che attendono analisi morfometriche ed un rigoroso inquadramento cronologico.

Certamente molti di tali reperti sono da attribuire a fasi oloceniche, come probabilmente parte delle faune raccolte, da fine '800 ad oggi, talvolta senza alcun criterio scientifico, nei depositi a *Ursus spelaeus* (Mano, 1986).

* Via XX Settembre n. 49 - 12100 Cuneo

Da queste ultime osservazioni emerge in generale la necessità per il Cuneese, che garantisce eccezionali potenzialità paleontologiche per l'alta concentrazione di fenomeni carsici ipogei, di un progetto sistematico di ricerca che, partendo dal riesame delle collezioni disponibili, ritorni su noti e nuovi terreni per accurati studi tafonomici, stratigrafici e sulla formazione dei depositi, attraverso la sedimentologia, la palinologia ecc. Di conseguenza, per quanto concerne in specifico *Ursus spelaeus*, argomento proprio della presente trattazione, non si dispone ancora d'informazioni per comprendere aspetti etologici locali di questa specie e definire la presenza di eventuali razze in termini diacronici.

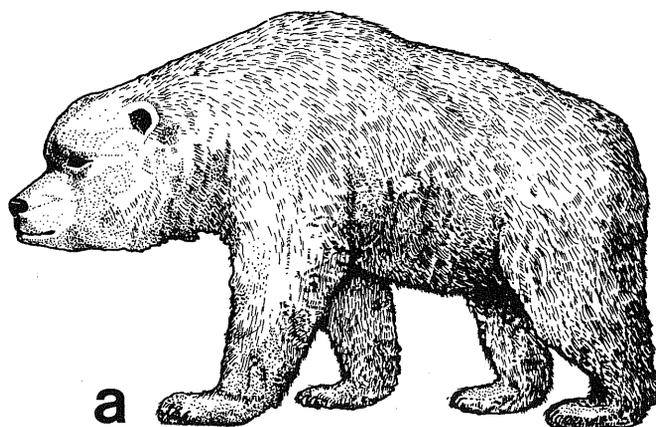
Questo documento, pertanto, non ha pretese di carattere paleontologico in senso stretto, ma vuole essere, trattando di *Ursus spelaeus* nelle Alpi cuneesi, compendio delle ricerche di tracce di antica vita animale e umana nella Grotta di Bossea.

Notizie sull'etologia della specie in oggetto sono sintesi di pubblicazioni scientifiche note (Koby, 1951; Kurtén, 1958, 1972).

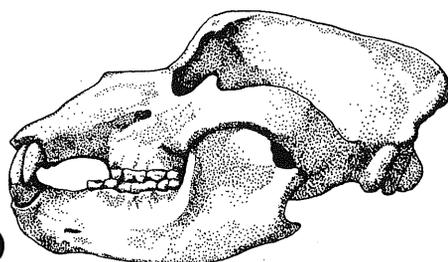
2. L'orso delle caverne

L'orso delle caverne, *Ursus spelaeus* Rosenm. et Heinr. che pare essersi evoluto da *Ursus deningeri* Reichen. del Pleistocene inferiore e medio ma che certamente gli è succeduto, vede un grande sviluppo nella prima e seconda fase del Würm, indicativamente 80.000-40.000 anni fa, con graduale diminuzione e quindi scomparsa negli ultimi millenni della glaciazione.

Da quanto è dato di conoscere gli orsi delle caverne vagabondavano per la maggior parte dell'anno e soltanto durante il letargo invernale cercavano riparo nelle grotte, di norma nelle sale più interne. Tale riparo sembra servisse anche alle femmine per partorire. Da analisi statistiche fatte su resti di orso, trovati in Spagna, Austria, Svizzera, Francia ed anche in Italia,



a



b



c

Fig. 1.
Ricostruzione ipotetica di esemplare di orso delle caverne maschio (da Kurten 1972, modificato) (a).
Cranio di sesso maschile di orso delle caverne (b) posto a confronto con cranio di sesso maschile di orso bruno (c) (riproduzione, con medesima scala, da Kurten 1972, modificata).

emerge un dato interessante. Le femmine risultano essere più numerose nelle grotte di minori dimensioni, forse, per proteggere meglio i piccoli; i maschi nelle più ampie. Non sappiamo se l'ibernazione fosse collettiva.

Ad ogni primavera si disperdevano; i maschi se ne andavano per conto loro e le femmine si spostavano con i piccoli sopravvissuti. Iniziava, quindi, la stagione di intenso procacciamento di cibo, per il conseguente accumulo di grasso. Le caratteristiche della dentatura ed il tipo di usura della stessa, l'assenza di coproliti fanno pensare ad un animale ampiamente onnivoro e forse più vegetariano dello stesso orso bruno attuale.

Benché le femmine fossero decisamente più piccole dei maschi, gli orsi delle caverne adulti erano animali di notevoli dimensioni.

Dal naso alla coda avevano, circa, la stessa dimensione dell'orso grigio americano, circa un terzo più grandi dell'orso bruno attuale, con una massa cranica tre volte maggiore, con corpo più massiccio, torace profondo, a barile. Le zampe erano corte e larghe. (Fig. 1a).

La caratteristica più evidente, visibile in tutti i crani fossili, tranne pochi, era la conformazione a cupola della regione frontale, effetto di un aumento della dimensione della cavità dei seni nasali, che ha determinato un incremento nell'altezza del cranio, offrendo probabilmente anche un miglior attacco ai muscoli temporali connessi con la mandibola (Fig. 1b, c).

Nelle grotte "a orso" si riscontra la presenza di individui di età tenerissima e molto avanzata. Ciò è dovuto, pare, al fatto che questi individui più esposti, con maggior probabilità, avevano trascorso una cattiva stagione estiva e quindi non erano riusciti a costruirsi una sufficiente riserva di grasso per superare il lungo e rigido inverno dell'era glaciale.

Nei vecchi orsi l'eccessiva usura dei molari creava certamente difficoltà nell'alimentazione estiva. Per quanto riguarda gli orsi in età immatura, alcuni decessi o forse la maggior parte di essi possono essere attribuiti a semplice inesperienza

e una inadeguata alimentazione estiva. Un ruolo importante dovevano anche avere le malattie, i contrasti, gli incidenti, le cui tracce sono evidenti nei resti fossili. Studiosi austriaci hanno riscontrato casi di gotta, rachitismo, carie e alterazioni varie della dentatura associate ad infiammazioni delle mascelle (reperti ossei provenienti dalle grotte cuneesi del Bandito di Roaschia e di Bossea denunciano tali fenomeni patologici; inediti anche al Museo Civico di Cuneo).

Tra gli incidenti interni alle grotte, sono documentate morti per crolli di roccia dalle volte e cadute accidentali in baratri. In quest'ultimo caso, gli orsi erano incapaci di risalire e quindi morivano di fame.

Rare sembrano le morti dovute all'attacco di altri animali: un orso delle caverne in età matura ed in buona salute era troppo robusto per cadere preda della maggior parte dei carnivori dell'epoca glaciale. Prove di combattimenti, forse nella stagione degli amori, sono riscontrabili nelle fratture e successive saldature dell'osso penico, che ancora molti mammiferi carnivori possiedono. Se, durante gli scontri, le lesioni erano gravi potevano interferire con la capacità di procacciamento del cibo nel periodo estivo e quindi gli accumuli di grasso, con conseguente morte dell'individuo.

Contrariamente a quanto può apparire ad una prima osservazione degli accumuli d'ossa nelle caverne, il numero degli orsi in Europa non doveva essere eccessivamente alto. Tale accumulo, in realtà, si è verificato in un arco di tempo di circa 60.000 anni. Questo animale occupava un'area geografica abbastanza ristretta, in confronto ad altre specie di orsi. La sua presenza in Inghilterra era limitata, così come in Spagna. È sconosciuta a sud di Montecassino in Italia e della Macedonia. Il punto più orientale della sua espansione fu uno stretto settore ad oriente del Mare di Azov.

Le cause dell'estinzione dell'orso delle caverne vanno probabilmente ricercate nella limitata diffusione della specie, per altro suddivisa in una serie di razze isolate, in rapporto a drastici cambiamenti del clima e dell'ambiente, in particolare,

riscontrabili negli ultimi millenni dell'ultima espansione glaciale. Il paesaggio europeo, caratterizzato dalla tundra, taiga subartica e steppa, cominciò infatti a trasformarsi in foresta di zona temperata. Contemporaneamente gli orsi delle caverne cominciarono a scomparire da molte regioni.

Anche l'uomo, in modo forse decisamente limitato, partecipò alla sua estinzione. Il periodo di massima espansione di quest'orso corrisponde alla diffusione, su un'area geografica quasi coincidente di un altro temporaneo frequentatore di caverne: *Homo sapiens neanderthalensis*.

Tuttavia, contrariamente a quanto sostenuto in passato, non pare che l'orso delle caverne abbia costituito una preda di grande interesse per l'uomo di Neandertal, con eccezioni accertate, pare, in Ungheria, Jugoslavia e Romania.

Gli studiosi dell'Est c'informano, ad esempio, che a Erd, nei dintorni di Budapest, la caccia all'orso delle caverne era praticata, in primavera, con abbattimento di preferenza dei neonati o cuccioli al di sotto di un anno di età (Gabori-Csank, 1968).

Molto si è scritto anche a proposito di un ipotetico "culto dell'orso" tra gruppi di umani del Paleolitico medio.

L'esistenza di tale culto, indagata a seguito delle scoperte a Veternica in Jugoslavia e nella Drachenloch, in Svizzera, oggi è sottoposta a critiche serrate in quanto la maggior parte delle testimonianze offerte a favore di questa manifestazione possono altrettanto essere spiegate su altre basi (trasporto a secco; Koby, 1951).

Homo sapiens sapiens, l'uomo del Paleolitico superiore che conosceva bene questa specie, tanto da rappresentarla con estrema precisione con pitture e graffiti sulle pareti di grotte, probabilmente attaccava l'orso delle caverne per questioni, forse, di competitività per il possesso di un rifugio naturale. Sembra infatti che orsi spelei, contrariamente ad altre specie di orsi, avessero bisogno di caverne come rifugio per l'inverno.

Alcuni crani ritrovati presentano lesioni che potrebbero essere state inflitte da strumenti litici. Tuttavia è azzardato

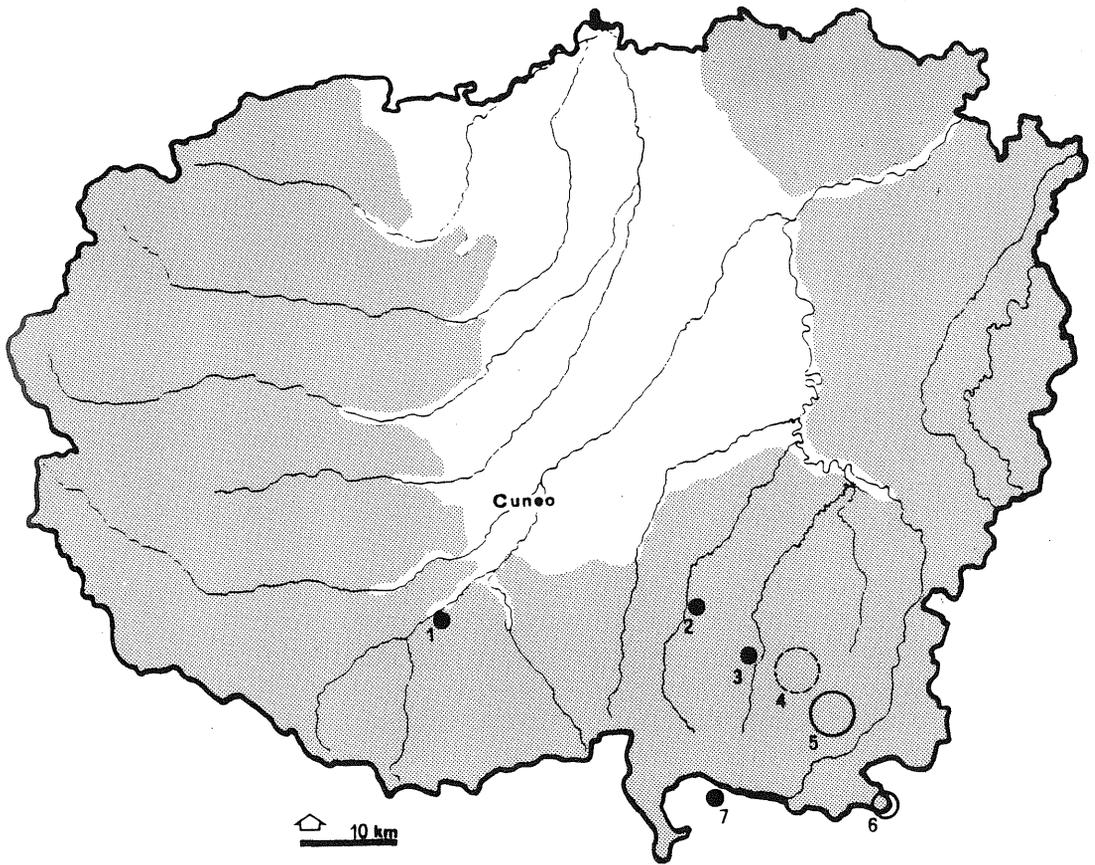


Fig. 2.
Cartografia provvisoria della distribuzione di resti di orso delle caverne, individuati in cavità carsiche orizzontali delle Alpi cuneesi:

- 1) Grotte del Bandito di Roaschia (Valle Gesso).
- 2) Grotta del Caudano (Val Maudagna).
- 3) Grotta di Bossea (Val Corsaglia).
- 4) Cavità da accertare dell'area carsica di Val Casotto.
- 5) Cavità dell'area carsica di Valdinferno - Val Tanaro.
- 6) Cavità dell'area carsica di Val Pennavaira.
- 7) Tana Cornarea (Val Tanarello).

affermare che gli uomini del Paleolitico superiore abbiano sterminato questo plantigrado.

Trascurabile attività di caccia all'orso delle caverne, in questo periodo, sono documentate in Polonia meridionale (Broglione e Kozłowski, 1987).

3. L'orso delle caverne nel Cuneese

Il diffuso fenomeno carsico ipogeo ha permesso negli ambienti alpini del Cuneese un ottimo rifugio per l'orso delle caverne. Cavità naturali orizzontali presenti nelle Valli Gesso, Corsaglia, Maudagna, hanno infatti restituito, come premesso, abbondanti resti fossili (Gastaldi, 1865, 1868; Bruno, 1888; Sacco, 1889, 1916; Mano, 1986).

Purtroppo questi documenti paleontologici sono stati e continuano ad essere sottoposti a saccheggio, con conseguente distruzione dei depositi e quindi dei livelli stratigrafici indispensabili ad indagare tale specie.

Collezioni di ossa di orso delle caverne, provenienti dal Cuneese, sono conservate presso diversi Musei ed Istituti italiani: Firenze, Genova, Torino (per lo più presso il Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università), Milano. Qui, presso il Museo Civico di Storia Naturale, l'orso delle caverne esposto è allestito con ossa di diversi individui scavati, negli anni '50, nelle grotte del Bandito di Roaschia.

Ossa, ancora delle grotte del Bandito, sono segnalate al British Museum di Londra.

Il Museo Civico di Cuneo custodisce reperti inediti provenienti dalle grotte del Bandito di Roaschia, Caudano, dalla Grotta di Bossea e da altre grotte purtroppo non precisate del territorio.

La maggior parte dei reperti è caratterizzata da elementi postcraniali; quelli craniali sono limitati e molti frammentari.

Appartengono, per lo più, ad individui di età matura e di mole abbastanza notevole (grotte del Bandito ad esempio; Sacco, 1889).

Per mole ridotta fanno eccezione quelli provenienti dalla grotta del Caudano. In quest'ultima località il recupero scientifico di un maggior numero di ossa diagnostiche permetterebbe di stabilire se si tratti semplicemente di variabilità dovuta al dimorfismo sessuale o alla presenza di razze diverse.

Le collezioni si sono formate a seguito di donazioni e depositi di C. Basteris (grotte del Bandito di Roaschia, 1932 e 1933) (Mano, 1986); F. Rittatore Vonwiller, (grotte del Bandito di Roaschia, raccolte sporadiche anni '60 e '70); G.S.P. Alpi Marittime, C.A.I. Cuneo (Grotta di Bossea raccolte sporadiche anni '70); L. Manassero e L. Mano (grotte del Bandito di Roaschia, grotte del sistema ipogeo di Valdinferno-Val Tanaro, anni '70 e '80).

Pur con la prudenza imposta dalla carenza di studi e ricerche è possibile, anche sulla scorta di quanto esposto, compilare una prima provvisoria carta della distribuzione dei reperti osteologici di *Ursus spelaeus*, nelle Alpi cuneesi (Fig. 2):

- 1 — Zona carsica di Monte Bussaia-Rocca Vanciarampi: grotte del Bandito di Roaschia (Valle Gesso).
- 2 — Area carsica di Frabosa: grotta del Caudano (Val Maudagna).
- 3 — Area carsica Mondolè-Artesinera-Bossea: Grotta di Bossea (Val Corsaglia).
- 4 — Cavità dell'area carsica di Val Casotto.
- 5 — Cavità dell'area carsica Valdinferno-Val Tanaro.
- 6 — Cavità dell'area carsica di Val Pennavaira (Anfossi, 1962; Lamberti, 1974).
- 7 — Tana Cornarea in Val Tanarello.

Dalle cavità dell'area carsica di Val Casotto (n. 4) si hanno solamente notizie vaghe da accertare e non reperti indagabili. Di quest'area sono noti, invece, resti di *Ursus arctos* (Sacco, 1885) così come resti di tale specie e di un felide (Novelli, 1970, 1972) dell'area carsica di Valdinferno-Val Tanaro (n. 5).

I reperti della Tana Cornarea (n. 7) (Lamberti, 1982), pur essendo già in territorio ligure, sono stati qui segnalati perché

compresi in aree carsiche considerate da questo documento. I resti di *Ursus spelaeus*, cartografati, provengono da fasce altimetriche oscillanti tra i 700 e i 1.500 m slm di quota e non sono, sinora, accertati in cavità carsiche delle valli cuneesi a nord della Valle Gesso.

Infine, merita ricordare che la grotta del Caudano e la Grotta di Bossea conservano tracce di unghiate di orso delle caverne sulle pareti (segnalazione L. Mano, 1990).

4. *L'orso delle caverne e l'uomo del Paleolitico nel Cuneese.*

I depositi cuneesi menzionati al momento non hanno restituito alcun documento di cultura materiale riconoscibile dell'uomo del Paleolitico, contemporaneo all'orso delle caverne (Giacobini, 1976; Mano, 1982).

I *boutons en os* trovati anche nelle grotte del Bandito di Roaschia, non sono manufatti musteriani bensì, più probabilmente, effetti di fratture di determinate ossa in seguito a calpestio (Giacobini, 1982).

5. *Le scoperte paleontologiche nella Grotta di Bossea.*

Così scriveva G. Garelli nella guida "Prima Escursione nelle Alpi Marittime. Da Mondovì alla Caverna ossifera di Bossea", nell'edizione del 1875: *Dapprima si entrava dall'imbocco in un corridore lungo quasi un centinaio di metri, sinuoso ed irto di stalattiti, stalagmiti e d'incrostature d'ogni maniera, che appena s'allargava alcun poco in altre due camere interne, oltre le quali pareva che la caverna dovesse rimanere quasi inaccessibile. - Soltanto un piccolo foro (la bocca del forno) s'apriva verso l'interno, e per quello s'entrava nella gran caverna strisciando carponi in una specie di gola da camino, lunga una decina di metri, e colle pareti sempre grondanti acqua. Quindi è naturale che ben pochi s'arrischiassero a penetrare là dentro, dove pur sapevano attenderli altre maggiori prove di coraggio e di sangue freddo.*

La storia della scoperta e delle esplorazioni di questa cavità carsica, al di là della *Bocca del Forno* è nota a tutti.

Risalgono intorno al 1850 e furono effettuate da *ardimentosi valligiani* guidati dal commerciante di Fontane, sig. Domenico Mora, che però non si spinsero oltre la Grande Cascata. Al tempo di queste prime esplorazioni i locali avevano già individuato depositi di ossa fossili.

Ricorda il Prof. C. Bruno, insegnante di Scienze Naturali all'Istituto Tecnico di Mondovì, nella lettera al Signor Budden, pubblicata dal giornale *Le Touriste* di Firenze nel 1874 durante la sua visita nel giugno del 1865 alla cavità, per altro sollecitata dal Sig. Domenico Mora.

*Cependant, nonseulement Monsieur Mora a eu la politesse (quoique dès étrangers) de nous inviter chez lui et nous traiter avec toutes sortes d'égards, mais s'intéressant à mes recherches, il me proposa da me conduire visiter la Grotte de Bossea, où il connaissait une terre noire, qu'il appelait **mum-mia animalis**, et, dont il croyait que l'on pourrait tirer parti.*

*Il est probable que sans cet entretien avec Monsieur Mora j'aurais continué ma route sans voir la Grotte de Bossea, car j'étais bien loin de m'imaginer les merveilles qu'elle contenait, et je ne savais pas que je m'en trouvais éloigné seulement d'une portée de fusil. Mais ces paroles de **mum-mia animalis** avaient éveillé ma curiosité, et je m'empressai de demander à ce Monsieur, si l'on y voyait des ossements: des os il y en a bien, me dit-il, mais plus **au fond**.*

E ancora: *Mon guide ne m'en fit pas même l'observation, mais ayant gagné un monticule voisin (alla base della Guglia di Giuseppina o Guglia dell'Orso) (Fig. 3), il s'arrêta, en nous indiquant les os à nos pieds...*

Je me jetais donc à genoux, pour examiner les os, qui étaient épars sur le sol, ou engagés dans les stalagmites. C'étaient pour la plupart de grosses vertèbres auxquelles se melaient des côtes d'une grande longueur. Evidemment, ils avaient du appartenir à un animal de grosse taille, mais avec mes connaissances si limitées en paléontologie comment pouvais-je deviner à quelle espèce éteinte?



Fig. 3.
Grotta di Bossea: *La Guglia di Giuseppina* in una rappresentazione di fine '800, tratta da G. Garelli, *Prima escursione nelle Alpi Marittime da Mondovì alla caverna ossifera di Bossea*, (ed. 1875).

Il Prof. Bruno pensò immediatamente al geologo Bartolomeo Gastaldi, uno dei padri della Paleontologia italiana. Gastaldi comprese immediatamente l'importanza della scoperta. Venne alla Grotta e confermò che le ossa appartenevano alla specie *Ursus spelaeus*.

Nel novembre 1865, il noto geologo scriveva: *Le ossa giacevano quasi superficialmente sopra un pianerottolo dell'estrema sala, ed ai piedi di una stalammite enorme, che avrà 3 metri di diametro su 5 circa di altezza (Fig. 3). Giacendo a tale distanza dalla bocca della caverna (circa 500 ml), egli è molto probabile che queste ossa siano state trascinate ed abbandonate là dalle acque che dall'alto penetravano nella grotta, come oggidi ancora vi penetrano (a poca distanza dal punto in cui si trovano le ossa) cadendo in massa dalla volta della sala, e formando una bellissima cascata. Noi raccogliemmo tutte quelle ossa che si poterono avere adoperando il piccone, ma è probabile che, facendo saltare colla mina la stalammite, se ne scopriranno altre.*

Gastaldi, tra il resto, riconobbe la serie superiore ed inferiore degli incisivi; parecchie vertebre cervicali, dorsali e caudali; porzione dello sterno; parecchie coste; l'estremità del radio ed alcune ossa della mano nonché l'articolazione della tibia, molte ossa del piede e l'articolazione della scapola.

Si convinse che le ossa appartenevano ad *individui di età diversa, se non di differente specie*. Un metatarso ed una larga falange erano ancora in connessione anatomica, *ritenuti da incrostazione stalammitica*. Essi provano, secondo Gastaldi, che, *al momento in cui queste ossa furono dall'acqua trascinate nella caverna, erano ancora legate assieme da tendini*.

Il geologo, attento soprattutto al rapporto orso delle caverne e uomo, sperava di trovare nella Grotta di Bossea indizi significativi. *Mentre assisteva e prendeva parte alla estrazione di questi fossili, io posi tutta la mia attenzione a non lasciar inosservato un qualunque oggetto o fatto che potesse svelarmi l'azione, l'intervento dell'uomo e la sua contemporaneità col l'Orso delle caverne. Ma niente di simile venne a colpire il mio occhio. Quando però nel laboratorio io ripuliva i fossili trovati e li immergeva nell'acqua, onde più facilmente liberarli dalla crosta di stalammite da cui erano in tutto od in parte rivestiti, e che, in alcuni punti, aveva la grossezza di 10 millimetri circa, con non poca mia sorpresa vidi escire dal gran foro midollare di una vertebra cervicale alcuni frantumi di carbone vegetale.*

L'azione dell'uomo era scoperta. Ma un attento esame mi fece chiaramente vedere che quei frantumi di carbone stavano sovrapposti alla stalammite da cui era incrostata internamente ed esternamente la vertebra, ed erano involuppati da argilla. Egli è evidente, che le acque, dopo di aver trasportato nella caverna le ossa di Orso, dopo di averle incrostate, portarono altresì i frantumi di carbone e l'argilla che vennero ad occupare il posto in cui li trovai.

Il Prof. Bruno, ancora sollecitato da Gastaldi continuò a cercare la presenza dell'uomo nella Grotta di Bossea, senza fortuna. Nell'inverno del 1886 recuperò altri materiali osteologici, su informazione di Domenico Mora che aveva intrapreso lavori per rendere più agevoli alcuni passaggi a 50 metri dall'ingresso, in una piega del canale che sbocca nella prima sala: tibie, femori, mandibole e un cranio completo. Valutò che le ossa appartenessero a 5 o 6 individui e che fossero *entraînés sans doute par le torrent de la Caverne*. Non emerse alcun documento della presenza umana. Gastaldi con le ossa recuperate compose uno scheletro che fu donato all'allora scuola di Applicazione degli Ingegneri di Torino.

Il Bollettino n. 26 della Società per gli Studi Storici, Archeologici ed Artistici nella Provincia di Cuneo del 1949 dava notizia del ritrovamento di uno scheletro di orso delle caverne nella Grotta di Bossea, riportando anche una sintesi dell'esplorazione del C.N.R. guidata da C.F. Capello (26-31 luglio 1949).

Tale notizia è vaga ma, forse, coincide con quella riportata sulla Gazzetta Sera del 24/9/1949. Il giornale informa che Joennet e Secondo Roà individuarono in una zona lontana dal camminamento e di rado percorsa altri resti di orso delle caverne. Saggi di scavo vennero eseguiti da Don Filippi Professore al Seminario di Mondovì con il recupero di nuovi documenti osteologici. Parte di questi sono oggi conservati e visibili nella cosiddetta *Sala dell'Orso*. Alcuni costituiscono una imprecisa, se pur suggestiva, ricostruzione scheletrica (Fig. 4).

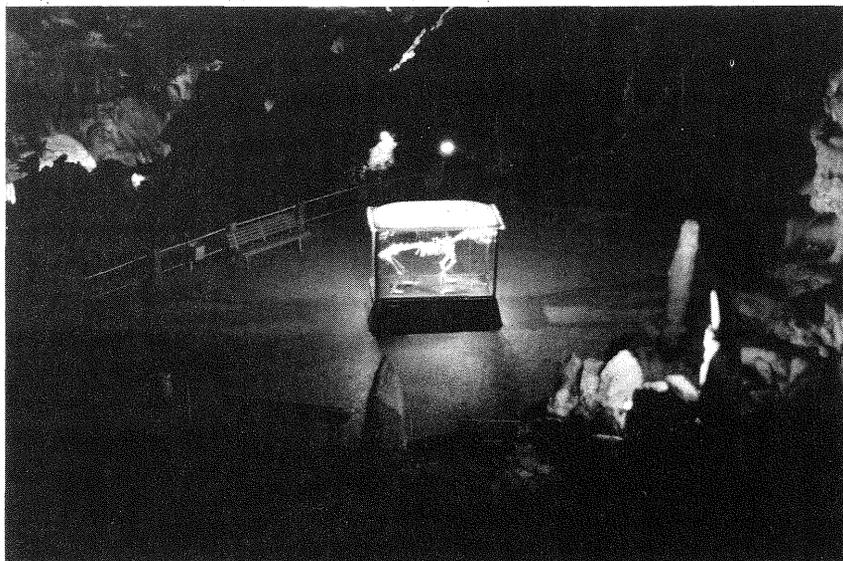


Fig. 4.
Grotta di Bossea: panoramica della *Sala dell'Orso*, dove sono stati recuperati resti di un orso delle caverne. Al centro suggestiva, quanto imprecisa, ricostruzione di un esemplare di orso delle caverne (foto L. Mano).

Incerte informazioni riguardano un improbabile *presunto ammasso di elementi vari fra loro cementati, in massima parte residui fossili di orsi spelei* individuato nel ramo superiore dalla spedizione guidata da Guido Muratore nel 1949. Tali informazioni non sono state fino ad oggi confermate.

Nel luglio del 1953 un'ulteriore spedizione che vedeva, tra altri, impegnati Don Lino Volta, docente di Scienze Naturali e Piero Camilla, direttore della Biblioteca Civica di Cuneo, procedette all'esplorazione del ramo superiore della Grotta con il proposito *di accertare l'esistenza o meno di tracce di vita remota*. Non fu trovata alcuna testimonianza (BollCuneo, 1953).

6. L'orso delle caverne della Grotta di Bossea.

Dagli anni '60 l'interesse per gli aspetti paleontologici della Grotta di Bossea è andato gradualmente affievolendosi.

In attesa, pertanto, che nuovi interessi scientifici avviino progetti di studio approfonditi, si sono condotte preliminari ricerche orizzontali di dettaglio al fine di cartografare (Fig. 5) depositi "a orso" ancora indagabili scientificamente.

Tali ricerche hanno evidenziato la presenza di reperti fossili (contrassegnati in Fig. 5 con cerchi pieni) lungo tutto il percorso, di circa 500 m, tra la *Bocca del Forno* (Fig. 5, a1) e il *Lago di Ernestina* (Fig. 5, c).

I reperti, per la maggior parte sporadici e decisamente frammentari, sono particolarmente concentrati e numerosi in un'area compresa tra la *Sala delle Frane* e la *Sala dell'Orso* (Fig. 5, b).

Purtroppo tale area, è stata notevolmente compromessa per lavori di allestimento dei percorsi turistici. Una piattaforma in cemento si imposta su depositi che potevano essere importanti per attività di ricerca.

Alcuni resti, colluviati probabilmente da aree sovrastanti, sono stati individuati in prossimità della *Bocca del Forno*, non distanti da quelli scavati da C. Bruno nel 1886, durante attività di ampliamento di alcuni tratti del naturale corridoio di ingresso, da parte di D. Mora (Fig. 5, a1).

Nulla di interesse paleontologico o paleontologico è stato raccolto lungo tale corridoio, notevolmente rimaneggiato, se non alcuni frammenti ceramici e pochi resti di faune sicuramente di età storica (documenti che, comunque, possono essere pervenuti all'interno con la terra di riporto per bonifica).

Presso la *Guglia di Giuseppina* (Fig. 5, c), dove B. Gastaldi ricuperò numerose ossa, sono stati rinvenuti ancora alcuni frammenti di fossili e i segni evidenti delle attività di scasso. Deboli e numericamente poche sono le tracce di unghiate (Fig. 5, contrassegnate con stelle) finora segnalate in due soli punti della grotta.

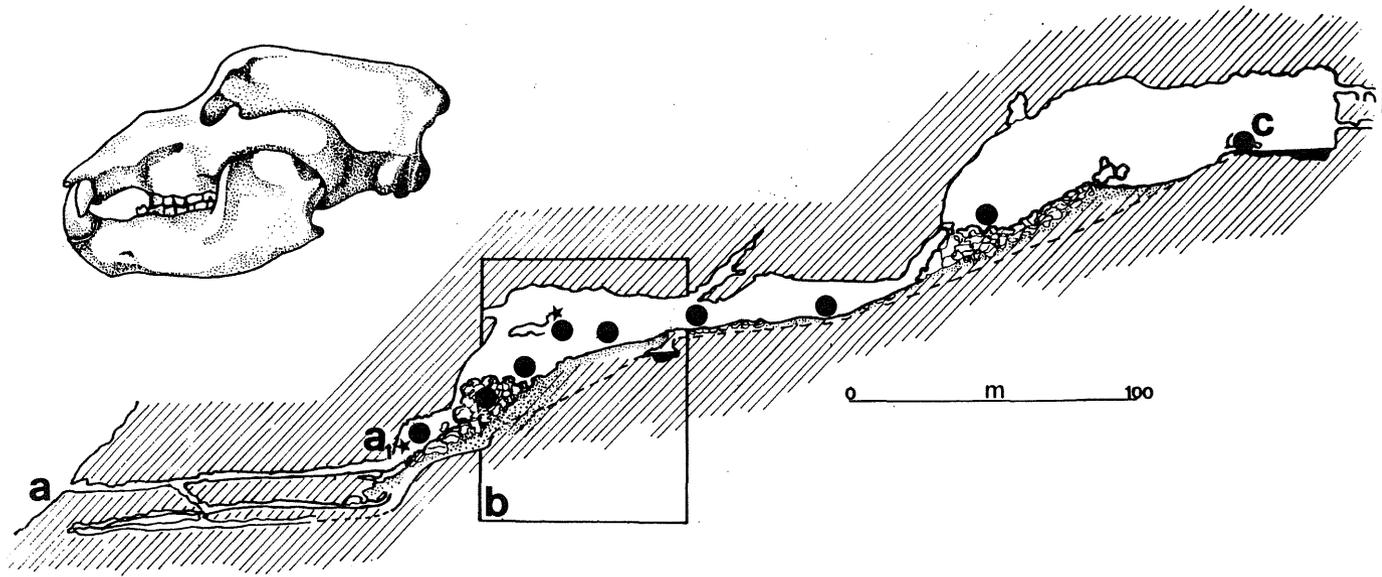


Fig. 5.

Grotta di Bossea: distribuzione preliminare di resti di orso delle caverne (cerchi neri) e tracce di unghiate su parete (stelle), (a) Ingresso; (a1) *La Bocca del Forno*; (b) area di maggior concentrazione di resto osteologici; (c) *La Guglia di Giuseppina* (originale, L. Mano).

In particolare quelle su di una piccola parete della cosiddetta *Sacrestia*, sembrano essere state prodotte, se accertate veramente appartenenti a *Ursus spelaeus*, da individui di giovane età. L'area in oggetto (compresa in quella più vasta indicata in Fig. 5 con la lettera "b"), presenta caratteristiche naturali che, rispetto al resto della grotta, meglio si adattavano alle esigenze della specie (*couches a orso?*).

Non molto, in mancanza di scavi stratigrafici, si conosce della storia geologica dei depositi, alcuni contenenti ossa fossili, caratterizzati, comunque, da limi argillosi e sabbie alluviali.

Lo studio dei processi di deposizione che hanno dato loro origine, permetterebbe di comprendere le fasi evolutive ultime della cavità, in particolare dal Pleistocene medio-superiore, piuttosto difficili, oggi, da ricostruire con precisione.

Per quanto riguarda le azioni certamente operate dalle acque ipogee (la giacitura delle ossa oggi osservabili in superficie appare caotica, pur tenendo conto di eventuali trasporti "a secco") direttamente su resti di orso delle caverne, sono possibili alcune caute osservazioni.

Tali osservazioni scaturiscono anche esaminando ossa di vecchie collezioni e rileggendo, pur criticamente, le relazioni di sondaggi, citati, effettuati nella Grotta di Bossea.

Non tutti i fossili, che provengono dagli accumuli formati nella parte iniziale della grotta, presentano eccessive tracce di fluitazione, tipiche di trascinamento prolungato.

Alcune porzioni scheletriche trovate, a quanto sembra appartenenti allo stesso individuo, indicherebbero lassi di tempo, tra morte e fasi di trasporto, abbastanza lunghi da permettere lo smembramento della carcassa; fasi di trasporto, tuttavia, abbastanza brevi da non creare un eccessivo clasmamento dei materiali osteologici.

I resti degli orsi delle caverne in età matura della Grotta di Bossea (le classi di età devono ancora essere discriminate ed analizzate statisticamente. Ben rappresentate sono, comunque, quelle di orsi immaturi) appartengono ad individui di discreta mole.

Gli orsi probabilmente penetravano nella cavità, anche dall'esame della dispersione dei materiali osteologici, attraverso l'attuale ingresso (Fig. 5, a), poi ostruitosi in momenti non ancora datati.

ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI

AMSavona	Atti e Memorie della Società Savonese di Storia Patria, Savona.
ArchAE	Archivio di Antropologia ed Etnografia, Firenze.
ASISN	Atti della Società Italiana di Scienze Naturali, e del Museo Civico di Storia Naturale, Milano.
BCAI	Bollettino del Club Alpino Italiano, Torino.
BollAosta	Bulletin d'Etudes Préhistoriques Alpines, Aosta.
BollCuneo	Bollettino della Società per gli Studi Storici, Archeologici ed Artistici della Provincia di Cuneo.
BollTorino	Bollettino della Società Piemontese di Archeologia e Belle Arti, Torino.
BSGI	Bollettino della Società Geologica Italiana, Roma.
BSPF	Bulletin de la Société Préhistorique Française, Parigi.
BUE	Bollettino Unione Escursionisti Torinesi, Torino.
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche. Centro di Studi per la Geografia Fisica, Bologna.
MRAS	Memorie della Regia Accademia delle Scienze di Torino.
PreistAlp	Preistoria Alpina, Trento.
QuadAPiem	Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte, Torino.
RivA	Rivista di Antropologia, Roma.
RivII	Rivista Ingauna e Intemalia, Bordighera.
RSI	Rassegna Speleologica Italiana, Como.
SSI	Società Speleologica Italiana, Como.
SSPA	Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie, Basel.
StPiem	Studi Piemontesi, Torino.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., *Atti della stazione scientifica della grotta di Bossea*, l'Artistica, Savigliano, 1990.
- AA.VV., *La breccia ossifera del Monte del Cros (Andonno, Cuneo)*, in "Studi di Archeologia" dedicati a Pietro Barocelli, Soprintendenza Archeologica del Piemonte, Torino, 1986.
- AAVV., *Sintesi delle conoscenze sulle aree carsiche piemontesi*, Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi, Torino, 1986.
- Attività delle Soprintendenze nella nostra Provincia. Soprintendenza alle Antichità. Speleologia*, in "BollCuneo", n. 26, 1949.
- E. Bachler, *Das alpine Paläolithikum der Schweiz*, "SSPA", 1940.
- C. Balbiano d'Aramengo, *Le grotte di Sambughetto Valstrona (Piemonte)*, in "ASISN", n. 105, 1966.
- P. Barocelli, *Ricerche di archeologia piemontese, Piemonte preromano*, in "BollTorino", a. VII, n. 3-4, 1924.
- M.-F. Bonifay, *Carnivores*, in R. Lavocat, "Faunes et Flores préhistoriques", Boubée, Paris, 1966.
- A. Broglio - J. Kozłowski, *Il Paleolitico. Uomo, ambiente e culture*, Jaca Book, Milano, 1987.
- C. Bruno, *La Caverne Ossifère de Bosséa pres de Frabosa-Mondovì*, E. Ghiotti, Mondovì, 1888.
- C.F. Capello, *Revisione speleologica piemontese. 2a nota. Le valli del Tanaro e della Roia*, "ASISN", 77, 1938b.
- C.F. Capello, *Il fenomeno carsico in Piemonte. Le zone marginali al rilievo alpino*, "CNR", S.10, 3, 1950 b.
- C.F. Capello, *Il fenomeno carsico in Piemonte. Le Alpi Liguri*, "CNR", S.10, 1952.
- C.F. Capello, *Il fenomeno carsico in Piemonte. Le zone interne al sistema alpino*, "CNR", S. 10, 6, 1952.
- C. F. Capello, *La grotta di Bossea (Piemonte)*, in "RSI", 6, 1954 a.
- C. Conti, *Esplorazione della grotta "Ciutarun" del Monfenera*, in "Atti e Memorie del Congresso di Varallo Sesia", Società Piemontese di Archeologia e Belle Arti, Torino, 1960.
- G. Dematteis, *Primo elenco catastale delle grotte del Piemonte e della Valle d'Aosta*, in "RSI", 11, 1959 a.
- F. D'Errico - F.M. Gambari, *Nuovi contributi per la conoscenza del Paleolitico piemontese*, in "QuadAPiem", n. 2, 1983.

- F. Fedele - B. Chiarelli - M. Masali, *Ricerche sui giacimenti quaternari del Monfenera - Studio sui macromammiferi della caverna "Ciota Ciara" (scavi 1966)*, in "RivA", v. LV, a LXXV, 1968.
- F. Fedele, *Gli scavi nel riparo del Belvedere sul Monfenera, Valsesia. Campagne 1969 e 1970*, in "ArchAE", v. 101, 1971.
- F. Fedele, *Monfenera 1973 - Rapporto preliminare*, in "BollAosta", 1974.
- F. Fedele, *Il popolamento delle Alpi nel Paleolitico*, in "Le Scienze. Quaderni", n. 30, 1986.
- Filippi Don, *Relazione sulla Grotta di Bossea e l'Orso delle Caverne*, (dattiloscritto) Fontane - Bossea, 1956.
- V. Gabori-Csank, *La station du Paléolithique moyen d'Erd, Hongrie*, Akademia Kiado, Budapest, 1968.
- G. Garelli, *Prima escursione nelle Alpi Marittime da Mondovì alla caverna ossifera di Bossèa*, 2^a edizione, Lib. L. Beuf, Torino, 1875.
- B. Gastaldi, *Visita alla caverna ossifera di Bossea nella valle della Corsaglia*, in "BCAI", I, 1865b.
- B. Gastaldi, *Intorno ad alcuni fossili del Piemonte e della Toscana*, in "MRAS", ser. II, tom. 24, 1868.
- G. Giacobini, *Note di Preistoria piemontese - Il Paleolitico*, in "StPiem", vol. V., f. I, 1976.
- G. Giacobini, *I boutons en os o "fibule musteriane". Cenni di biomeccanica dell'osso ed ipotesi interpretativa*, in "PreisAlp", n. 18, 1982.
- G. Giacobini e F. d'Errico, *I Cacciatori Neandertaliani*, Jaca Book, Milano, 1986.
- Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I. - Cuneo, *Annuario "Mondo Ipogeo"*, 1967-1988.
- Gruppo Speleologico Piemontese C.A.I. U.G.E.T. Torino, G. Dematteis - C. Lanza, *Speleologia del Piemonte. Bibliografia Analitica. Parte I*, "RSI" e "SSI", 6, Como, 1961 a.
- Gruppo Speleologico Piemontese C.A.I. U.G.E.T. Torino, *Speleologia del Piemonte. Parte II: il Monregalese*, "RSI", 10, Como, 1970.
- Gruppo Speleologico Piemontese C.A.I. U.G.E.T. Torino, G. Villa, *Speleologia del Piemonte. Bibliografia Analitica 1961-1977. Parte III*, Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi, Regione Piemonte, Torino, 1981.
- Gruppo Speleologico Piemontese C.A.I. U.G.E.T. Torino, G. Villa, *Terzo elenco catastale delle grotte del Piemonte*, Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi, Regione Piemonte, Torino, 1985.
- F.E. Koby, *Grottes autrichiennes avec culte de l'ours?*, in "BSPF", 1951.

- B. Kurtén, *L'orso delle caverne*, in "Le Scienze", 1972.
- A. Lamberti, *Faune quaternarie della provincia di Savona. Nota preliminare*, in "AMSavona", n. 1, vol. VIII, 1974.
- A. Lamberti, *Grotta Cornarea Reperti Faunistici*, in "Studi in onore di Ferrante Rittatore Vonwiller", vol. II, Como, 1982.
- M. Leale Anfossi, *Uno scavo negli strati inferiori dell'"Arma du Stefanin" (Val Pennavaira)*, in "RivII", XVII, 1962.
- M. Leale Anfossi, *Ritrovamenti archeologici e giacimenti preistorici nelle Grotte di Val Pennavaira*, in "RSI", XIV, 1962.
- A. Leroi - Gourhan, *Les religions de la préhistoire (Paléolithique)*, Presses Universitaires de France, Paris, 1964.
- L. Mano, *I più antichi rapporti tra la Liguria ed il Piemonte Sud-Occidentale attraverso le vie di penetrazione di Val Pennavaira*, in "BollCuneo", n. 87, 1982 (aggiorn. in stampa).
- L. Mano, *Ferrante Rittatore Vonwiller: la vicenda archeologica con il Museo Civico di Cuneo*, in "BollCuneo", n. 95, 1986.
- G. Novelli, *Il piccolo Museo speleo-archeologico della Città di Gressio*, in "BollCuneo", n. 63, 1970.
- G. Novelli, *Scoperti nell'Arma del Gray (Prov. di Cuneo) i resti di un felide arcaico*, in "BollCuneo", n. 66, 1972.
- Relazione sulla esplorazione compiuta nella Grotta di Bossea il 16 luglio 1953*, in "BollCuneo", n. 32, 1953.
- F. Sacco, *La caverna del Caudano*, in "BUE", 7, 1914.
- F. Sacco, *Prof. Carlo Bruno*, in "BSGI", 35, 1916.
- F. Sacco, *Nuove caverne ossifere e non ossifere nelle Alpi Marittime e osservazioni geologiche fatte durante una ascensione del Mongioie*, in "BCAI", vol. XVIII, 1884.
- F. Sacco, *Caverna ossifera del Bandito*, in "BCAI", XXIII, 1889.
- F. Strobino, *Preistoria in Valsesia. Studi sul Monte Fenera*, Soc. Valsesiana di Cultura, Varallo, 1981.
- B. Wolf, *Fossilium Catalogus, I: Animalia, Fauna Fossilis cavernarum I*, edit. G. Feller, Neubrandenburg, 1941.

RINO BORIO*

L'ESPLORAZIONE E LO STUDIO
DEL SISTEMA CARSICO DI BOSSEA
INQUADRAMENTO STORICO

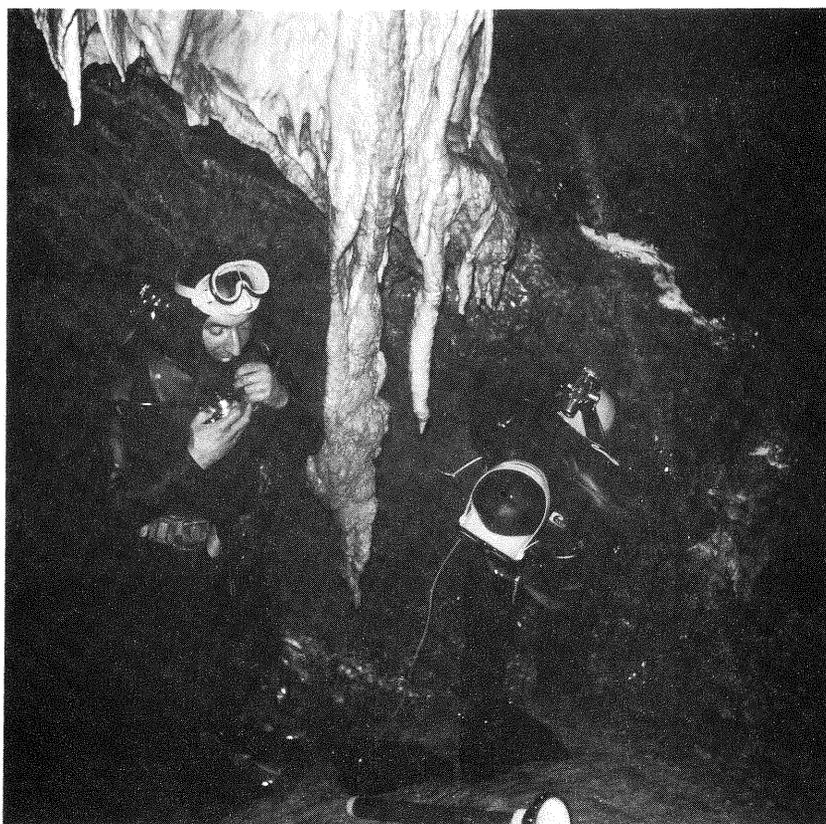
Bossea, la prima importante grotta turistica attrezzata ed aperta in Italia per la visita del pubblico, sede oggi come in passato di intense ricerche naturalistiche e scientifiche, ha altresì una storia di grande interesse per quanto attinente la sua esplorazione, iniziata intorno al 1850, protrattasi pur con prolungati periodi di stasi fino ai nostri giorni, e tuttora in corso.

Dalla sintesi cronologica delle esplorazioni e delle ricerche scientifiche effettuate, si può constatare come ambedue siano progredite fino ad oggi quasi di pari passo, registrando periodi pressoché isocroni di stasi o d'intenso e produttivo impegno, consentendo in tal modo una maggior completezza del processo di conoscenza di questo importante sistema carsico.

SINTESI CRONOLOGICA

- 1850 c.a. Prima esplorazione guidata da Domenico Mora di Bossea. Viene raggiunto il lago di Ernestina.
- 1865 Spedizione guidata da B. Gastaldi e dal Prof. A. Bruno di Mondovì. Primi scavi paleontologici ed osservazioni idrogeologiche nella cavità.
- 1867-72 Spedizioni paleontologiche del Prof. Don Bruno: rinvenimento di numerosi reperti di *Ursus spelaeus*. La cavità acquista grande notorietà negli ambienti scientifici ed è oggetto di pubblicazioni in cui viene definita come la "caverna ossifera di Bossea".

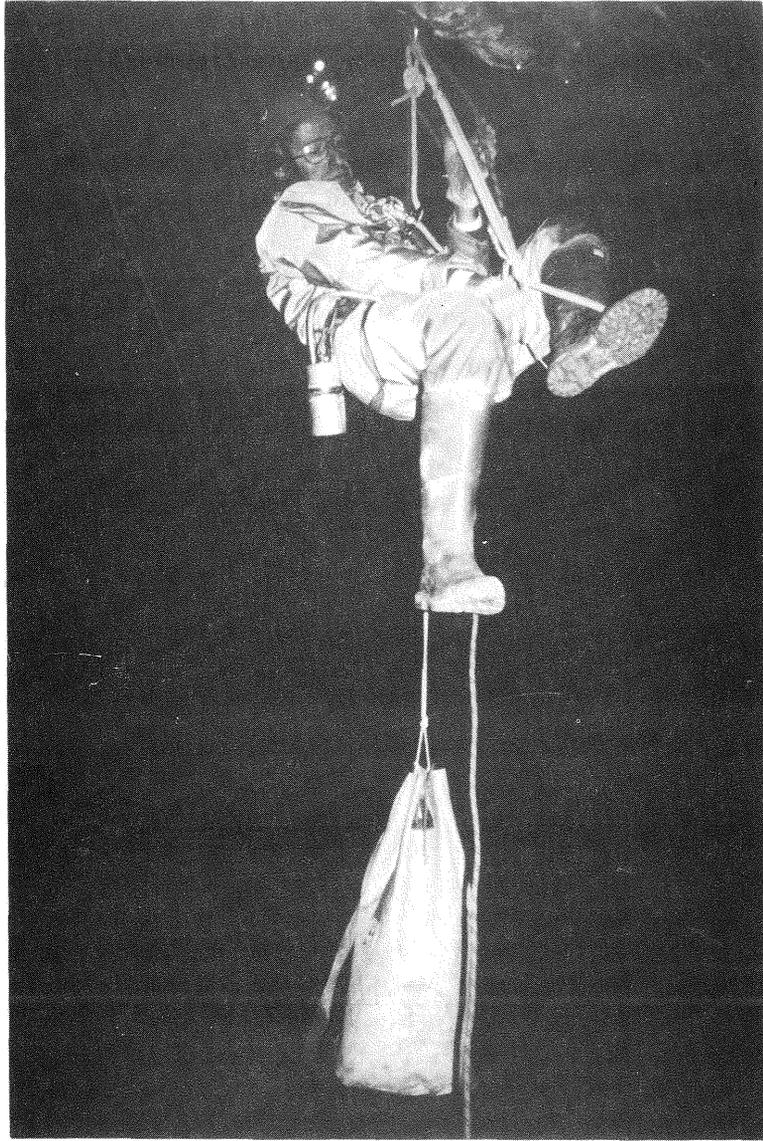
* Via Santa Marta n. 15 - 12045 Fossano (CN)
Stazione Scientifica di Bossea



Sifone del Lago Morto: ultimi preparativi per l'immersione.

- 1873 La grotta è data in concessione alla Società di Bossea, fondata dal Senatore Garelli di Mondovì, che l'attrezza per la visita turistica.
- 1874 Apertura al pubblico della cavità che rimane per lungo tempo la maggiore grotta turistica italiana. Una spedizione guidata dal Prof. Don Bruno supera la cascata di Ernestina raggiungendo il Lago delle Anitre.

- 1874-1905 Gestione turistica della cavità che diviene ben presto famosa in Italia ed è meta di un gran numero di visitatori.
- 1905 Scioglimento della Società di Bossea. Rapida decadenza della grotta che conserva soltanto un interesse turistico locale, fino alla 2^a guerra mondiale. Registrano un lungo periodo di stasi anche l'esplorazione e lo studio della cavità.
- 1925 Spedizione ai rami superiori guidata da P. Rocchietta. Vengono raggiunti i laghi terminali del ramo attivo (Laghi Loser e Muratore).
- 1944 Prime ricerche speleobiologiche.
- 1948 La grotta è data in concessione alla Società S.I.C.A.V. che installa l'impianto elettrico e riprende la valorizzazione turistica. Due spedizioni ai rami superiori sono guidate da G. Loser.
- 1949 Spedizione di G. Muratore, che esplora le gallerie delle Meraviglie. Spedizione del C.N.R. guidata dal Prof. Capello: vengono scoperte le gallerie del Paradiso, steso il rilievo topografico e compiuti studi geo-idrologici.
- 1954 Spedizione del Gruppo Grotte Milano (GGM): esplorazione dei rami attivi presso il sifone a valle.
- 1956 Prima immersione subacquea nel sifone del lago Muratore (GGM).
- 1961 Seconda immersione nel sifone del lago Muratore (GSP).
- 1962 Operazione Tempo del Gruppo Speleologico Piemontese (GSP).
- 1967 Immersioni del Gruppo Speleologico Alpi Marittime (GSAM) nel lago Morto e nel lago Muratore, guidate da M. Ghibauda.
- 1968 Attività GSAM: risalita al balconcino Giulietta e Romeo; frequenti immersioni portano ad esplorare il sifone del Lago Muratore fino a -27 m ed a superare quello del Lago Morto, oltre il quale una galleria riconduce al sifone principale.



Risalita alle gallerie fossili nel soffitto della Sala Garelli.

- 1969 Attività GSAM: esplorazione subacquea del collegamento tra i laghi Morto e Muratore, nonché di un nuovo tratto del sifone principale ove è raggiunta la profondità di 35 m. Inizia l'installazione della Stazione Scientifica (sezione meteorologica e biologica), coordinata da G. Peano e M. Ghibaudò.
- 1970-71 Ricerche presso la Stazione Scientifica. Costruzione di una zattera in un punto di affioramento del sifone, come appoggio per le esplorazioni subacquee.
- 1972-73 Stazione Scientifica: inizia l'installazione della sezione idrogeologica coordinata da M. Ghibaudò e G. Peano; costruzione della diga e collocazione dell'idrometrografo.
- 1970-78 Intensa attività della Stazione Biologica, che comporta la scoperta di alcune specie di animali cavernicoli nuove per la scienza (A. Morisi, G. Peano).
- 1977 c.a. Esplorazione del traverso delle Meraviglie, nei rami fossili sovrastanti il torrente.
- 1979 Esplorazione del ramo del Cowboy-ciclista (GSAM). Studio per la ristrutturazione turistica della grotta ad opera di un'apposita commissione.
- 1980 Inizio dei lavori di ristrutturazione dell'illuminazione nella zona turistica. Inizio dei lavori d'installazione di nuove attrezzature e strumentazioni nella Sezione Idrogeologica della Stazione Scientifica, coordinati da G. Peano e R. Borio.
- 1982 Inizio della ristrutturazione del 2° lotto dell'impianto elettrico.
- 1983 Messa a punto delle nuove attrezzature della Stazione Scientifica. Inizio del rilevamento sistematico dei principali parametri chimico-fisici. Esplorazione di nuovi ambienti collaterali al Canyon del torrente, raggiunti con risalite artificiali da R. Borio (GSAM).

- 1986-87 Attività GSAM: redazione della nuova topografia ed esplorazione di un nuovo budello (zona inferno).
- 1987-88 Stazione Scientifica: inizio installazione dei sistemi di rilevamento climatologico, non automatizzati, nella zona inferiore della grotta. Rivisitazione dei rami alti, sopra il Lago Loser nel tratto fra l'imbarcadero ed il Lago della Rinuncia, con il ritrovamento di condotte aeree interessanti, con sviluppo a semicerchio e ricaduta sul lago (R. Borio - E. Villavecchia).
- 1989 Stazione Scientifica: miglioramento delle attrezzature nella piattaforma principale del laboratorio. Esplorazioni: raggiungimento della finestra del Paradiso nel soffitto della Sala del Tempio (G.S.A.M.). Esplorazione di un nuovo ramo della cavità (denominato in seguito "di Babbo Natale") articolato in una galleria discendente di c.a. 90 m di lunghezza e in un camino di una trentina di metri di altezza da cui si raggiunge un altro cunicolo presto ostruito dal concrezionamento. Lo sviluppo complessivo di questo settore è di c.a. 140 m (G. Dutto - D. Olivero ed altri).
- 1990 Attività della Stazione Scientifica: completamento delle installazioni meteorologiche nella zona inferiore della cavità; installazione di nuovi apparecchi nel ramo superiore; collocazione di una barca sul Lago Loser da utilizzarsi per il rilevamento dati. Scoperta di un sifone fossile, dopo un'arrampicata di 12 m sul lago, nella zona tra la diga e l'imbarcadero (R. Borio). Il sifone, attualmente occluso dalla sabbia, è in attesa di essere disostruito.
- 1991 Stazione Scientifica: ristrutturazione e potenziamento delle installazioni di base nella piattaforma principale del laboratorio; installazione di una stazione di campionamento delle acque nella zona

inferiore della grotta; inizio dell'installazione del laboratorio chimico inferiore. Esplorazioni: risalita di due gallerie sul lago, nella zona dell'imbarcadero: una presto chiusa da concrezioni; l'altra terminante in due salette comunicanti, molto belle e ricchissime di concrezioni (R. Borio). Scoperta di un nuovo condotto, dopo una risalita di 12 m nel primo tratto della galleria delle Meraviglie (R. Borio); tale condotto, ostruito da concrezione nella parte alta, ricade nella galleria in prossimità del lago Morto.

Da un primo sommario esame di questa nutrita cronologia risulta evidente come l'esplorazione e lo studio della Grotta di Bossea si protraggono ormai da più di 140 anni, offrendo sempre nuovi motivi d'interesse e di fattivo impegno a coloro che vi si dedicano, di generazione in generazione. Una domanda viene pertanto spontanea: una grotta, quando può dirsi completamente esplorata e conosciuta?

Quando si tratta di un grande sistema carsico come quello di Bossea si può senz'altro affermare, sulla base delle esperienze fin qui realizzate, che la conclusione delle esplorazioni e delle ricerche è ancora lontana. Questa convinzione, che sorge anche istintivamente, dopo una prima visita della grotta, dalla constatazione delle molteplici possibilità di ulteriori sviluppi di questo grandioso sistema ipogeo, è ciò che ci spinge oggi ed ha spinto ieri i precedenti esploratori a continuare caparbiamente nella ricerca di nuove gallerie e di nuovi condotti con arrampicate ed esplorazioni subacquee difficili e spesso rischiose, che hanno portato progressivamente lo sviluppo conosciuto della cavità a quasi 3 km.

Grande merito va riconosciuto ai primi esploratori, una squadra di valligiani, guidata da Domenico Mora, che riuscirono a raggiungere il Lago di Ernestina situato alla sommità della parte inferiore della grotta. L'impresa, che tale era a quei tempi in rapporto alle attrezzature, alle tecniche di risalita e

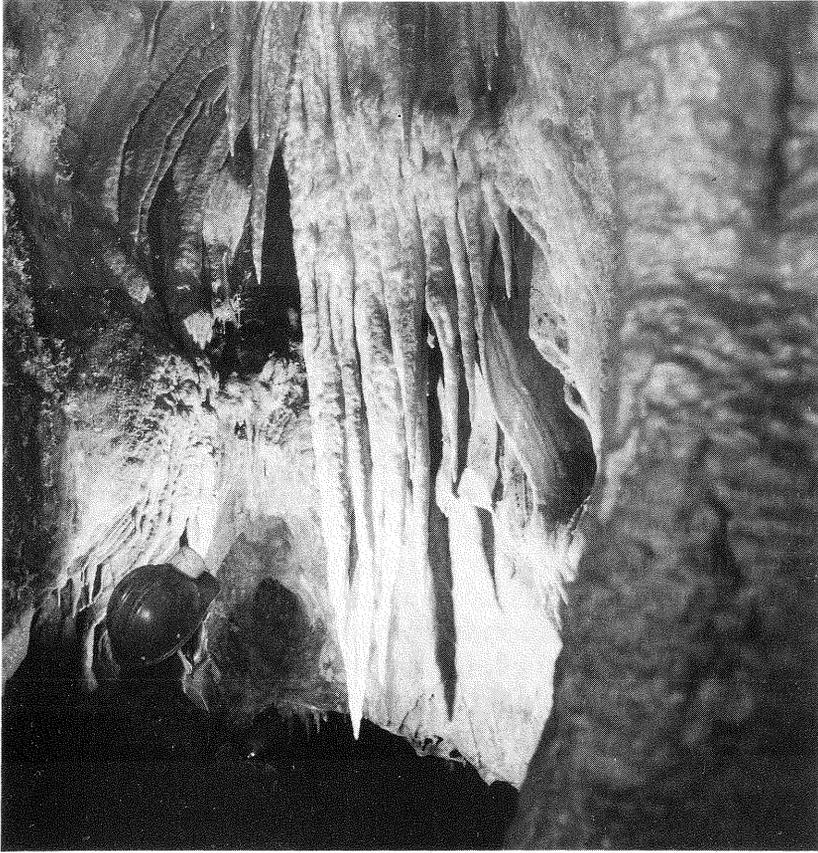
alle conoscenze sull'ambiente sotterraneo disponibili, richieste innanzitutto un lungo lavoro di disostruzione del cunicolo d'ingresso. Questa galleria, lunga un centinaio di metri, era infatti quasi completamente occlusa dai materiali di deposito idrico e di frana ivi accumulatisi nei millenni. A ciò dovette seguire la faticosa e rischiosa risalita degli enormi accumuli di clastici che costituiscono il suolo dei giganteschi saloni che si succedono nella zona inferiore della cavità (assai ripida e scoscesa), effettuata, fra il fragore delle acque, in un ambiente di cui non era possibile riconoscere con certezza morfologia e dimensioni per la scarsa potenza dei mezzi d'illuminazione disponibili.

Eguale apprezzabile è stata certamente la spedizione guidata dal Prof. Don Bruno di Mondovì, interessantissima personalità di esploratore e di studioso, che nel 1874 riuscì a risalire la cascata del Lago di Ernestina, ostacolo fino a quel momento insuperabile, raggiungendo la parte superiore della grotta e percorrendola almeno fino al Lago delle Anatre.

Per comprendere appieno il valore di queste imprese va tenuto conto, in aggiunta alle osservazioni precedenti, che gli esploratori operavano allora senza la protezione dei caschi, con mezzi d'illuminazione sommari ed ingombranti, con attrezzature da risalita e in condizioni di sicurezza del tutto inadeguate.

Cito, a proposito delle prime esplorazioni e delle prime ricerche naturalistiche, alcune righe di un opuscolo pubblicato nel 1872: "La caverna di Bossea, come già si è accennato, non è conosciuta da gran tempo. Essa cominciò ad essere visitata verso il 1850; ma le prime esplorazioni scientifiche datano dal 1865, quando vi si recò per la prima volta il prof. C. Bruno, dietro invito di Domenico Mora, proprietario dei beni attigui alla caverna. Le sue indagini vennero convalidate dal Geologo B. Gastaldi e da quell'epoca la caverna alle attrattive della sua bellezza, unì quella di un interesse speciale per lo studioso della storia naturale.

Prima di quell'epoca poche persone del luogo vi si erano introdotte e pochissime l'avevano percorsa in tutta la sua



La sala dei Cristalli, galleria Fossile di collegamento fra il sifone principale e il sifone del Lago Morto.

lunghezza. Il penetrarvi non era allora senza difficoltà per l'aspresza e l'incertezza della via da seguire in quell'antro misterioso, vasto oscuro e fatto anche più pauroso dal fracasso del torrente che l'attraversa.

L'angustia dell'entrata, il quasi immediato restringersi del vestibolo e la necessità di strisciare carponi nel lungo tratto sovra un piano inclinato umido per l'acqua gocciante dalle pareti, distoglieva i meno audaci dall'impresa per quanto viva sentissero la curiosità di penetrare nella grotta.

Quello poi che si avventuravano al mal passo, incontravano più in dentro, dei punti di una traversata difficile e non scevra di pericoli, dovendosi afferrare anche con le unghie alle rocce per non precipitare dall'erto e strettissimo sentiero nel fondo della caverna di una profondità smisurata".

La descrizione può apparire alquanto melodrammatica, ma io la ritengo sincera e corrispondente alle reali impressioni dell'autore. Personalmente visitai Bossea per la prima volta all'inizio degli anni sessanta, raggiungendo il Lago della Rinuncia, il Lago Morto e la Risalita della Madonnina. Mi accompagnava una guida alpina di nome Zunino. Questa visita, nonostante la mia precedente pratica alpinistica, fu per me un'esperienza fantastica ed impressionante e solo dopo altra attività speleologica e dopo essere ritornato una seconda volta nella grotta riuscii a ridimensionare le difficoltà incontrate.

Venendo alle più recenti esplorazioni sono particolarmente meritevoli di menzione le immersioni guidate da Mario Ghi-baudo nel sifone terminale di Bossea, negli anni 1967-1971, volte al tentativo di scoprire un proseguimento della grotta oltre questo ostacolo naturale che impediva ormai da quasi 50 anni ogni ulteriore progressione. Purtroppo questa attività subacquea, molto impegnativa e pericolosa, pur comportando l'esplorazione di un vasto complesso di gallerie sommerse, non consentiva di raggiungere zone aerate collegate con nuovi importanti sviluppi della cavità. A tal proposito le ricerche idrogeologiche rivelavano alcuni anni dopo la probabile presenza di una zona sommersa molto estesa, tale da rendere estremamente difficile, se non impossibile, il raggiungimento di un eventuale livello di gallerie aerate superiore a quello del sifone.

Una possibile esistenza di sviluppi aerati della cavità, al di sopra o al di là del sifone, sembrerebbe tuttavia indicata

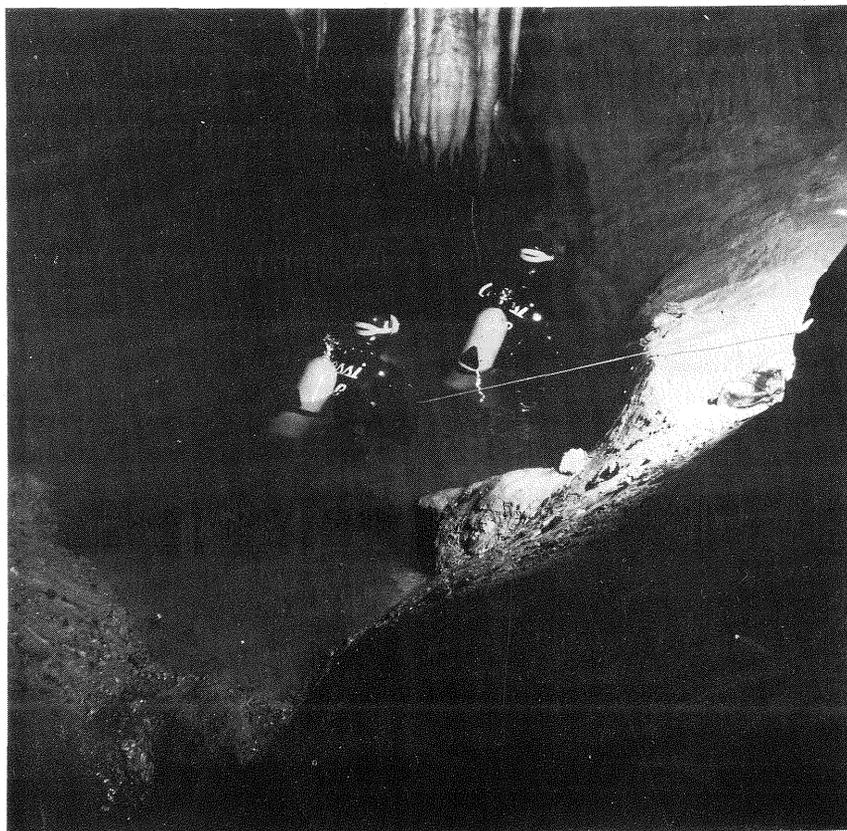
da informazioni derivanti dalle ricerche più recenti (anni 1990-1991). Ciò ha stimolato un'intensa ripresa dell'esplorazione nei settori più elevati della cavità (alto Canyon del Torrente e gallerie fossili superiori), nel tentativo di ritrovare qualche antico condotto, non ostruito dal concrezionamento, che permetta il superamento della zona sifonante.

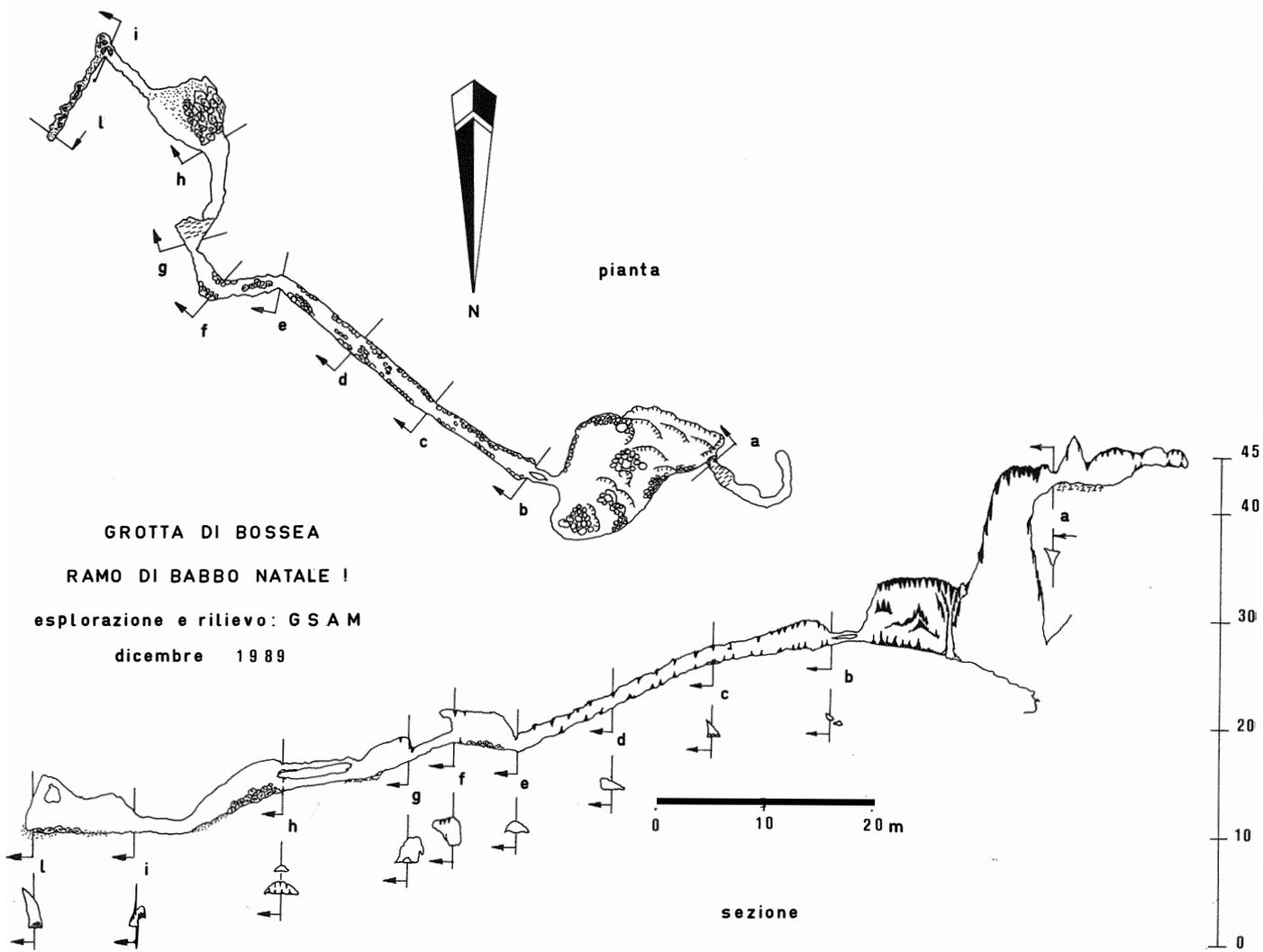
Grande interesse ha pure rivestito la recente esplorazione degli antichi condotti esistenti sopra il soffitto della Sala del Tempio, nella parte inferiore della cavità (ramo di Babbo Natale ed altri), un tempo colleganti la grotta con l'esterno. Tale esplorazione è stata resa possibile dal raggiungimento della citata Finestra del Paradiso, effettuato risalendo in progressione artificiale non poco rischiosa una volta di roccia poco consistente e rivestita nell'ultimo tratto da una colata concrezionale, certo non il materiale più adatto per una chiodatura sicura.

In sincronia con le esplorazioni è proceduta la valorizzazione scientifica della grotta. Nel periodo 1980-1991, ha richiesto un grandissimo impegno, da parte degli operatori della Stazione Scientifica, l'installazione dei nuovi laboratori idrogeologici nel Canyon del torrente e nella parte inferiore della cavità (Sacrestia, Valle del Torrente), coordinata da Guido Peano. Ciò ha comportato un enorme lavoro di trasporto dei materiali, di costruzione delle strutture di base e d'installazione della strumentazione, consentendo pertanto la realizzazione di una struttura sotterranea permanente per ricerche idrogeologiche e chimico-fisiche nell'ambiente carsico, che è attualmente la più completa in Italia.

L'attività esplorativa continua con pieno vigore anche negli anni '90, sempre volta, in particolare, alla ricerca del mitico "passaggio alto" che permetta il superamento dei sifoni. Si è spronati dalla speranza che una volta o l'altra una nuova galleria fossile, non ostruita da concrezioni e non costituente un semplice by pass del ramo principale, prosegua nella direzione giusta.

Forse un giorno una torcia elettrica puntata casualmente verso l'alto potrà rivelare un'apertura sconosciuta tale da stimolare il proposito di arrampicarsi, chiodo dopo chiodo, per raggiungere una delusione o, chissà, Bossea 2.





GROTTA DI BOSSEA

RAMO DI BABBO NATALE !

esplorazione e rilievo: G S A M

dicembre 1989

sezione

pianta

N

0 10 20 m

45
40
30
20
10
0

L'ISOLA OCCITANA DELLE FONTANE

Salendo da Bossea, una ventina di borgate, sparse in prevalenza sulla sinistra orografica della media Val Corsaglia compongono Le Fontane e uso l'articolo perché tale è la trascrizione, così come deriva dal nostro parlare.

Tra queste e i pascoli alpini, usati per l'alpeggio estivo, si colloca l'ampia fascia dei numerosi insediamenti temporanei. L'intero territorio della frazione venne identificato in una Isola Occitana, cui riferirsi nel lavoro di ricerca e documentazione, con uno dei primi atti dell'Associazione Culturale "E Kyé" costituita nel 1981.

All'epoca si trattò semplicemente della constatazione di un dato di fatto, o poco più, non estraneo però il senso di distinzione che, fondato ed espresso allo stesso tempo nel modo di parlare, la gente di qui ha sempre manifestato.

Con questo convegno, in parte dedicato anche, all'Isola Occitana, si ripresenta dopo molto tempo l'occasione per riflettere ed indagare allo scopo sia di legittimare l'appellativo sia di spiegare, o almeno tentare di farlo, i confini entro i quali può essere giustificato.

Questione prioritaria all'avvio di un qualsiasi discorso in tal senso è stabilire se esistono o meno assonanze foneticolessicali tra il dialetto del Kyé e il Provenzale, quanto si potrebbe accertare, per esempio, confrontando elenchi di vocaboli; credo però che in un contesto discorsivo sia sufficiente, e più opportuno, ricorrere ad un solo caso, per altro

* Associazione Culturale "E KYÉ" - Fontane di Frabosa Soprana (Cuneo)

significativo, e ad una citazione, *Kyé*, pronome soggetto di prima persona singolare, deriva dalla contrazione di *QUID + EGO* secondo lo schema:

$$\text{QUID} + \text{EGO} = \text{Ki} + \text{e} = \text{Kié}$$

ed è riscontrabile, anche nella forma *Ke*, nell'Occitania intera, dai Pirenei alle Alpi Marittime, una ulteriore conferma di questa matrice è menzionata in un lavoro del 1969.

Corrado Grassi, a Lecce nell'ambito degli Studi Linguistici Salentini, presentò i risultati di un'inchiesta condotta proprio alle Fontane con cui stabilì in via definitiva l'origine provenzale della parlata evidenziando, tra l'altro, l'emergere di tratti arcaici che, contro l'influenza del Gallo-Italo, del Piemontese e del Ligure in quello che l'autore stesso definì un esiguo frammento linguistico Gallo-Romanzo, appaiono ben conservati.

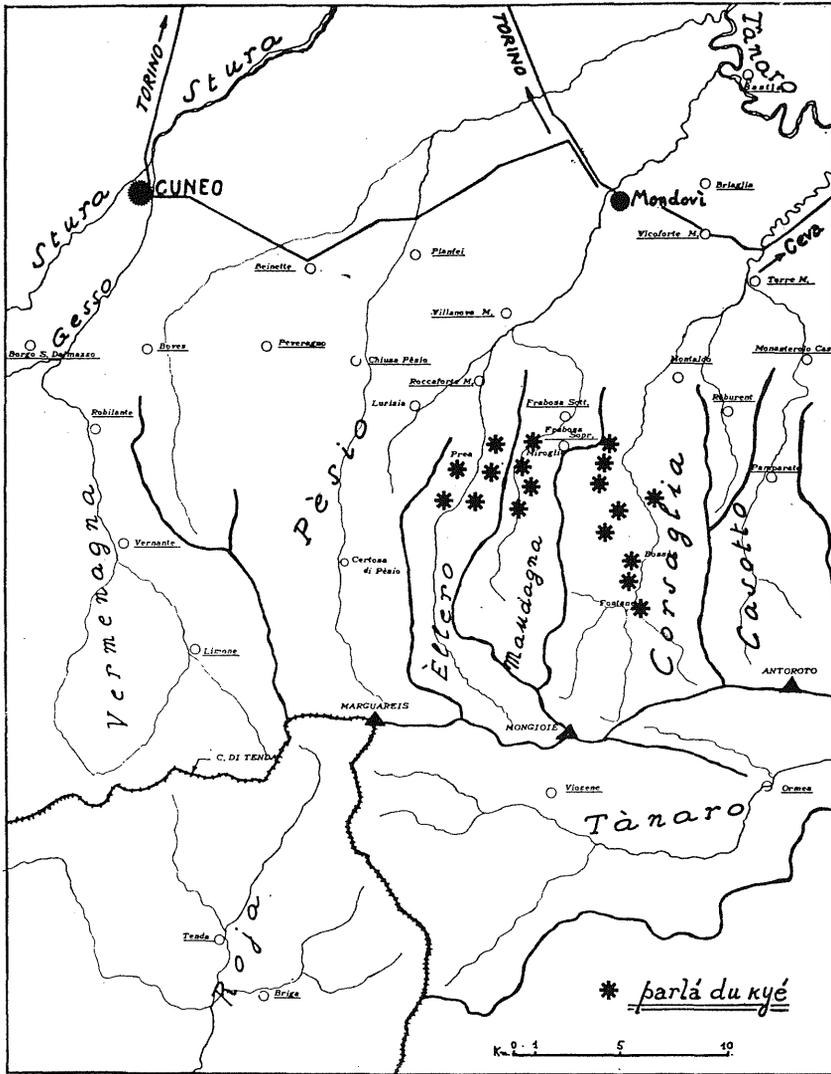
Comprensibile, se si considera che, priva di sbocchi, la valle gode di un buon collegamento col piano relativamente recente e che, elemento importantissimo, è mancato lo sviluppo turistico sperimentato da altri territori.

In sintesi includere Le Fontane in un'Isola Occitana può equivalere a rendere, in senso figurato, il concetto di Area Laterale con cui, nella Geografia Linguistica, s'indicano le zone che, in forza della positura marginale, meno di altre hanno subito l'influsso di correnti diverse e perciò sono caratterizzate da marcati aspetti conservativi.

Un aggancio assai ghiotto in indagini linguistiche del genere è senz'altro offerto dai toponimi.

Spesso l'etimologia è chiara, riconducibile al mito, alla leggenda, alla tradizione, o può esprimere sostanzialmente il rapporto fra l'uomo e l'ambiente, altre volte si tratta di vocaboli oscuri e di origine lontanissima, ad esempio il termine *TRUCA* (*TRUC*).

Molto comune, indica un rilievo isolato, emergente e, secondo alcuni autori, è collegabile a termini come *CUCCO* o



ZUCCO, in particolare per quanto ci riguarda, con cui s'identifica una cima dell'alta val Corsaglia.

Ebbene, quella parola deriverebbe da una lingua parlata dalle genti italiche dal 1300 al 1500 a.C. prima, quindi, dell'invasione degli Indoeuropei.

La radice CUC inoltre, con le varianti TUC, TRUC, SUC, ecc. è diffusa nel Ladino come nel Francese, nello Spagnolo come nel Basco e anche nell'Arabo.

A tal proposito si è parlato sempre alle Fontane della lontana presenza dei Mori e di un castello Saraceno eretto sull'Alpe Colletta a probabile controllo dell'importante sentiero, che valicando il Colle dei Termini, conduce ad Ormea in Val Tanaro.

Un castello di cui non rimane traccia, ma scoperto menzionato dall'Ing. Cesare Vinay, in un strumento di divisione datato 1309.

Tentando adesso un'espansione del campo d'analisi, dalla parola all'insediamento, s'incontra un caso che sottopongo alla vostra attenzione.



Le Fontane: Borgata Cané.

Nelle terre del Kyé, segnatamente la val Corsaglia, la valle Maudagna e quella dell'Ellero, ricorre la tipologia del tetto racchiuso: frontespizi in pietra rialzati, forgiati a gradoni e copertura a paglia.

Esempi del genere sono privi di riscontro nell'intero arco alpino, fatte salve due piccole aree nel Bellunese, e per essere precisi, alcuni casi nell'Appennino Emiliano, mentre questo tipo di costruzione è diffuso nei Pirenei Centrali, nei bassi Pirenei, nel Vercors e in alcune regioni di pianura: Fiandre, Artois, Quercy.

Concludo qui la breve e sommaria trattazione sull'origine del dialetto e sulle influenze subite segnalando il polilinguismo; tutti parliamo il Piemontese di Mondovì e molti, in aggiunta, il Ligure e l'Ormeasco.

Normale conseguenza, d'altronde, dei rapporti commerciali ed amministrativi intrattenuti con realtà diverse.

Non bisogna dimenticare poi la spartizione della valle fra comuni di area Piemontese e altri, come Gressio e Ormea, i cui confini lambiscono Le Fontane e nemmeno l'intensa emigrazione stagionale diretta alla Riviera che si mantenne cospicua sino al secondo dopoguerra.

L'area in cui è dominante l'idioma del Kyé è assai ristretta, sviluppandosi dalle Fontane, con limite estremo orientale nel torrente Corsaglia, attraverso Miroglio in val Maudagna sino alle comunità dell'Ellero: Norea, Prea, Baracco, Rastello ed al confine occidentale della valle del Pesio.

In questo territorio solo la fascia medio-alta è interessata, come giustificare il perimetro?

Potremmo cominciare col chiederci chi furono i primi abitanti della regione.

Si parla genericamente di stirpi liguri¹, ma, mentre ci soccorrono sufficienti informazioni per individuare le tribù del piano, ad es. i Liguri Bagienni, così non è per gli abitanti del monte e neanche nel trofeo di La Turbie, eretto nel 6 a.C. da Augusto per celebrare la definitiva conquista dell'arco alpino, le popolazioni dei versanti che c'interessano sono citate.



Caseravecchia e Monte Fantino.

Certo però i luoghi aspri, isolati, comunque sia inadatti allo sviluppo di grandi insediamenti, influenzarono la loro storia, le loro vite offrendo, insieme al difficile accesso, difesa e sicurezza.

Aldo Mainardi nel compilare la storia di Frabosa Sopra, da cui Le Fontane dipendono amministrativamente, rileva la separazione anche linguistica operata dal Corsaglia e propone una tesi fondandola sulla divisione del territorio come risultante dei rapporti di forza fra le tribù originarie e collocando sulla sponda destra, area piemontese, la presenza dei bellicosi Liguri Epanteri.

Più facilmente razionalizzabile il confine occidentale col dialetto Cuneese risalito lungo il corso del Pesio; probabile conseguenza d'intensi scambi e movimenti con la pianura indotti dalla presenza in valle di una potente Certosa.

Per quanto concerne la mancata diffusione verso il piano, può essere dipesa dal fatto che diversi erano interessi ed attività, gli uni guardavano al monte da cui traevano sicurezza e sostentamento, gli altri godevano di un'economia certo più differenziata; mancarono inoltre, al fondovalle, centri capaci di esercitare un'attrazione efficace sui distretti più alti e remoti.

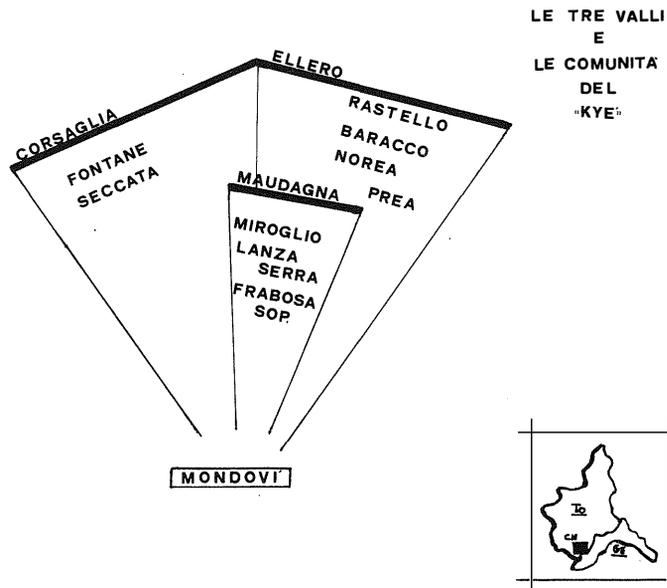
Sopravvenne in seguito la conquista romana col processo relativo di assorbimento nella nuova giurisdizione che poteva attuarsi a mezzo della penetrazione diretta oppure con la progressiva assimilazione, grazie all'accerchiamento della nuova amministrazione², delle plaghe abitate dai sudditi più irrequieti o di quelle meno importanti dal punto di vista strategico ed economico; proprio come nel caso delle tre valli in oggetto.

È sulla base di una constatazione del genere che alcuni autori concludono che, per talune zone almeno, la cultura d'epoca preromana sia entrata in contatto diretto con quella dei nuovi venuti successivamente al crollo dell'Impero: i Barbari in ripetute ondate, si può ritenere mitigate per il fatto che altrove erano ricchezza e prosperità, ed anche i Mori.

Nell'ambito della zone inquadrata, l'Isola Occitana delle Fontane risulta, ad un'osservazione attenta, ulteriormente definita o ritagliata poiché fra il capoluogo comunale, profondamente mutato a seguito dello sviluppo turistico, e la sua più lontana e popolosa frazione, s'è creato nel tempo un vuoto anche fisico per l'estinguersi d'intercomunità geograficamente intermedie³.

In questa rapida ricognizione, nell'approssimarsi ai giorni nostri, occorre fissare, adesso, l'attenzione su di un anno molto importante: il 1794 quando, affrancate dalla dipendenza da Corsaglia, Le Fontane, con editto dell'allora Vescovo di Mondovì Mons. Corte, vennero erette a parrocchia indipendente.

La nuova giurisdizione pastorale, istituita anche in seguito alle istanze popolari, estese la sua competenza, cominciando



da Bossea, sulle borgate dove si parla il Kyé con un'espansione sulla riva destra a comprendere nuclei abitati, come ad esempio I Mottoni, dove il Kyé nessuno lo ha mai parlato, ma questo può essere dipeso dalla volontà espressa da chi ci viveva, logisticamente favorito dall'entrare a far parte della nuova comunità rispetto all'alternativa della più lontana e decentrata Prà di Roburent.

È interessante in definitiva notare come siano i confini parrocchiali che travalicano quelli amministrativi (e che possono sembrare meno logici) a considerare di fatto il diverso patrimonio linguistico e le diverse tradizioni delle genti amministrare.

Se la definizione dell'Isola Occitana, conseguenza del costituirsi dell'Associazione Culturale "E Kyé", è cosa recente, essa trova però nella storia passata proprio la parrocchia, di cui ricalca quasi esattamente i confini, quale suo significativo precursore.

NOTE

¹ Amedeo Michelotti nella sua opera: Storia della città di Mondovì, scrive di stirpi forse imparentate con gli Iberi e che abitavano le terre fra il Trebbia, il Po e le Alpi, una regione che comprendeva anche una parte della Francia meridionale oltre alla Liguria attuale.

² Ceba, per esempio, l'attuale Ceva, non era solo un'avamposto militare sul collegamento fra Pollentia, Alba Pompeja e la Liguria, ma costituiva anche la meta obbligata del commercio locale e un nucleo d'attrazione per i popoli dei territori più alti.

³ In particolare mi riferisco alla frazione Seccata, ormai completamente cancellata come comunità permanente e numericamente ancora consistente.



Le Fontane: Borgata Ciapà.

BIBLIOGRAFIA

Luigi Botta - Franco Collidà — *Cuneo la Provincia Granda*, Grandapress Edizioni, Cuneo, 1990, pp. 49-55.

- CAI Mondovì - Autori vari — *Pietre di Ieri*, pp. 148-150.
Corrado Grassi — *Parlà du Kyé*, 1969, pp. 129-138.
F. Mainardi — *Frabosa Soprana 2000 anni di storia* documenti dell'Associazione Culturale E KYÈ, Fontane di Frabosa Soprana (Cuneo).
Amedeo Michelotti — *Storia di Mondovì*, ristampa anastatica del Rotary Club di Mondovì, 1989, pp. 5-7.
Cesare Vinay — *Appunti di storia*, Associazione Culturale E KYÈ, Fontane di Frabosa Soprana (Cuneo).

LUIGI DEMATTEIS*

RIFLESSIONI SUI TETTI IN PAGLIA CARATTERISTICI DELLE ALPI LIGURI

Nelle Valli del Monregalese (Ellero, Maudagna o Corsaglia) e nell'Alta Val Tanaro, alla cui testata confluiscono le Valli Tanarello e Negrone (oggi comune di Briga Alta), si possono ancora trovare edifici ricoperti con tetto in paglia, a due falde, racchiuse tra i due muri di frontespizio. Questi fabbricati testimoniano un modo di costruire arcaico, ma valido e funzionale, basato esclusivamente sull'uso dei materiali e dei mezzi disponibili in loco. Ancor oggi, se fosse approvvigionabile la paglia di segala, scarseggiasse il legname d'opera, e mancasse la pietra a spacco da cui ricavare lastre di copertura, non si potrebbe suggerire soluzione migliore per realizzare un tetto nelle località non accessibili con mezzi meccanici.

Vediamone i pregi:

- riduzione dell'area coperta al minimo indispensabile (risparmio di paglia e di orditura, ridotta superficie di carico della neve, in una zona climatica dove un tempo le precipitazioni erano molto rilevanti);
- efficiente protezione dei muri, garantita dagli spessi lastroni di pietra posati a coronamento dei frontespizi e dalle falde che sorpassano di poco i muri laterali;
- ottimo isolamento termico fornito dallo strato di paglia, a tenuta d'aria lungo tutto il perimetro;
- nessun appiglio al vento per sollevare il leggero manto di paglia;
- discreta durata della copertura (in media valutabile tra i 40 ed i 50 anni).

* Borgata Meira Cru 1 - 12020 Frassinò (Cuneo).

Si pensi che rimangono tuttora integri alcuni fabbricati, sebbene senza manutenzione da almeno quarant'anni, dopo il crollo della povera economia agropastorale su cui si basava la popolazione delle Alpi Liguri.

Il sistema costruttivo presentato non ha bisogno di ulteriori spiegazioni: le figure ne danno un quadro esauriente. Per uno studio più approfondito, specie sulla diffusione territoriale, l'uso e la relativa nomenclatura, rinvio all'ottima pubblicazione curata dal C.A.I. Sezione di Mondovì, dal titolo "Pietre di ieri", edizione L'Arciere - Cuneo 1981.

Basterà dire che la zona dove più veniva utilizzato il tipo di tetto in esame era proprio la dorsale tra la Val Maudagna e Val Corsaglia, che ospita il presente convegno. Altra particolarità dell'Alta Val Corsaglia risiede nella parlata del Kyé (dal pronome significante "io"), una branca reliqua dell'occitano alpino. Entrambe le manifestazioni culturali, edifici e linguaggio, presentano affascinanti arcaismi. La forma del tetto mi suggerisce alcune riflessioni che desidero presentare in questa sede, come ipotesi di lavoro e con pieno beneficio d'inventario.

Il tetto cosiddetto "racchiuso", un tempo di paglia, compare in parecchie aree europee nella copertura delle case contadine. Oggigiorno tale forma sopravvive in molte coperture dove la paglia è stata sostituita da altri materiali quali i coppi, le ardesie o la lamiera, ultima arrivata e responsabile di molte brutture. Per non citare poi i frontoni cittadini delle case accostate in linea, oppure i frontespizi di chiese e castelli, frequenti in Francia e nella Mitteleuropa, frutto di rielaborazioni dotte della cultura materiale che c'interessa.

A provocare quasi ovunque l'abbandono della paglia e con essa molte volte anche del tetto racchiuso, han provveduto i regolamenti delle varie comunità che, sul finire del Medioevo, imposero l'uso di altri materiali di copertura per ridurre i rischi degli incendi ricorrenti, un vero flagello di Dio nei villaggi di forma accentrata. Nonostante ciò questo tipo di tetto si è conservato in aree ristrette, quasi interamente comprese



Fig. 1 - Val Corsaglia, loc. Pra (m. 1000 circa, com. Frabosa Soprana - CN). Tetto in paglia racchiuso tra i frontespizi salienti.

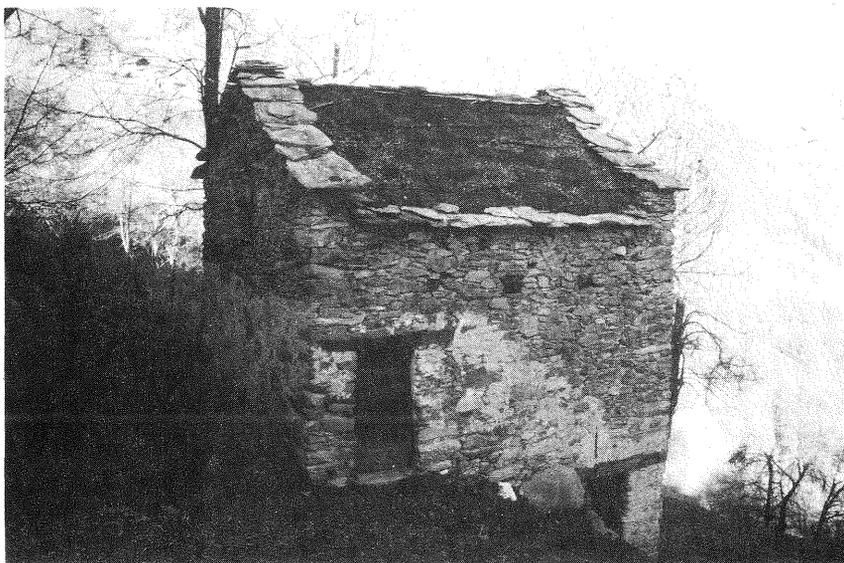


Fig. 2 - Val Corsaglia, loc. Viné (m. 1100 circa). Stesso tipo di tetto, ma con ridotta salienza dei frontespizi.

nella fascia tra il 42° ed il 47° parallelo, dal Nord della Spagna sino alla Slovenia. In Italia lo ritroviamo nelle Valli delle Alpi Liguri, nell'Alto Frignano (Appennino Modenese), sui Monti Lessini, sul Nevegal e nell'Alpago (Belluno). Qualche isolato esemplare, oggi coperto a coppi, è presente negli alpeggi intermedi del Biellese.

Ulteriori distinzioni, derivanti dalla pendenza delle falde e dalla sagoma dei frontoni, non mi paiono essenziali per il nostro discorso. Basti dire che una forte inclinazione (tra i 45° ed i 60°) provoca lo scorrimento della neve, sicché il tetto si scarica via via senza esigere una robusta orditura, che mal si accorderebbe con la leggerezza della paglia. Diverso il comportamento del tetto com'è impostato nelle Alpi Liguri (pendenze di solito non superiori ai 45°); esso trattiene tutta o parte della neve e, nel caso di neviccate eccezionali, andrebbe scaricato. Molto interessante il sistema a doppia pendenza adottato talora nell'Alta Lessinia (provincia di Verona e Vicenza). Si tratta di consentire lo scivolamento della neve sul manto di paglia, ma d'immagazzinarla al fondo della falda, dove la pendenza è ridotta e la copertura è ottenuta con *lastre* (le regolarissime lastre di pietra cavabili in zona). In corrispondenza ad esse l'orditura viene adeguatamente rinforzata e la neve, sciogliendo lentamente, alimenta la cisterna di raccolta dell'acqua piovana, riserva indispensabile per l'estate.

Altra discriminazione viene proposta dalle pietre piatte che sormontano i frontoni: le troviamo piazzate orizzontali (o quasi), come le pedate d'una scala (frontespizi a gradoni, pignons à gradins); oppure disposte secondo la pendenza, con leggera ricopertura, ad evitare le infiltrazioni d'acqua nei muri; oppure ancora sistemate con inclinazione intermedia ed opportunamente sottomurate. Nelle Alpi Liguri troviamo tutte tre le soluzioni, col prevalere dei gradini quando la pendenza delle falde è maggiore; il che, a mio avviso, riduce l'influenza culturale di questo particolare, cara ad alcuni autori francesi. Sulle Prealpi Venete prevale invece il frontone sormontato da lastre inclinate, grazie alla loro lunghezza, che ne facilita il fessaggio.



Fig. 3 - Val Corsaglia, case Butin (m 1050 circa). Anche il forno della contrada presenta il tetto racchiuso.



Fig. 4 - Loc. Lobbia Bassa (m 1280, com. Selva di Progno, VR). Tetto racchiuso con inclinazione del manto di paglia intorno ai 50° . La pendenza cambia in corrispondenza delle laste disposte sul muro.

Allo studioso, constatate queste persistenze, vien naturale chiedersi in quale ambito culturale sia maturata la tecnica del tetto racchiuso. L'occasione per queste riflessioni post convegno mi è stata fornita da un articolo apparso sulla rivista "Costruire" (ottobre 1991) a firma del dott. Vittorio Pigazzini, un appassionatissimo esperto della materia, che gentilmente me ne ha fatto pervenire copia. Come già gli ho comunicato nella risposta, io non concordo con l'opinione diffusa dagli autori francesi, secondo i quali tale tipo di tetto va considerato di ascendenza celtica.

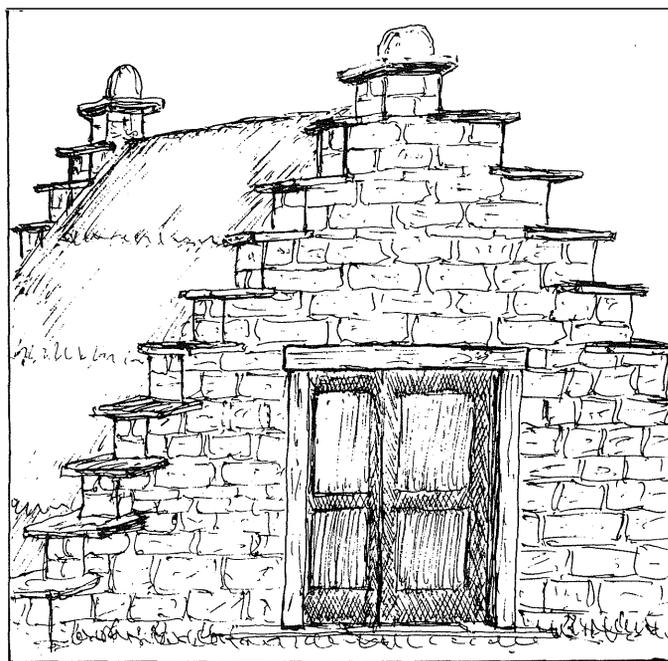


Fig. 5 - Loc. Sarailié (m 900 circa, com. Massat, dip. Ariège, Pirenei Orientali). Tetto in paglia racchiuso da pignons à gradins, frontespizi a gradini (da S. Langé "L'eredità Romanica" - Jaka Book, Milano, 1988).

Per conto mio esso è di matrice ligure (degli antichi Liguri ovviamente, che popolarono le coste mediterranee e l'entroterra tra il Rodano e l'Arno prima dell'arrivo degli Etruschi e dei Celti e che da questi popoli vennero confinati sulle montagne tra Provenza e Appennini). La struttura della casa esaminata consiste essenzialmente nella muratura di pietra, a pianta rettangolare, di forma semplicissima. Il muro di pietra era bagaglio culturale delle genti mediterranee, non degli indoeuropei, discesi dal Nord delle Alpi. Inoltre l'edificio esaminato si prestava benissimo alla costruzione a secco, quale era in uso prima che i Romani apportassero la tecnica della malta di calce. Ancor oggi si trovano ricoveri realizzati interamente a secco: un modo primordiale di costruire rimasto tra le genti di montagna per la sua affidabilità e durata, nonché per la facilità nel reperire ovunque il materiale occorrente.

Perché il tetto racchiuso anziché un tetto debordante? Due le esigenze: risparmio di materiale e confezione di un'orditura lignea composta da pertiche di piccolo diametro, lavorabili con qualsiasi utensile, anche il più rudimentale. A ben guardare questa copertura rimase la più razionale possibile e la più semplice da eseguire, sin quando nei dintorni delle abitazioni si coltivò la segala e si produsse la paglia necessaria. Tetti di questo tipo sono stati costruiti fino ad una cinquantina d'anni orsono e gli anziani saprebbero ancora sostituirli.

Che i Celti, venuti a contatto con i Liguri, ne abbiano copiato le tecniche edilizie, non deve stupire. Anche i Valser, quasi due millenni dopo, ma con analoghi problemi di colonizzazione, mutarono le proprie tecniche edificatorie, ispirandosi talora a quelle delle popolazioni locali; sicché non si può parlare di un'architettura valser unitaria, ma di tanti diversi adattamenti a seconda delle zone occupate. Anche i Valser hanno talvolta optato per la struttura muro, divenendone presto maestri; oppure per il tetto a *lose* o a *piode*.

Persino i Cimbri dei Lessini o d'Asiago, giunti dalla Baviera con un bagaglio culturale ben diverso, apprezzarono subito le

doti della pietra locale e se ne fecero interpreti al pari dei vicini Veneti; sicché ora solo i toponimi ed i patronimici servono a delineare un labile confine etnico.

Per tornare ai nostri tetti racchiusi, ammetto plausibile una loro ulteriore diffusione in ambito europeo ad opera dei Celti, rifluiti dalla Padania dopo l'occupazione romana. Il mito dei Celti, così caro agli studiosi francesi a partire dalla fine del secolo scorso, viene oggi giustamente ridimensionato, anche a seguito dei nuovi apporti scientifici emersi in occasione della Mostra di Venezia del 1991. Poco o niente si sa invece degli antichi Liguri, colpevoli di non aver lasciato un'adeguata documentazione né archeologica, né epigrafica. Della loro civiltà rimane però il corpus dei graffiti rupestri del Monte Bego e altri numerosi reperti del genere. Una testimonianza più che valida per assegnare ai Liguri una componente di primo piano nella genesi della cultura alpina.

APPENDICE

Rilievo topografico dettagliato della grotta

