

**BOSSEA MMXVI  
BOSSEA MMXIX**

CONVEGNO NAZIONALE  
**BICENTENARIO DELLA GROTTA DI BOSSEA**

Frabosa Soprana (CN) – Grotta di Bossea  
9 – 10 luglio 2016

CONVEGNO NAZIONALE  
**L’UOMO DOMANDA, LA GROTTA RISPONDE**  
CINQUANTESIMO ANNIVERSARIO DEL LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA  
Frabosa Soprana (CN) - Grotta di Bossea  
14 – 15 settembre 2019

**ATTI**

LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA  
STRUTTURA OPERATIVA BOSSEA CAI SEDE CENTRALE

# **BOSSEA MMXVI**

CONVEGNO NAZIONALE  
**BICENTENARIO DELLA GROTTA DI BOSSEA**

Frabosa Soprana (CN) – Grotta di Bossea  
9 – 10 luglio 2016

## **ATTI**

LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA  
STRUTTURA OPERATIVA BOSSEA CAI SEDE CENTRALE

Atti del Convegno Nazionale  
**BICENTENARIO DELLA GROTTA DI BOSSEA**  
DUECENTESIMO ANNIVERSARIO DELLA PRIMA PRESENZA ANTROPICA DOCUMENTATA NELLA GROTTA DI  
BOSSEA  
Frabosa Soprana (CN) – Grotta di Bossea 9 – 10 luglio 2016

### **Organizzatori**

LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA  
STAZIONE SCIENTIFICA DI BOSSEA CAI CUNEO – COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE DEL CAI  
ASSOCIAZIONE ALTO CORSAGLIA  
GROTTA DI BOSSEA, FONTANE DI FRABOSA SOPRANA (CN)

### **Patrocini**

UNION INTERNATIONAL DE SPELEOLOGIE  
SOCIETA' SPELEOLOGICA ITALIANA  
ASSOCIAZIONE GROTTA TURISTICHE ITALIANE  
COMUNE DI FRABOSA SOPRANA  
CORPO NAZIONALE SOCCORSO ALPINO E SPELEOLOGICO

### **Collaborazioni**

ROTARY CLUB MONDOVI'  
ROTARY CLUB CUNEO  
DIATI POLITECNICO DI TORINO  
AREE PROTETTE DELLE ALPI MARITTIME  
COMMISSIONE CENTRALE SPELEOLOGIA DEL CAI  
GRUPPO REGIONALE CAI PIEMONTE  
COMITATO SCIENTIFICO LIGURE-PIEMONTESE-VALDOSTANO DEL CAI  
GRUPPO SPELEOLOGICO ALPI MARITTIME CAI CUNEO  
GRUPPO SPELEO-TORRENTISTICO CAI BORDIGHERA  
GRUPPO GROTTA CAI SAVONA  
SPELEO CLUB CAI SANREMO

### **Segreteria organizzativa e scientifica**

LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA CAI  
Via Carlo Emanuele III, 22 – 12100 CUNEO  
Tel. 017165483 – Email: [staz.scient.bossea@aruba.it](mailto:staz.scient.bossea@aruba.it)

## **COMITATO SCIENTIFICO**

Arrigo Cigna (UIS – SSI)

Enrico Lana (Gruppo Speleologico Alpi Marittime - Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea)

Guido Peano (Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea)

Bartolomeo Vigna (DIATI Politecnico di Torino)

## **COMITATO ORGANIZZATORE**

Rosarita Gili Peano (Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea)

Claudio Camaglio (Associazione Alto Corsaglia)

Enrico Lana (Gruppo Speleologico Alpi Marittime - Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea)

Guido Peano (Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea)

Ezechiele Villavecchia (Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea)

**EDIZIONE: 31 ottobre 2020**

REDAZIONE: Rosarita Gili, Enrico Lana, Guido Peano

COMPOSIZIONE GRAFICA: Enrico Lana

## INTRODUZIONE

Con colpevole ritardo pubblichiamo oggi gli Atti del Convegno Nazionale “Bicentenario della Grotta di Bossea”, svoltosi nell’anno 2016 a cura del Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea allora gestito dalla Stazione Scientifica di Bossea del CAI di Cuneo e dal Comitato Scientifico Centrale del CAI.

Causa diversi problemi insorti ed il lungo periodo di tempo intercorso non è stato possibile recuperare tutte le presentazioni a loro tempo effettuate al convegno. Siamo tuttavia riusciti a riunire la gran maggioranza dei lavori presentati, talora usufruendo dei power point delle presentazioni lasciati presso la segreteria del convegno dai vari relatori, conferendo così a questa edizione una buona consistenza e completezza di contenuti.

### MOTIVAZIONI E CONTENUTI DEL CONVEGNO

Un gruppo di firme a matita copiativa rinvenuto su una parete rocciosa del Laboratorio Biologico, nella bella saletta collaterale alla Sala del Tempio anticamente denominata “la Sacrestia”, testimonia inequivocabilmente la data del primo ingresso dell’uomo nella Grotta di Bossea ad oggi accertato: 27 luglio 1816.

Nella scritta sono tuttora perfettamente leggibili nomi e cognomi e date che confermano quanto già reso noto da fonti bibliografiche recentemente ritrovate: una conoscenza della grotta ben anteriore al 1850, precedentemente ritenuto l’anno della prima esplorazione della cavità sotterranea.

Bossea costituisce, come noto, non solo la prima grotta attrezzata per la visita turistica in Italia, con l’apertura al pubblico nell’anno 1874, ma anche una delle prime sedi dello studio dell’ambiente sotterraneo nel nostro paese: datano infatti a partire dal 1865 le prime osservazioni geologiche ed idrogeologiche effettuate dal Prof. Don Carlo Bruno ed in particolare gli studi paleontologici da lui

condotti in collaborazione con il noto geologo Bartolomeo Gastaldi dell’Università di Torino che diedero grande fama alla grotta negli ambienti scientifici del tempo.

Lo studio della cavità ha avuto nel secolo scorso un grande potenziamento che sta proseguendo a pieno ritmo nell’attuale millennio. A partire dal 1948 la grotta è stata infatti oggetto di ricerche scientifiche continuative, condotti da organismi speleologici e dalle Università e in particolare, a datare dal 1969, dal Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea del Club Alpino Italiano che collabora da alcuni decenni con il DIATI del Politecnico di Torino nello studio del sistema carsico di Bossea.

In ragione di quanto suesposto è stato organizzato un convegno a carattere storico e scientifico, con visione rivolta sia al prestigioso passato che alle promettenti prospettive del presente e del futuro.

Nell’ambito storico sono stati trattati i seguenti temi:

- antiche e recenti esplorazioni e progressiva conoscenza della Grotta di Bossea
- antiche e recenti documentazioni topografiche della cavità,
- studio e valorizzazione scientifica del sistema carsico e dell’ambiente sotterraneo,
- utilizzazione e valorizzazione turistica e primato storico della cavità: ricadute culturali ed economiche sull’area di appartenenza.

È stato inoltre presentato ai partecipanti al convegno, tramite un apposito stampato riportato qui appresso, un documento descrittivo del primo insediamento, del progressivo sviluppo, della realtà attuale e delle prospettive future del Laboratorio Carsologico Sotterraneo del CAI.

Nel settore scientifico sono stati trattati alcuni importanti aspetti del sistema sotterraneo negli ambiti Idrogeologia carsica, Radioattività Naturale e Biospeleologia.

## L'ORGANIZZAZIONE DEI LAVORI

I lavori del convegno si sono svolti in prima giornata presso il Centro Incontri del Comune di Frabosa Soprana. Nella mattinata sono state trattate le tematiche storiche attinenti alla grotta ed alla sua area di appartenenza ed ha avuto luogo la presentazione degli Atti del precedente Congresso Nazionale "La ricerca carsologica in Italia" (Frabosa Soprana – Grotte di Bossea, 2013).

Nel pomeriggio-sera sono state esposte diverse tematiche scientifiche e tecniche concernenti il laboratorio carsologico sotterraneo, la Grotta di Bossea, l'ambiente sotterraneo e gli insediamenti dell'*Ursus*

*spelaeus* nel Piemonte meridionale e nell'area ligure delle Alpi Marittime.

In seconda giornata la sede del convegno si è trasferita presso la Grotta di Bossea dove hanno avuto luogo le visite guidate del laboratorio carsologico e della cavità.

Il supporto logistico è stato fornito, come d'abitudine, dall'ottimo albergo Excelsior e dal suo eccellente ristorante.

Hanno presenziato al convegno quasi 120 persone che hanno manifestato il loro apprezzamento per l'organizzazione e per le tematiche trattate.

Guido Peano

## CONVEGNO NAZIONALE “BICENTENARIO DELLA GROTTA DI BOSSEA”

FRABOSA SOPRANA (CN) - GROTTA DI BOSSEA 9-10 LUGLIO 2016

### PROGRAMMA DEL CONVEGNO

#### Sabato 9 luglio (Sala Convegni del Comune di Frabosa Soprana)

- h. 8:30 - 9:30      REGISTRAZIONE ISCRITTI e ritiro ticket pasti
- h. 9:30              GUIDO PEANO - Apertura del Convegno
- h. 9:40              SALUTO DELLE AUTORITA’
- h. 10:10             APERTURA DEI LAVORI

#### SESSIONE STORICA (Chairman: Arrigo Cigna)

- h. 10:15             ARRIGO CIGNA - Grotta di Bossea: 200 anni di visite e ricerche
- h. 10:30             ANNIBALE SALSA - La nuova immagine della montagna fra scienza e turismo nelle valli di Mondovì (Non presentato)
- h. 10:45             VANNI BADINO - Uomini, miniere e cave in Val Corsaglia fra ‘700 ed ‘800
- h. 11:00             CLAUDIO CAMAGLIO - Bossea, l’800: il secolo dei principi e dei pionieri  
                         CLAUDIO CAMAGLIO - Mirabilia Bossea
- h. 11:15             EZECHIELE VILLAVECCHIA - Nomi antichi: la frequentazione di Bossea attraverso i secoli
- h. 11:30             FRANCA E GIULIANO VILLA - Grotta di Bossea: bibliografia analitica per il XIX secolo (Power Point)
- h. 11:45             EZIO ELIA - Esplorazioni ed esploratori del sistema carsico di Bossea
- h. 12:00             MARIO GHIBAUDO e GIANNI FOLLIS - L’esplorazione della zona sommersa
- h. 12:15             DOMANDE DEL PUBBLICO – DISCUSSIONE
- h. 12:35             PRESENTAZIONE ATTI DEL CONGRESSO NAZIONALE “LA RICERCA CARSOLOGICA IN ITALIA”
- h. 13:00             LUNCH

## SESSIONE SCIENTIFICA (Chairman: Carlo Alberto Garzonio)

- h. 14:30 SALUTO DELL'ASSESSORE ALLA MONTAGNA DELLA REGIONE PIEMONTE PROF. ALBERTO VALMAGGIA
- h. 14:40 VITTORIO VEROLE BOZZELLO - Bossea nell'ambito delle grandi grotte turistiche italiane
- h. 14:55 GUIDO PEANO - Il Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea  
(Nota - Sostituito dalla "Presentazione del Laboratorio" collocata all'inizio degli Atti, prima fra gli articoli)
- h. 15:10 ENRICO LANA - Ricordo di Angelo Morisi
- h. 15:30 CLAUDIO SMIRAGLIA - Stazione Scientifica di Bossea e Comitato Scientifico Centrale del Club Alpino Italiano; un ventennio di sinergie  
(Nota - Questa presentazione è stata integrata con quella del 2019)
- h. 15:50 BARTOLOMEO VIGNA: 32 anni dati di monitoraggio idrogeologico  
(Nota - Questa presentazione è stata integrata con quella del 2019 e posta più avanti, negli Atti relativi al Convegno "L'uomo domanda, la Grotta risponde": vedi: "B. Vigna, Assetto geologico ed idrogeologico del Sistema carsico di Bossea (SW Piemonte, Italy)")
- h. 16:10 ENRICO CHIABERTO – GUIDO PEANO - Lo studio del radon nella Grotta di Bossea: recenti acquisizioni. (Power Point)
- h. 16:30 DOMANDE DEL PUBBLICO – DISCUSSIONE
- h. 16:50 Coffee Break
- h. 17:20 ENRICO LANA - Fauna del sistema sotterraneo di Bossea: aggiornamento all'anno 2016 e osservazioni sulla biologia del genere *Eukoenia*  
(Nota - Questa presentazione è stata integrata con quella del 2019 e posta più avanti, negli Atti relativi al Convegno "L'uomo domanda, la Grotta risponde": vedi: "Lana E., Balestra V., Fauna ipogea del sistema sotterraneo di Bossea e recenti ricerche: aggiornamento al 2019")
- h. 17:35 HENRY DE SACTIS, MARTA ZUNINO - Ricerche paleontologiche ipogee nel Piemonte meridionale e nell'areale Ligure delle Alpi Marittime: storia, stato delle ricerche e prospettive future
- h. 17:50 MARTA ZUNINO - L'orso delle caverne del Piemonte meridionale: paleontologia di una specie estinta e storia delle ricerche tra passato, presente e futuro
- h. 18:05 DOMANDE DEL PUBBLICO – DISCUSSIONE
- h. 18:20 ALESSANDRO PASTORELLI - Puliamo Bossea (a cura dello Speleo Club CAI Sanremo e del Gruppo Speleo Torrentistico CAI Bordighera) (Power Point)
- h. 18:35 MICHELE PREGLIASCO - Laboratorio di Bossea: la strumentazione tra presente e futuro.
- h.18:50 DOMANDE DEL PUBBLICO – DISCUSSIONE



## La Grotta di Bossea: 200 anni di visite e di ricerche

ARRIGO A. CIGNA\*

### RIASSUNTO

La Grotta di Bossea è probabilmente la più antica grotta turistica italiana. Pochi anni dopo la scoperta da parte di intraprendenti persone nel XIX secolo, le visite sono state facilitate da alcuni adattamenti preliminari e la sua fama si diffuse molto rapidamente. Nel giro di cinquant'anni ebbero inizio ricerche paleontologiche, geologiche e fisiche. Dopo la 2a Guerra Mondiale si svilupparono sia lo sviluppo turistico che ulteriori ricerche, fino alla installazione di una Stazione Scientifica che, in un tempo relativamente breve, si è evoluta nel Laboratorio Carsologico Sottterraneo di alto livello quale è attualmente.

PAROLE CHIAVE: Bossea, grotta turistica, ricerche scientifiche

### ABSTRACT

The Cave of Bossea is probably the most ancient show cave in Italy. Few years after its discovery by some bold people in the XIX century, visitors could more easily enter the cave thanks to some simple improvements and the fame diffused rapidly. Within 50 years paleontological, geological and physical researches were carried on. After the 2nd World War both the tourist development and new researches had a further increase, up to the installation of a Scientific Station, which in a short time evolved into the high level Underground Carsological Laboratory of today.

KEY WORDS: Bossea, show cave, scientific research.

### Introduzione

Per molti speleologi questa grotta, in parte turistica, è certamente interessante ma fa parte di quel gruppo di grotte importanti per le loro caratteristiche quali appaiono al presente. In questo caso, per la sua evoluzione, ha un posto ancor più rilevante. Proprio per questo la manifestazione di oggi mette in evidenza una lunga storia di ben due secoli che, sovente, viene trascurata.

All'interno della grotta si possono trovare numerose iscrizioni che hanno consentito di tracciarne una storia. Si tratta di una pratica

altamente deprecabile al giorno d'oggi ma che nel passato quando mancavano altre forme di documentazione hanno lasciato delle tracce preziose per gli storici di oggi. Nel caso delle grotte di Postumia le firme degli esploratori risalgono fino al XII secolo e sono state oggetto di grande attenzione al giorno d'oggi. Per Bossea il periodo storico è più modesto in quanto si limita al XIX secolo, tuttavia ha permesso di stabilire con sicurezza la data del 27 Luglio 1816 per la prima visita attualmente documentata (Fig. 1).

Questi esploratori con molta probabilità dovrebbero essere membri di una stessa famiglia di minatori delle vicine miniere di blenda e galena, come suggerisce Guido Peano. Infatti all'epoca era improbabile che persone non abituate all'ambiente sotterraneo si avventurassero nella "Tana di Bossea" superando difficoltà di percorso non trascurabili. Da notare che la scritta si trova in prossimità della parete del grande ambiente, lungo un percorso che poteva dare maggior sicurezza essendo più lontano dal torrente. Infatti quanto si entrava nel grande salone dopo aver superato la "Bocca del forno" al termine del corridoio di accesso si è colpiti dal fragore delle acque che scorrono tra i massi.

Successivamente le visite si sono succedute e moltiplicate come documentato da numerose scritte. A questo proposito, sarebbe auspicabile un loro studio accurato che potrebbe fornire interessanti informazioni sul turismo e sugli spostamenti in quest'area del Piemonte negli ultimi secoli.

In parallelo, anche se con un certo ritardo, alle visite di persone interessate si sono sviluppati studi e ricerche fino a culminare nel 1969 con la installazione della Stazione Scientifica inizialmente rivolta alla meteorologia ed alla biologia e gradatamente

---

(\*) Past President UIS e SSI

sviluppata nell'odierno Laboratorio Carsologico Sotterraneo, unico esempio in Italia e probabilmente anche altrove, di una

organizzazione privata con attività multidisciplinari ad un livello accademico elevato.

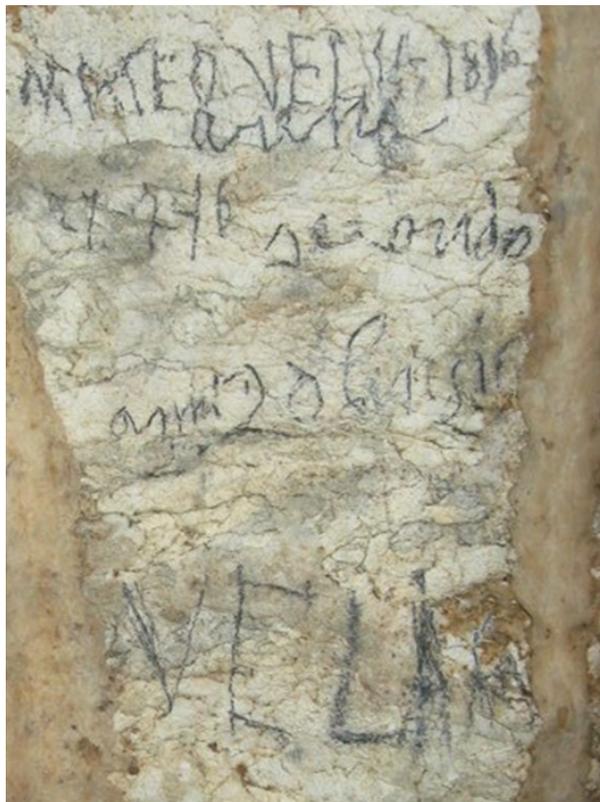


Fig. 1 - L'iscrizione più antica.

Mateo Velia–1816  
anna

27-7-16 secondo

anni 20 Luigi

VELIA

*Nota: “anna” potrebbe essere la moglie, “secondo” dovrebbe essere il nome di un altro parente e “Velia” starebbe per il cognome “Veglia”*

### Gli inizi

L'accesso originale alla grotta era costituito da un breve corridoio naturale che, nel tratto più interno, dopo un paio di modesti allargamenti, si restringeva costringendo a strisciare per alcuni metri fino a sbucare nei grandi saloni. Nel 1847, il capitano De Bartolomeis (1847) nella sua opera sulle peculiarità degli Stati Sardi, descriveva la grotta fino alla cascata del Lago di Ernestina, aggiungendo che sarebbe stata necessaria una scala di 5 metri per superarla.

La prima esplorazione che ha rivelato l'importanza della grotta è dovuta al prof. Don Carlo Bruno, per un incontro casuale con Domenico Mora nel giugno del 1865, nel corso di una escursione dedicata alla ricerca di minerali (Bruno, 1874). Il Mora, definito “intraprendente commerciante delle Fontane”, guidò il Bruno all'interno della grotta fino al ritrovamento di ossa di *Ursus spelaeus* che vennero raccolte e spedite al Gastaldi che le classificò e fu così indotto a visitare a sua volta la grotta.

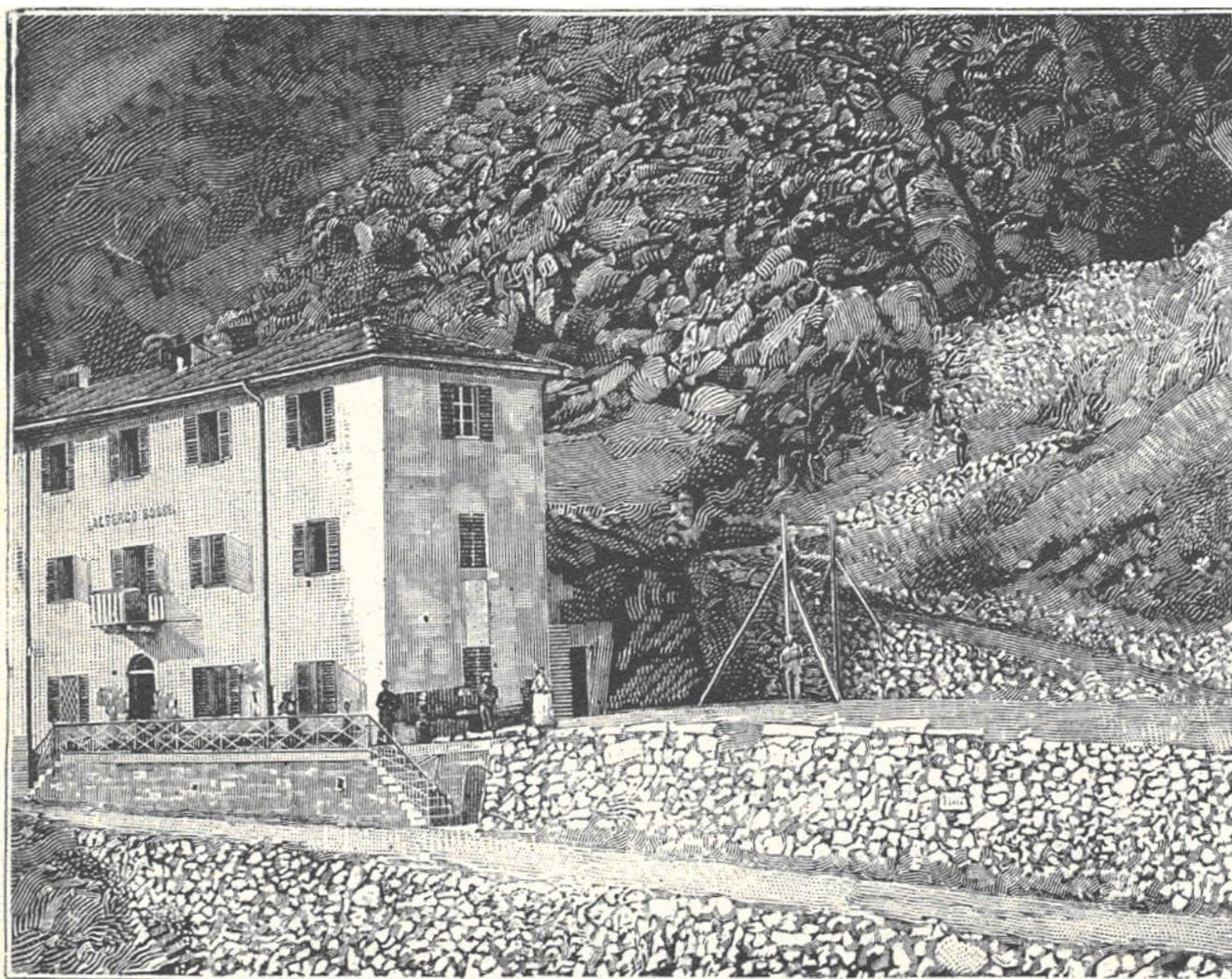
Abbiamo poi due descrizioni di visite fatte da Bartolomeo Gastaldi (1865) professore di geologia e paleontologia, e da Jean-Georges Carrel (1867), canonico e grande studioso. La prima è piuttosto schematica mentre la seconda è particolarmente interessante perché si sofferma anche sul viaggio per giungere alla grotta.

La comitiva era costituita da una contessa, da sua sorella, da alcuni ragazzi, da un cavaliere e dal canonico. Partiti da Mondovì, dopo aver visitato la Grotta dei Dossi, raggiungevano in tre ore di carrozza Frabosa Soprana. L'indomani con un carro e a dorso di mulo si portavano in due ore alla grotta. L'ingresso era dotato di un cancello per evitare danneggiamenti e prelievo di concrezioni e l'entrata in grotta avveniva dopo un'oretta di preparativi. Superata l'ultima strettoia del corridoio d'accesso (allora denominato “Bocca del forno”) li accoglieva il grande salone che riuscivano a vedere grazie alla luce di un nastro di magnesio. Procedendo faticosamente risalivano negli enormi saloni sempre alla

luce delle candele e con l'aiuto del magnesio e di fuochi del Bengala arrivavano alla cascata di Ernestina dopo tre ore e mezza di cammino. Riprendevano poi la discesa dopo una sosta di mezz'ora e con "una piccola raccolta di stalattiti" in due ore tornavano all'aperto dopo una permanenza di sei ore in grotta; potevano così raggiungere Mondovì in serata.

### L'inaugurazione della Grotta di Bossea

Negli ultimi decenni del XIX secolo fu costituita una "Società di Bossea" che nel periodo 1873/4 sviluppò un percorso turistico interno dotato di un impianto di illuminazione con lampade a petrolio e costruzione di un albergo aperto subito dopo la solenne inaugurazione della grotta del 3 agosto 1874 (Figg. 2 e 3).



**Esterno della grotta di Bossèa.**

Fig. 2 - L'albergo della grotta (AA.VV., 1887-1900).

Questa "Società di Bossea" aveva degli intenti molto interessanti in quanto mirava, non soltanto alla valorizzazione della grotta, ma ad un importante ritorno per l'economia locale. Ne facevano parte 24 soci ordinari oltre ad un certo numero di soci onorari scelti tra membri di Casa Reale ed altri benemeriti. Uno dei soci ordinari era il cav. Francesco Cirio che proponeva la costruzione di un magazzino a Mondovì per la raccolta e l'esportazione di

prodotti agricoli. Venne anche istituito un concorso su delle tesi inerenti agli interessi economici e morali del territorio, con un premio di 500 lire (circa 2000 € di oggi) al vincitore, offerto dal principe Paolo Demidoff di San Donato, socio onorario.

Questa Società ebbe un'influenza rilevante per lo sviluppo della grotta e dell'economia locale, tuttavia, nonostante il grande successo dopo il debutto iniziale della grotta, si sciolse

nel 1905 dopo la scomparsa di vari soci che erano stati i veri animatori dell'iniziativa.



Fig. 3 - La lapide a ricordo della Società di Bossea.

Negli anni successivi si ebbe un declino del flusso turistico, sia per la viabilità poco favorevole sia per un cambiamento dei gusti del pubblico, maggiormente rivolto alle mete marine. Soltanto a partire dal dopoguerra soprattutto negli anni '50, si ebbe una ripresa alla quale contribuì in modo significativo l'eccellenza del ristorante annesso all'albergo nell'edificio inaugurato nel 1874 (Vinay, 1953).

Il Carlevaris (1874), in due numeri successivi della Gazzetta di Torino, ha dato una esauriente descrizione dell'avvenimento. Il 2 agosto un folto numero di visitatori si ritrovarono già a Mondovì accolti dal comm. Garelli che tanto si era impegnato per la valorizzazione della grotta e poterono apprezzare le diverse attrattive del luogo. Alle 5 di mattina del giorno seguente in piazza S. Carlo un corteo di carrozze, di omnibus e di vetture private raccolse centinaia di visitatori e, dopo uno scambio di saluti ed omaggi, si incamminò verso Frabosa dopo circa un'ora. Qui li accolse un arco trionfale e lo scoppio di

vari mortaretti. La carovana proseguì per Frabosa Soprana accolti da altri archi e dalla banda nella piazza del paese. Dopo l'incontro con altri illustri personaggi tra i quali sono ricordati due americani ed un inglese, vari discorsi delle autorità ed un opportuno *buffet* la carovana proseguì lungo la Val Corsaglia fino a raggiungere Bossea. Dopo altri mortaretti vi fu il saluto dei primi esploratori, l'industriale Domenico Mora ed il Prof. Bruno (citato erroneamente col nome di Giovanni invece che Carlo), ebbe inizio la visita in grotta. Venne ricordato che fin dal 1865, cioè un decennio prima, la grotta avrebbe dovuto essere conosciuta in tutta Italia, ma soltanto grazie al "deputato Garelli" questa nuova ricchezza ebbe la giusta risonanza.

La visita durò due ore fino alla cascata del Lago Ernestina col percorso illuminato da lampade a petrolio poste a profusione tra le stalattiti grazie al nastro di magnesio per una maggiore rilevanza. Le guide, come l'illuminazione, erano state egregiamente disposte, secondo il racconto del Carlevaris, dal prof. Perosino, dal signor Caneparo e dal signor Lossa. Le ossa dell'*Ursus spelaeus*, scoperte in precedenza, si trovavano a quell'epoca esposte al Valentino. Soltanto l'anno precedente la strettoia al termine del corridoio d'ingresso costringeva ad un tratto da percorrere carponi, mentre in questa occasione più di 500 persone poterono entrarvi comodamente. L'impressione dinanzi alla cascata strappava grida entusiaste ai visitatori dopo un percorso di 511 metri ed un dislivello di 150.

Proprio il giorno seguente il prof. Bruno col suo collega Perosino avrebbero tentato di superare la cascata con delle scale (come effettivamente avvenne) alla ricerca di un pozzo "profondissimo" (poi non rinvenuto) dal quale sarebbero penetrati gli orsi le cui abbondanti ossa erano già rinvenute. Intanto l'allegria brigata si apprestava al ritorno a Frabosa Soprana dove il pranzo imbandito alla Trattoria dei Monti dall'albergatore Roattino (Fig. 4) a più di duecento persone fu allegrissimo, con diversi brindisi. Per primo parlò il cav. Odetti a nome del Sindaco e della sua Frabosa, della quale era anche consigliere provinciale, ringraziando i visitatori e i benemeriti che regalarono al paese questa nuova sorgente di ricchezza. Dopo di lui, applauditissimo, parlò il comm. Garelli, il *secondo scopritore* della grotta di Bossea (sempre secondo le parole del

Carlevaris) e le vive acclamazioni che accolsero le sue parole partivano proprio dal cuore dei presenti. Seguirono vari altri brindisi proposti

da vari maggiorenti e il marchese di Sambuy ne propose uno alle gentili signore Odetti e Garelli accettato con grande entusiasmo.

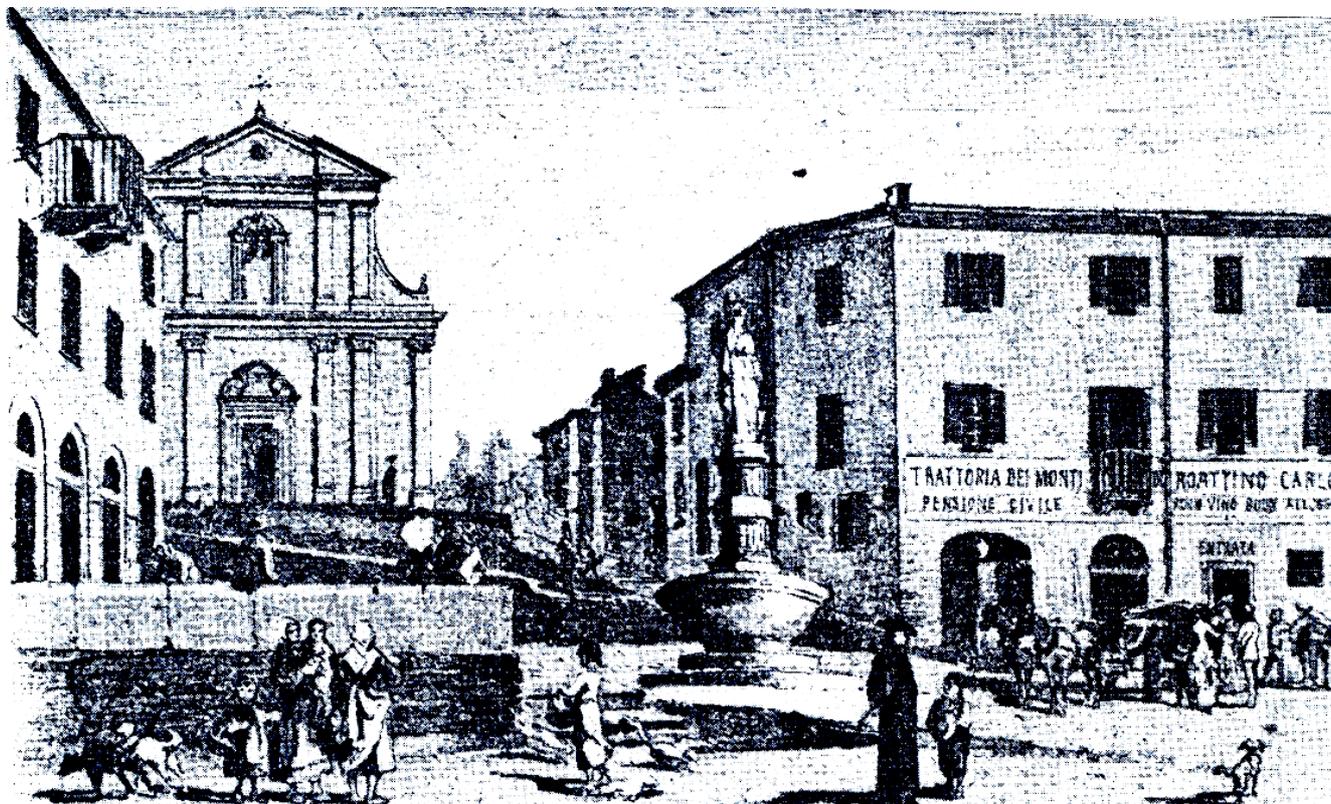


Fig. 4 - La Trattoria dei Monti, dell'albergatore Carlo Roattino, dove si svolse il banchetto inaugurale (da AA.VV., 1991, pag. 28), attualmente "Residenza Bossea".

Gli ospiti americani e l'inglese, compagni del marchese, bevettero all'unità d'Italia, alla prosperità dei paesi che avevano visitato in quella occasione e che li avevano veramente riempiti di ammirazione, ricambiati da un brindisi cordiale alle loro nazioni. Al coro generale di plauso si unì lo stesso giornalista Carlevaris ricordando la grande operosità del deputato Garelli, alla cura ch'egli prendeva in Parlamento e degli interessi generali della nazione e a quelli del suo paese natio. Con il cadere della notte la festa aveva termine e a poco a poco le vetture lasciarono Frabosa.

Come accennato più sopra fino a quel momento la grotta era nota fino alla cascata nel Lago di Ernestina, finché il prof. Carlo Bruno (1874) col suo collega prof. Perosino ed un operaio, Giuseppe Carpano Vercellone, nei giorni seguenti superò arditamente, con delle scale di legno legate insieme, la cascata percorrendo così la parte superiore della grotta. Questo intrepido speleologo era un sacerdote con uno spiccato interesse per la natura, una notevole prestantza fisica ed un certo coraggio.

Gli esploratori arrivarono così fino al sifone terminale percorrendo anche le gallerie sabbiose che furono denominate, in tempi più prossimi a noi, Gallerie delle Meraviglie. La descrizione di questa sezione della grotta fu completata con delle considerazioni sulla speleogenesi secondo le conoscenze del tempo. Questa impresa desta ancora più ammirazione se si pensa che venne effettuata con delle torce a vento e non con i moderni mezzi di illuminazione del giorno d'oggi. Soltanto quasi un secolo dopo sono stati esplorati i sifoni che avevano fermato gli arditi speleologi ottocenteschi.

Pochi giorni prima dell'inaugurazione dell'albergo che avvenne nel Settembre 1874, il Salino (1877) aveva visitato la grotta esprimendo tutta la sua ammirazione per la bellezza. Notava però come la tassa d'ingresso fosse di L. 2,25 a persona (equivalenti a circa 8 €) cifra ritenuta troppo alta che avrebbe reso la visita alla caverna una "cosa di molto lusso" ed auspicava delle misure per rendere la visita il meno dispendioso possibile tenuto conto anche il costo del viaggio e dell'albergo.



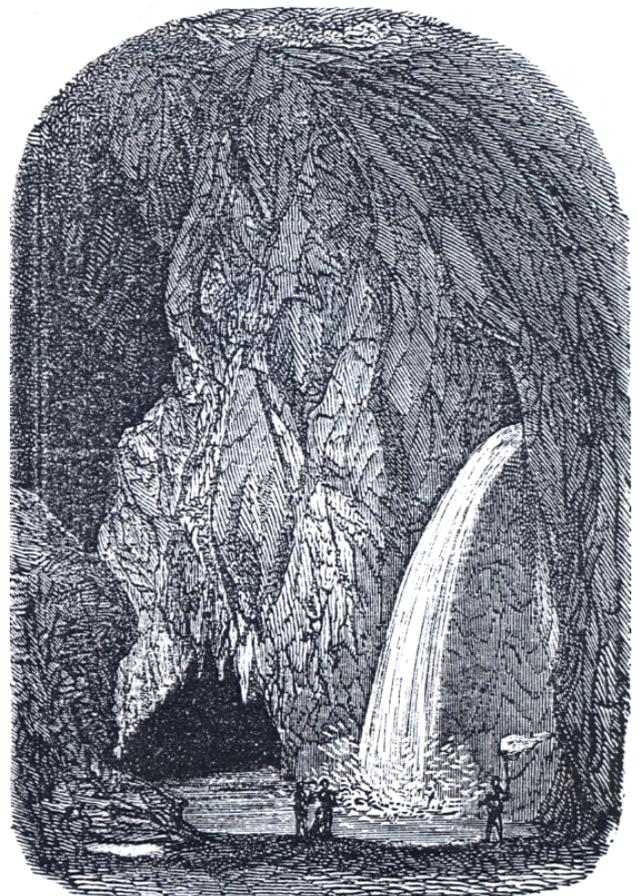
Fig. 5 - Il primo rilievo della Grotta di Bossea. Da Garelli, 1875.

Nel 1875, a cura di G. Garelli, il più importante valorizzatore della grotta, compariva la sua guida intitolata "Prima escursione nelle Alpi marittime da Mondovì alla caverna ossifera di Bossea" (Garelli, 1875). In particolare l'accurata descrizione della grotta dall'ingresso fino alla cascata del Lago Ernestina era accompagnata da alcune incisioni che sono le prime raffigurazione dell'interno della grotta (Figg. 5-8).



Sala del baldacchino.

Fig. 6 - Da Garelli, 1875.



La cascata del torrente sotterraneo.

Fig. 7 - Da Garelli, 1875.



Lago d'Ernestina.

Fig. 8 - Da Garelli, 1875.

### L'omaggio letterario alla Grotta di Bossea.

In una pubblicazione che illustrava le bellezze turistiche del Piemonte (AA.VV, 1887-1900) la grotta di Bossea è inclusa con un certo rilievo

con un articolo che ne descrive le caratteristiche. In questo scritto viene riportata anche una poesia di Felice Momigliano (1866-1924), scrittore e letterato, che viene qui riportata.

### La grotta di Bossèa.

Irte lassù da l'ultimo orizzonte  
 Vigilan l'Alpi la verde vallata,  
 Dove la nera grotta spalancata  
 Sprofonda ne le viscere d'un monte.  
 Precipitando da picchi nevosi  
 Scorre ai suoi piedi il rapido Corsaglia  
 Che la pendice introna e la boscaglia  
 Di monotoni scrosci minacciosi.  
 L'antro s'incupa in calli serpeggianti,  
 Strozziati a tratti da lividi e strani  
 Massi; e da mostruose volte immani  
 Lacrime spesse e gelide goccianti,  
 Tutti i fantasmi che la notte adduce  
 Irrompono ne l'anima tremante  
 Che i tuoi versi ripensa, o padre Dante,  
 Di bolge inferne mute d'ogni luce.  
 Rivede la commossa fantasia  
 Di questi covi i primi abitatori,  
 Quando lotte cruente e fieri amori  
 Il mister de l'abisso ricopria.  
 Di bieche orse bramose l'ululato (\*)  
 Ripercosse quest'orrida caverna;  
 E non ancora una possanza inferna  
 Aveva all'esistenza l'uom dannato.

Poi con predate femmine, ruggenti  
 Belve umane cercar queste tenebre,  
 E furon dello speco le latèbre  
 Talamo orrendo ai truci abbracciamenti.  
 Or, con tremula man, la fida scorta  
 Le argentee liste del magnesio accende:  
 Guizza la fiamma, fulgida risplende  
 E tutta avvisa la spelonca morta.  
 Abbozzan le macerie varie forme;  
 Rustici altari; spaventosi uccelli,  
 Superbe flore, aerei castelli  
 Balzano fuor da la pareti enorme.  
 Un istante: si spegne l'azzurro  
 Bagliore e notte più torbida piomba;  
 Lontan lontano la cascata romba  
 Che l'aspro chiude orribile cammino.  
 Oh! non così di belle visioni  
 La giovinezza illumina la vita  
 Che la pingue men brulla e scolorita  
 Col raggio azzurro de l'illusioni?  
 Tosto dilegua e fosca e sterminata  
 Notte ne ingombra piena di paura;  
 Minaccia di lontan la sepoltura  
 Col sinistro fragor della cascata.

FELICE MOMIGLIANO.

È interessante notare che questa poesia aveva acquisito una certa importanza nella regione in quanto nel 2014 in occasione del 140° anniversario dell'apertura al pubblico

della grotta una pubblicazione locale (AA.VV., 2014) riportava una versione lievemente diversa pubblicata nel 1949 in occasione dei 25 anni dalla morte dell'autore. La composizione era

ritenuta inedita, essendo rimasta sconosciuta la pubblicazione prima citata del 1900.

Questa seconda versione deve necessariamente essere stata elaborata dal Momigliano nei primi decenni del '900. Si è ritenuto interessante riportare le due versioni in questa occasione a testimonianza dell'interesse per questa grotta dimostrata sia dall'autore stesso che dai valligiani che, tuttavia, ritenevano inedita la prima, poi fortunatamente rintracciata.

## LA GROTTA DI BOSSEA

S'ergon l'Alpi da l'ultimo orizzonte  
a vigilar intente la vallata,  
dove l'atra voragin spalancata  
sprofonda nelle viscere del monte.

Urta e flagella le scoscese sponde  
fuggendo al piano il rapido Corsaglia  
che i casolari introna e la boscaglia  
col risonante muggito dell'onde.

Il baratro s'incupa in tortuosi  
calli strozzati da lividi e strani  
macigni, e da turriti sassi immani  
di taciturno pianto lacrimosi.

Tutti i terrori che la notte adduce  
irrompono nell'anima tremante  
che i tuoi versi ripensa, o padre Dante,  
d'inferi abissi, muti di ogni luce.  
Di bieche orse bramoso l'ululato  
ripercosse quest'ispida caverna  
molti secoli pria che alla superna  
volta si fosse umano occhio levato.

Poi con predate femmine, ruggenti  
belve umane cercar queste tenèbre  
e furon de lo speco le latèbre  
talamo orrendo di truci abbracciamenti.

Or con tremula man l'annosa scorta  
le argentee liste del magnesio accende;  
guizza l'umile fiamma, esita, splende,  
e tutta avviva la spelonca morta.

Abbozzan le macerie nove forme;  
fiori di sogno, aerei castelli,  
chiesette, altari, colonnati snelli  
va profilando la parete enorme.

Un attimo: dilegua l'azzurrino  
bagliore e notte più torbida piomba,  
lontan lontano la cascata romba  
che l'aspro chiude orribile cammino.

O non così di belle visioni  
la giovinezza illumina la vita  
e serena la finge redimita  
dal roseo raggio delle illusioni?

Balena e fugge; fredda e sterminata  
l'ombra sottentra piena di paura;  
minaccia di lontan la sepoltura  
col sotterraneo tuon della cascata.

### *Felice Momigliano*

L'attrattiva per i poeti da parte della grotta non si è limitata a quanto sopra riportato, ma è proseguita, parecchi anni dopo, con un sonetto dell'ing. Iginio Malandrone ed un altro, questa volta in piemontese, di Bernardo Garnero, entrambi pubblicati nel 1991 (Associazione Culturale "E Kié", 1991).

### **Un po' di cronistoria**

Una preziosa raccolta di notizie sulla grotta e sull'ambiente circostante è data da una pubblicazione dell'Associazione Culturale "E Kié" (1991) che costituisce una vera miniera di informazioni specialmente sugli inizi della conoscenza della grotta. Anche una eccellente nota di Borio (1991) ha fornito uno schema delle visite e dei successivi sviluppi che, è servita di base, con opportune correzioni ed integrazioni, per la seguente cronologia:

1816: Prima visita documentata.

1847: De Bartolomeis (1847) con descrizione sommaria dall'ingresso al Lago di Ernestina.

1850 circa: Prima esplorazione guidata da Domenico Mora di Bossea. Viene nuovamente raggiunto il Lago di Ernestina.

1865: Spedizione guidata dai prof. B. Gastaldi e C. 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".
- 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 sistematica 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 la parte terminale della grotta (Galleria delle Meraviglie, Lago Loser). Salino effettua misure termometriche e altimetri che mediante barometro.
- 1874-1905: Gestione turistica della cavità che diviene ben presto famosa in Italia ed è meta di un gran numero di visitatori.
- 1889: Latzel, descrive il primo diplopode *Polydesmus troglobius* endemico di Bossea.
- 1890: Baudi di Selve nota la presenza del coleottero *Sphodropsis ghiliani*.
- 1905: Scioglimento della Società di Bossea. Rapida decadenza della grotta che conserva soltanto un interesse turistico locale, fino alla 2a 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).
- 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 rilevate le gallerie del Paradiso, steso il rilievo topografico e compiuti studi geoidrologici.
- 1953-54: Spedizione del Gruppo Grotte Milano (GGM): esplorazione e rilievo dei rami fossili presso il sifone terminale.
- 1956: Prima immersione subacquea nel sifone del lago Muratore (GGM).
- 1959: Prime misure dei prodotti del decadimento del radon (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. Ghibaud.
- 1969: Creazione del laboratorio sotterraneo dedicato all'idrologia, meteorologia e biospeleologia.
- 1972: Morisi & C. scoprono il nuovo *Plectogona sanfilippo bosseae*.
- 1975: Morisi & C. rinvennero il palpigrado *Eukoenergia strinati*.
- 1978: Fine gestione S.I.C.A.V. ed inizio gestione Società Sciovie Fontane.
- 1980: Inizio di una contribuzione di fondi modici di varie istituzioni e successiva installazione del primo laboratorio idrogeologico nel Ramo Superiore (Canyon del torrente). Successiva collaborazione col Dipartimento Georisorse e Territorio del Politecnico di Torino.
- 1990: Nei primi anni del decennio installazione del Laboratorio Fisico-Chimico a fianco della Sala del Tempio. Ripresa dell'attività della Sezione Biospeleologica sospesa nel decennio precedente. Pubblicazione degli Atti della Stazione Scientifica della Grotta di Bossea.

- 1994: Inizio dello studio della radioattività naturale in aria ed in acqua con sviluppo di apparecchiature apposite in collaborazione con ditte costruttrici.
- 1995: Simposio Internazionale “Grotte turistiche e monitoraggio ambientale” (Cigna, Ed. 1996).
- 2000: Fine gestione Società Sciovie Fontane ed inizio gestione Compagnia dell’Alto Corsaglia.
- 2003: Convegno Nazionale “L’ambiente carsico e l’uomo” (Gili & Peano, Eds. 2005).
- 2005: Seminario Nazionale Ambiente Carsico “I progressi degli studi in Italia sulla soglia del XXI secolo” (Gili & Peano, Eds. 2008).
- 2013: La Compagnia dell’Alto Corsaglia diventa Associazione Alto Corsaglia e continua la gestione.

2013: Congresso Nazionale “La ricerca carsologica in Italia” (atti in stampa).

### Dalle prime ricerche fisiche ai successivi sviluppi.

In occasione della visita l’11 settembre 1874 alla grotta di Bossea, il Salino (1877) effettuò anche delle misure altimetriche nella grotta tra l’ingresso e il lago di Ernestina con un aneroide Olmut, accuratamente tarato. La visita si era svolta tra le 10 e le 11:30; all’entrata ed all’uscita, nell’ingresso, il termometro segnava 17°C e all’interno della caverna 10°C senza variazioni. Queste possono essere considerate le prime misure della temperatura dell’aria effettuate in questa grotta, in buon accordo con quelle molto più precise ed accurate effettuate in tempi recenti.

Una ricerca è stata poi condotta del Rizzo (1903), membro della Reale Accademia delle Scienze di Torino, sull’elettricità atmosferica. All’epoca le conoscenze in merito erano piuttosto scarse e, quelle poche, alquanto confuse.



Fig. 9 - Le stazioni di misura della “dispersione elettrica”.

In particolare si riteneva che a causa della ionizzazione dell’aria in prossimità di una cascata, l’aria assumesse una carica negativa mentre l’acqua una carica positiva. Così in cinque stazioni distribuite tra l’imbocco del corridoio d’ingresso ed il lago di Ernestina, venne misurata

la “dispersione elettrica” con un elettrometro, rilevando con cura temperatura e umidità (Fig. 9). Il Rizzo chiudeva la sua nota proponendosi di osservare successivamente eventuali fenomeni di radioattività indotta che, tuttavia, non risulta che siano mai stati fatti o, comunque, pubblicati.

Intanto l'interesse degli studiosi era rimasto rivolto soltanto agli aspetti paleontologici e geologici della grotta. Soltanto nell'aprile del 1953 e nel gennaio dell'anno successivo delle spedizioni del Gruppo Grotte Milano durate ciascuna alcuni giorni avevano avuto come scopo principale l'esplorazione ed il rilievo dei rami fossili nella zona della Galleria delle Meraviglie. In tale occasione si era anche previsto di condurre anche alcune ricerche sulla distribuzione delle temperature dell'aria nel tratto iniziale e dell'acqua in alcune stazioni. Con un contatore di Geiger-Müller ci si riprometteva di misurare il fondo naturale ma, purtroppo, lo strumento mostrava anomalie di funzionamento a causa dell'elevata umidità ambientale.

Nel corso dell'esplorazione dei rami fossili sopra citati sono state raccolte diverse concrezioni nella sabbia consolidata dalla deposizione di carbonato di calcio dall'acqua di gocciamento. Queste concrezioni sono state poi consegnate alla Stazione Scientifica per futuri studi specifici.

Nel tratto subito a monte del Lago Ernestina è stata identificata una piccola sorgente con una temperatura dell'acqua nettamente superiore (10°C) rispetto al torrente (7,5°C) (Cigna e Rondina, 1954). Si trattava della Polla delle Anatre che successivamente è stata oggetto di molti ed approfonditi studi (Civita *et al.*, 1990). Inoltre si era notato che la temperatura dell'acqua si aggirava intorno agli 8°C per cui il bacino di alimentazione doveva trovarsi in una zona dove l'isoterma media annuale avesse al massimo tale temperatura. Assumendo che il gradiente geotermico è di circa 0,5°C ogni 100 metri di altezza, tale bacino doveva trovarsi ad una quota di almeno 1300 m. Questa previsione è stata poi confermata parecchi anni dopo da indagini idrogeologiche (Bortolami & C., 1983). Intorno a quella quota era ubicato, prima delle alluvioni del '94 e '96, l'inghiottitoio principale nell'alveo del Rio di Rocca Bianca, poi completamente scomparso. Le serie di misure di temperatura dell'aria in tutta la grotta sono state oggetto di una prima trattazione per un modello che descrivesse la distribuzione delle temperature.

Per quanto riguarda la radioattività naturale soltanto alcuni anni dopo si è passati alla raccolta e misura dei prodotti di decadimento del radon. Questa ricerca risale al 23 gennaio

1959, proprio nella Grotta di Bossea, filtrando l'aria su filtro di carta Schleicher & Schuell 589 mediante un aspiratore alimentato dalla rete interna della grotta (Fig. 10). Il filtro veniva successivamente sottoposto a misura beta totale in laboratorio secondo una metodologia largamente adottata successivamente (Cigna, 2013). Sfortunatamente i risultati di queste prime misure in grotta sono andati persi. Soltanto in seguito sono stati sviluppati dei rivelatori a scintillazione per la misura diretta delle radiazioni alfa.

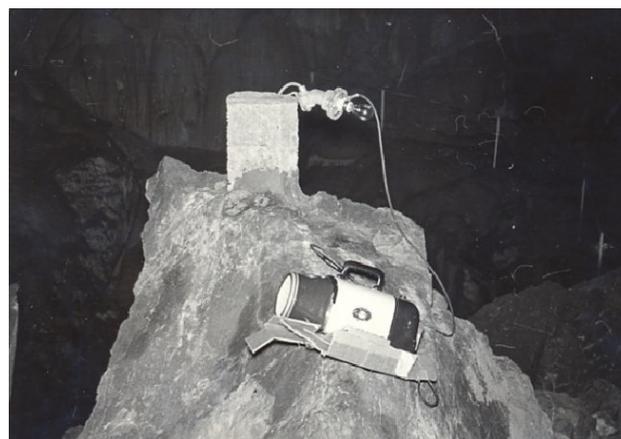


Fig. 10 - La raccolta su filtro dei prodotti di decadimento del Radon<sup>222</sup>.

Comunque vale la pena di ricordare che queste ricerche di meteorologia ipogea (Cigna, 1958) e della radioattività naturale nella grotta di Bossea sono state l'inizio di approfondite ricerche su questi argomenti. Una esauriente pubblicazione di Badino (1995) riassume lo stato della conoscenza della fisica del clima sotterraneo come si è sviluppata nei decenni successivi.

Per quanto riguarda la radioattività naturale, i problemi della distribuzione del radon nelle grotte, i metodi di misura e le implicazioni delle leggi di radioprotezione dei lavoratori in ambienti sotterranei sono stati trattati da Cigna (2005).

Ma la Stazione Scientifica della grotta di Bossea merita una citazione specifica proprio per quanto riguarda le ricerche sulla radioattività naturale in grotta. A partire dagli anni '90 del secolo scorso sono state sviluppate apparecchiature per la raccolta e misura del radon in aria ed in acqua con ricerche specifiche che hanno condotto a numerose pubblicazioni (Agnesod e Peano, 1996; Agnesod, Peano e Villavecchia, 2005; Villavecchia, 2008; Peano *et al.* 2011). Attualmente il Laboratorio Carsologico

Sotterraneo nel quale si è evoluta la Stazione Scientifica, oltre ad essere, come già scritto in precedenza, costituisce un esempio eccezionale di organizzazione scientifica ad alto livello ed è il laboratorio più attrezzato per lo studio del radon in grotta in tutti i suoi aspetti.

### **Bossea, grotta turistica**

A partire dal 1873 quando la grotta era stata data in concessione alla Società di Bossea, fondata dal Senatore Garelli di Mondovì, per essere debitamente sviluppata per le visite turistiche, le descrizioni della grotta di Bossea si sono moltiplicate. Lo stesso Garelli nel 1875 dedicava un intero capitolo della sua guida (Garelli, 1875) alla grotta con una descrizione accurata del percorso turistico e delle meraviglie che si offrivano ai visitatori.

In quegli stessi anni veniva anche edificato un albergo che era addossato alla parete rocciosa ed è stato aperto fino ai primi anni '90, quando poi nell'ottobre 1996, per una forte alluvione, l'acqua è fuoriuscita dalle fratture nella roccia allagando la sala fino a provocare una cascata dal balcone (balcone visibile nella Fig. 2) sulla strada sottostante. In quella occasione la portata del torrente in grotta era passata nel giro di qualche minuto da qualche decina di litri al secondo a oltre 4000 L/s secondo il rilevamento strumentale, cessato a quel valore per il danneggiamento dovuto alla piena che, probabilmente, aveva raggiunto i 6000 L/s.

La chiusura di questo albergo aveva anche portato una forte contrazione del numero di visitatori della grotta fino ad allora attirati anche dalla rinomata cucina e dal trattamento dell'albergo stesso.

In una guida illustrata della vicina Grotta dei Dossi, Orsi (1903) cita la "notissima Grotta di Bossea, aperta ai visitatori nel 1874 per opera del senatore Giovanni Garelli". Interessante notare che la Grotta dei Dossi, inaugurata come grotta turistica nel 1893, fu la prima in Italia ad essere illuminata da luce elettrica prodotta da un gruppo elettrogeno a corrente continua, segno dell'interesse locale per le grotte turistiche.

La fama della grotta di Bossea si era intanto largamente consolidata, tanto che il Sacco, geologo e socio del CAI, pubblicava nel Bollettino di questa associazione (Sacco, 1884) un lungo articolo su varie grotte delle Alpi

Marittime e citava ripetutamente la "famosa" grotta di Bossea incoraggiando i suoi visitatori ad estendere il loro interesse anche ad altre grotte o mete della zona.

Ancora il Sacco negli anni successivi (1928;1934) descriveva in dettaglio la grotta mettendo in evidenza le sue caratteristiche peculiari ma riportando anche un minore interesse dei visitatori per una concorrenza di altre grotte dei dintorni più comode. Bisogna però osservare che la fama di queste grotte concorrenti è stata piuttosto caduca ed attualmente soltanto la grotta di Bossea mantiene saldamente il suo posto di grotta turistica importante a livello nazionale. Intanto nel 1905 la Società di Bossea veniva sciolta e soltanto nel dopoguerra la gestione della grotta venne ripresa dalla S.I.C.A.V. fino al 1978, quando passò alla Società Sciovie Fontane. Questa nel 2000 venne sostituita dalla Compagnia dell'Alto Corsaglia che nel 2013 cambiò la denominazione in Associazione Alto Corsaglia, tuttora operante.

In Fig. 11 è riportato l'andamento dei visitatori della grotta. Ovviamente i numeri relativi al sec. XIX sono puramente indicativi in quanto all'epoca questo dato non veniva raccolto e quanto indicato è stato dedotto dalle descrizioni delle visite. Da un esame sistematico delle firme si potrebbe dedurre qualche ulteriore informazione anche se, ovviamente, non tutti i visitatori lasciavano una traccia della loro presenza. In generale nel primo quarto del '900 si trattava sovente di comitive condotte da un sacerdote, probabilmente per una tradizione connessa con Don Carlo Bruno che avevo condotto le ricerche paleontologiche.

Per il periodo 1948-1978 è indicato un valore puramente stimato per il periodo di gestione operato dalla S.I.C.A.V. mentre i dati per gli anni 2000 i valori corrispondono alle visite effettive in base al numero dei biglietti emessi.

Come si può notare attualmente i visitatori di Bossea sono attestati su di un numero più basso rispetto al passato, tuttavia la grotta gode di un generale apprezzamento da parte dei turisti che hanno avuto in generale parole di lode per le guide. Il primo intervento dovrebbe essere quello di una più ampia pubblicità in quanto troppe persone hanno scoperto per caso l'esistenza di questa grotta. Degli opportuni

accordi con agenzie turistiche potrebbero risolvere questo problemi semplicemente con una piccola riduzione sul presso del biglietto che, d'altra parte, sarebbe compensata da un

ben maggiore afflusso. Sotto questo profilo un altro accordo con un buon ristorante locale servirebbe come ottimo richiamo.

Recentemente è stato messo a punto

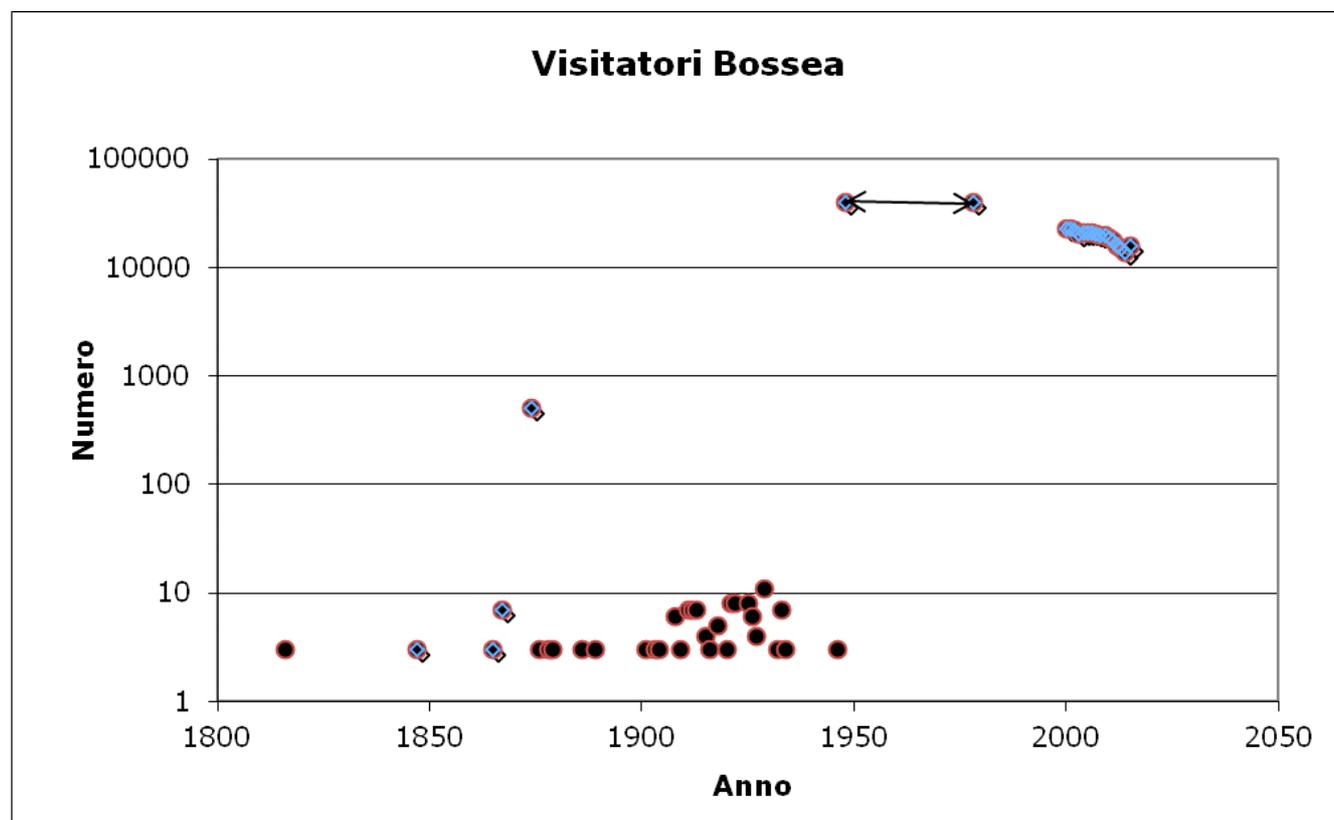


Fig. 11 - Andamento del numero di visitatori alla Grotta di Bossea.

un criterio per valutare il livello di gestione delle grotte turistiche ed è stato applicato alle grotte turistiche associate all'ISCA. La metà di queste (pari a 59) ha risposto all'inchiesta ed è stato possibile ricavare il Management Evaluation Index (MEI). La gestione di ciascuna grotta è stata valutata secondo un formulario elaborato secondo i criteri del documento che è poi diventato le Recommended International Guidelines for the Development and Management of Show Caves. Con un opportuno metodo di calcolo è stato ottenuto l'indice MEI che poteva variare tra 0 e 100; un valore minore di 40 indicava una scarsa osservanza di un livello gestionale accettabile, tra 40 e 60 un livello che può essere opportunamente migliorato e per valori superiori a 60 viene evidenziato un buon livello gestionale. Il valore medio per tutte le grotte esaminate, situate in 15 nazioni, è risultato pari a 58, lo stesso valore per le 7 grotte italiane (Tabella 1) è risultato pari a 61,8 e la Grotta di Bossea ha ottenuto il valore di 60.

**Tabella 1 - I valori del Management Evaluation Index (MEI) per le grotte turistiche italiane.**

GROTTA	MEI (0-100)
Grotta di Bossea	60
Grotta di Borgio Verezzi	65
Grotta del Bue Marino	--
Grotta di Ispinigoli	--
Grotte di Castellana	--
Grotte di Frasassi	34
Grotta Gigante	--
Grotte di Pastena e Colleparado	--
Grotte di Su Mannau	--
Grotte di Rescia	67
Grotta di Toirano	70
Grotta del Vento	56

In Fig. 12 è riportata la distribuzione ottenuta per tutte le grotte esaminate.

Questa valutazione mostra un livello ancora accettabile, tenendo conto della scarsità di mezzi del gestore in relazione alle spese fisse (affitto dal Comune e energia elettrica). Una riduzione di queste due voci consentirebbe un

miglioramento del percorso turistico. L'ammmodernamento del sistema di illuminazione grazie alle nuove tecnologie ridurrebbe drasticamente il consumo di energia

elettrica; il minore introito nel bilancio comunale potrebbe essere compensato da un aumento del flusso turistico grazie a semplici campagne pubblicitarie in rete.

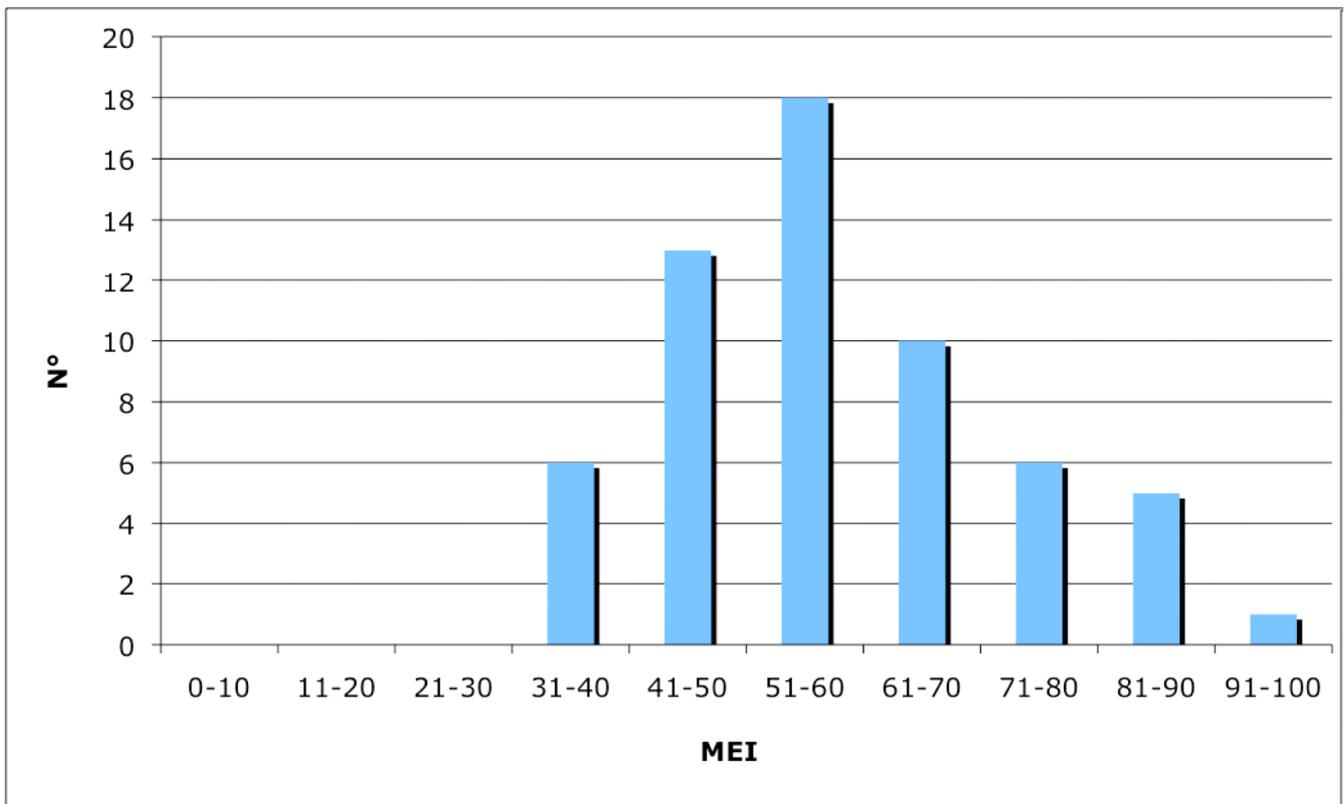


Fig. 12 - Istogramma del Management Evaluation Index (MEI) per 59 grotte nel mondo.

### Conclusioni

La grotta di Bossea occupa sicuramente un posto di primaria importanza nell'ambito della speleologia in Italia. Le proprie caratteristiche dal punto di vista turistico ne hanno fatto un'attrattiva che, nel giro di due secoli, tra varie vicende rimane oggi una delle maggiori grotte turistiche del nostro paese. Questo comporta un notevole indotto legato ai visitatori che la frequentano e quindi una rivitalizzazione della grotta avrebbe un risvolto positivo sull'economia locale. Non va dimenticato che, come già detto in precedenza, la gestione della grotta parte già da una buona posizione e un'opportuna pubblicità porterebbe sicuramente i suoi frutti. Sulla base delle esperienze maturate in passato, la presenza di un ristorante rinomato nelle vicinanze della grotta potrebbe costituire un richiamo turistico molto efficace con reciproco vantaggio.

Attualmente la concessione della grotta in affitto all'Associazione che ne garantisce la gestione costituisce una entrata importante per

il bilancio comunale. Tuttavia, come già accennato in precedenza, nell'attuale situazione sarebbe auspicabile che tale contributo potesse essere dedicato, per un tempo limitato ed almeno in parte, all'adeguamento delle strutture interne (impianto elettrico in particolare) grazie alle nuove tecnologie. Il risparmio, nei termini della riduzione dei costi di gestione, consentirebbe una migliore efficienza a vantaggio dell'intera comunità.

Dal punto di vista scientifico la grotta oltre a vantare un percorso illustre di oltre un secolo di ricerche che vi si sono condotte, è la sede del "Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea" odierna denominazione del laboratorio sorto nel 1969. Come già accennato in precedenza si tratta di un esempio, unico in Italia e probabilmente anche altrove, di una struttura scientifica privata che, con contributi modesti da parte di alcune istituzioni, ha raggiunto un livello di eccellenza invidiabile anche a livello accademico. Questo traguardo è stato possibile grazie alla disinteressata collaborazione di vari specialisti sotto il

coordinamento prezioso e costante di Guido Peano e di sua moglie Rosa Rita Gili, ai quali va la riconoscenza degli appassionati del mondo sotterraneo.

In considerazione della eccellenza conseguita sarebbe auspicabile un accordo, per esempio con il Politecnico di Torino, data già l'attuale collaborazione, per intensificare quest'ultima assicurando una presenza più costante di studenti presso il laboratorio stesso.

Oggi è assolutamente vietato ai visitatori di asportare concrezioni o apporre scritte in grotta ma, per quel che riguarda le scritte "storiche", soprattutto del XIX secolo, un loro studio sistematico potrebbe fornire spunti molto interessanti per la conoscenza della popolazione di quel periodo. Auspichiamo quindi che la grotta di Bossea, oltre ai suoi contributi dal punto di vista del turismo e della ricerca scientifica, possa aggiungere in un futuro non lontano questo altro argomento di studio.

### Ringraziamenti

Sono particolarmente grato a Graziano Ferrari e Guido Peano che sono riusciti a rintracciare pubblicazioni in polverose biblioteche contribuendo così in modo essenziale alla conoscenza delle più antiche vicende della grotta. Dedico infine questa nota alla memoria dei miei amici del Gruppo Grotte Milano, ormai tutti scomparsi, con i quali più di sessant'anni è stata condivisa l'emozione di esplorare e rilevare parti inedite di questa meraviglia.

### Bibliografia

AA.VV., 1857-1900 - Le cento città d'Italia. Sonzogno, Milano, Anno XXXV, 31 agosto 1900: 63-64.  
 AA.VV., 1991 - La Grotta di Bossea. Associazione Culturale "E KYÉ", Fontane, Frabosa Soprana: 1-60.  
 AA.VV., 2014 - Fontane. Una voce tra i monti. Il Giornalino dell'Alta Val Corsaglia. N. 3, Settembre 2014.  
 AGNESOD G. E PEANO G., 1996 - Misure di concentrazione del radon 222 nell'atmosfera e nelle acque della Grotta di Bossea: prime acquisizioni. In: Cigna A.A. (Ed.), 1996 - Atti del Simposio Internazionale "Grotte turistiche e monitoraggio ambientale". Frabosa Soprana 24-26 Giugno 2013: 183-192.  
 AGNESOD G., PEANO G. E VILLAVECCHIA E., 2005 - Concentrazione atmosferica di radon 222 nella Grotta di Bossea e relazione con il regime dei flussi idrici interni. In: Gili Rosa Rita e Peano Guido (Eds.), 2005 - Atti Convegno Nazionale "L'ambiente carsico e l'uomo". Cuneo: 39-52.  
 ASSOCIAZIONE CULTURALE "E KIÉ", 1991 - La Grotta di Bossea. Fontane di Frabosa Soprana: 1-60.

BADINO G., 1995 - Fisica del clima sotterraneo. Memorie Ist. Italiano Speleologia, Bologna, serie 2°, 7: 1-137.  
 BAUDI DI SELVE F. 1889(90) - Catalogo dei Coleotteri del Piemonte. Ann. Acc. Agric. Torino 32: 51-274.  
 BORIO R., 1991 - L'esplorazione e lo studio del sistema carsico di Bossea, inquadramento storico. Ambiente carsico e umano in Val Corsaglia. Bossea 14-15 Sett. 1991, CAI: 113-126.  
 BORTOLAMI G.C., RICCI B, SUSELLA G.F. ZUPPI G.M., 1983 - Idrogeologia del sistema carsico di Bossea (Val Corsaglia, Alpi Marittime, Italia). Atti Conv. Int. Carso di Alta Montagna, Imperia, B: 37-52.  
 BRUNO C., 1874 - La Caverne Ossifère de Bosséa pres de Frabosa-Mondovi. (Lettera a R.H. Budden), Le Touriste, 13 Fevr. 1874, Firenze. Ristampato nel 1888 de E. Ghiotti, Mondovi.  
 BRUNO C., 1874 - Nuova esplorazione e scoperta nella caverna di Bossea. Gazzetta di Mondovi, 9 agosto 1874, 6: 114.  
 CARLEVARIS S., 1874 - La Grotta di Bossea. Gazzetta di Torino, 5 e 6 agosto 1874.  
 CARREL J. G., 1867 - Une excursion à la grotte zoolithique de Bossea, près Mondovi. Bull. Trimestrale del Club Alpino, Torino, II, (10-11): 410-419 (Ristampato dal Journal d'Italie, 17 Sept. 1867).  
 CIGNA A., 1958 - Prime ricerche meteorologiche nella grotta di Bossea (Cuneo). Atti VIII Congr. Naz. Speleol., Como 1956. Mem. IV, Rass. Spel. Ital., 2: 191-201.  
 CIGNA A.A., 2005 - Radon in caves. International Journal of Speleology, 34, (1-2): 1-18. (Ristampato in: Proc. of the 6th ISCA Congress, 2006: 83-118).  
 CIGNA A.A. (Ed.), 1996 - Atti del Simposio Internazionale "Grotte turistiche e monitoraggio ambientale". Frabosa Soprana 24-26 Giugno 2013: 1-387.  
 CIGNA A.A., 2013 - Alcune considerazioni sul radon in grotta. Atti Congr. Naz. "La ricerca carsologica in Italia, Frabosa Soprana 22-23 Marzo 1995, (in stampa).  
 CIGNA A. & RONDINA G., 1954 - Nuove ricerche nella grotta di Bossea (Cuneo). Atti VI Congr. Naz. di Speleol., Trieste: 121-125.  
 CIVITA M., GREGORETTI F., MORISI A., OLIVERO G., PEANO G., VIGNA B., VILLAVECCHIA E., VITTONI F., 1990 - Atti della stazione scientifica della grotta di Bossea. L'Artistica Savigliano: 1-136.  
 DE BARTOLOMEIS L., 1847 - Notizie topografiche statistiche sugli Stati Sardi. Tip. Chirio e Mina, Torino: 225-226.  
 DHO A., 1913 - Prima escursione nelle Alpi marittime da caverna del Caudano. Mondovi, Tip. Vesc. F. Avagnina: 1-114.  
 GARELLI G., 1875 - Da Mondovi alla caverna ossifera di Bossea. Seconda Edizione, Libreria Beuf, Torino: 1-62.  
 GASTALDI B., 1865 - Visita alla caverna ossifera detta di Bossea nella Valle della Corsaglia (Mondovi). Bull. Trimestrale del Club Alpino, Torino, I (1): 31-40. (Ristampato in: Rivista delle Alpi, degli Appennini e vulcani, Torino-Firenze, 1866, anno ii: 289-299).  
 GILI ROSA R. E PEANO G. (Eds.), 2005 - Atti Convegno Nazionale "L'ambiente carsico e l'uomo". Cuneo: 1-477.  
 GILI ROSA R. E PEANO G. (Eds.), 2008 - Atti Seminario Nazionale Ambiente Carsico "I progressi degli studi in Italia sulla soglia del XXI secolo". Cuneo: 1-165.  
 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.  
 ORSI D., 1903 - La Grotta dei Dossi. Tip. C.A. Fracchia, Mondovi: 1-99.  
 PEANO G., VIGNA B., VILLAVECCHIA E. E AGNESOD G., 2011 - Radon exchange dynamics in a karst system investigated by radon continuous measurements in water: first results. Radiation Protection Dosimetry, 145: (2-3): 173-177.

RIZZO G.B., 1903 - Contributo allo studio della dispersione elettrica nell'atmosfera. Atti Acc. delle Scienze, Torino, XXXVIII: 859-863.

SACCO F., 1884 - Nuove caverne ossifere e non ossifere nelle Alpi Marittime. Bollettino CAI, Torino, 1885: 231-248.

SACCO F., 1928 - Caverne delle Alpi Piemontesi. Le Grotte d'Italia, Postumia, II(1): 97-121.

SACCO F., 1934 - Le Alpi. Touring Club Italiano, Milano: 1-697.

SALINO F., 1877 - Monti e caverne di Mondovì. Club Alpino Italiano, Stab. Tipogr. Conte Cavour, Torino: 1-131.

VILLAVECCHIA E., GILI PEANO R., PEANO G., VIGNA B., 2008 - Le dinamiche di diffusione del radon nella Grotta di Bossea. *In*: Gili Rosa Rita e Peano Guido (Eds.), 2008 - Atti Seminario Nazionale Ambiente Carsico "I progressi degli studi in Italia sulla soglia del XXI secolo". Cuneo: 101-124.

VINAY C., 1953 - La Grotta di Bossea. Istituto Grafico Bertello, Borgo San Dalmazzo: 1-38.

## Uomini, miniere e cave in Val Corsaglia fra Sette e Ottocento

VANNI BADINO \*

### Premessa

Le profondità sotterranee, così come le cime più alte dei monti, sono state da sempre accompagnate, nell’immaginario collettivo, da un alone di mistero e di paura, che leggende e superstizioni hanno alimentato fino a tempi non lontani da noi. Si spiega anche così il fatto che le scoperte delle grotte e le conquiste delle montagne sono eventi relativamente recenti. Ma la storia ci insegna che fin dall’antichità l’uomo ha ben presto superato la paura del sottterraneo quando si è trattato di ricercarne e sfruttarne le ricchezze minerarie. Dunque è sempre esistita una speciale categoria di persone che non potevano – o non dovevano - soffrire di particolari fobie per il sottosuolo: i minatori.

È quindi verosimile l’ipotesi che i visitatori della Grotta di Bossea immortalati nei graffiti che riportano la data del 27 luglio 1816 fossero minatori, tenendo presente che all’epoca era in atto in Val Corsaglia una multiforme attività estrattiva, coerentemente con quanto si verificava in molte altre parti del Piemonte, che nel secolo a cavallo del 1800 ha vissuto un periodo di particolare vitalità per l’industria mineraria.

Sembra allora opportuno, in occasione dell’anniversario che vogliamo celebrare, delineare il quadro della situazione tecnico-amministrativa del settore minerario dell’epoca, partendo dalle vicende che ne hanno consentito lo sviluppo a livello regionale e venendo al dettaglio delle attività locali.

Considerata l’importanza che l’attività estrattiva rappresentava all’epoca per l’economia della vallate alpine, questo può costituire un utile contributo alla conoscenza della nostra storia locale.

### Miniere e cave tra Sette e Ottocento in Piemonte

La *Carte Topographique Mineralogique des Etats du Roi en Terre ferme* (Fig. 1), fatta redigere dai Savoia e pubblicata nelle Memorie dell’Accademia delle Scienze di Torino nel 1784, è costellata di simboli di ogni tipo di risorsa, dando l’impressione che il Piemonte dell’epoca fosse un grande paese minerario.

Occorre però guardare le cose non con gli occhi di oggi ma con quelli di allora: ciò che era miniera o cava allora, in generale non lo è più oggi. Questo fatto si spiega considerando che l’accezione del termine “risorsa” riferito ai minerali o più in generale al mondo naturale, è essenzialmente economica: è una risorsa ciò che dalla natura l’uomo può economicamente ricavare in un determinato momento storico per soddisfare i propri bisogni. Pertanto il significato di risorsa varia nel tempo perché variano le condizioni economiche: ciò che costituisce una risorsa oggi, può non essere stato tale in passato e viceversa. Nel ‘700 anche piccole concentrazioni di minerali utili, specie se non lontane dai luoghi di impiego, erano preziose risorse. Oggi non è più così: i quantitativi richiesti perché una miniera sia economicamente coltivabile sono enormemente più grandi, perché enormemente maggiori sono i fabbisogni. Una sola città richiede più metallo di quanto allora ne richiedesse uno Stato. Inoltre, gli enormi progressi nelle tecnologie di produzione e nei sistemi di trasporto hanno reso via via più conveniente importare i minerali o i semilavorati da paesi più favoriti per abbondanza e facilità di lavorazione.

Sta di fatto che a metà del ‘700 il Piemonte poteva considerarsi ricco di miniere, e alcune di esse - che oggi non sarebbero più tali anche se i giacimenti non sono ancora esauriti -

---

(\*) Docente di “Economia mineraria” c/o Politecnico di Torino.



giungendo a vietare l'esportazione di minerali per soddisfare l'aumento del fabbisogno interno. Pure il figlio, Carlo Emanuele I, dimostra grande interesse per lo sviluppo del settore minerario, con il rilascio di un gran numero di concessioni e con la curiosa richiesta al Papa, Paolo V, di venire in Piemonte a benedire i monti (incombenza che il Papa delegò all'Arcivescovo di Torino).

Ma è a metà del '700 che ha inizio per le miniere piemontesi l'Era Moderna con i primi re di Sardegna, Vittorio Amedeo II e Carlo Emanuele III. Quest'ultimo, in particolare, dopo aver mandato in tirocinio in Sassonia per imparare l'Arte mineraria e la metallurgia l'abilissimo funzionario Spirito Benedetto Nicolis di Robilant, nel 1752 gli affidò la riorganizzazione del settore minerario, con risultati sorprendenti in termini di modernizzazione e sviluppo. Con Di Robilant nasce, nel 1752, il Corpo Reale delle Miniere, che per un secolo costituisce una branca del Genio Civile, per poi diventare autonomo. Dal 1822 si istituirà il Consiglio Superiore delle miniere.

Agli inizi dell'800 la regione pullula di miniere, molte attive da secoli su piccola scala, ma rivitalizzate dalla meccanizzazione e dalla scoperta di nuovi impieghi dei minerali. Le produzioni più importanti riguardano oro, rame, ferro, nichel, talco, grafite, piombo e zinco, pirite, manganese, antracite. Rilevante in questo periodo è poi l'attività estrattiva di cava, dove assolutamente dominante è il settore dei marmi, con oltre cento cave attive nella regione.

La riorganizzazione del settore è accompagnata da una cospicua documentazione bibliografica. Oltre alla citata Carta Topografica-Mineralogica del 1784, va citata la pubblicazione, edita a Torino nel 1835, "*Cenni di statistica mineralogica degli stati di S.M. il Re di Sardegna*", di Vincenzo Barelli, Capo di Sezione dell'Azienda generale dell'Interno. Vi sono elencati e descritti alcune migliaia di campioni di minerali di interesse commerciale raccolti in ogni parte della regione, con informazioni dettagliate sulle relative miniere o cave. Per la sola Provincia di Mondovì i campioni descritti sono 156, una ventina le cave di marmo e cinque le miniere in attività.

Del decennio successivo è l'opera di Luigi De Bartolomeis "*Notizie topografiche e statistiche sugli stati di S. M. il Re di Sardegna*",

Torino, 1847, in quattro volumi, contenente una dettagliata descrizione della situazione fisica e socio-economica di Circondari, Province e Mandamenti della regione. In particolare, per la Provincia di Mondovì vi si legge che "...*abbonda più di ogni altra regione dello Stato dei principali prodotti minerali e di marmi in ispecie...*". Sono elencate e descritte sei miniere di cui tre sole sono attive all'epoca. Il valore complessivo dei minerali prodotti nell'anno 1841 è stimato in 58525 Lire, a cui contribuiscono il ferro per 15000 Lire, i marmi per 16125, pietre da taglio per 2400 e lignite per 25000. La struttura industriale del settore cave è imponente: 85 le unità produttive, di cui 11 cave di marmo, 5 di pietra da costruzione, 24 di pietra da calce, 32 di argilla per laterizi, 1 di materiali per maiolica e 12 di sabbie per vetreria. Ben 105 sono le fornaci per calce, mattoni e vetri.

Un'altra pubblicazione da citare è il lavoro di Goffredo Casalis "*Dizionario geografico storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna*", Torino, 1833-1855, simile nell'impostazione alla precedente, ma con minori informazioni sulle risorse minerarie.

Infine, un'opera assolutamente originale e interessante non solo per le informazioni topografiche e tecnologiche, ma anche dal punto di vista letterario, è l'opera "*Marmora Subalpina*", pubblicata nel 1792, dell'Accademico Gian Bernardo Vigo, per oltre trent'anni docente a Mondovì e poi chiamato alla Cattedra di eloquenza italiana e di lingua greca a Torino.

### **Le attività estrattive in Val Corsaglia nei sec. XVIII e XIX**

Le considerazioni fatte in precedenza sul concetto economico di risorsa mineraria variabile nel tempo si applicano perfettamente al caso della Val Corsaglia. La maggioranza dei minerali che in passato sono stati qui oggetto di estrazione e in particolare tutti i minerali "di miniera", oggi, anche con le tecnologie minerarie più sofisticate, non consentirebbero di realizzare un'attività estrattiva industriale.

Questo fatto si spiega, oltre che con il cambiamento radicale delle condizioni economiche di cui si è detto, anche con le

caratteristiche geo-giacimentologiche dell'area, frutto delle vicissitudini complesse e tormentate legate ai fenomeni orogenetici ercinico ed alpino, da cui sono derivati giacimenti di assai limitate dimensioni, difficili da coltivare, e quindi di importanza mineraria piuttosto modesta. Come si è detto, il loro significato va però ricercato con riferimento al momento storico in cui l'attività produttiva si è svolta, ed allora diventa chiaro come esso possa essere stato anche rilevante.

Analogo discorso va fatto per i marmi. Le cave sono in maggioranza di piccole o

piccolissime dimensioni, ma la relativa attività si giustifica per le speciali caratteristiche dei marmi locali. Sono marmi policromi, brecce di colori svariati, spesso unici nel loro genere, caratteristiche molto apprezzate specialmente nella decorazione architettonica sacra e profana dell'epoca. Un esempio tipico di impiego sono gli altari "alla romana" presenti nelle chiese settecentesche piemontesi e in particolare nel Monregalese. Qui anche piccole quantità di marmi policromi sono ricercate per la realizzazione di decorazioni a mosaico.

**Tab. 1 - Miniere e cave in Val Corsaglia fra Sette e Ottocento  
(Comuni di Frabosa Soprana, Roburent, Monastero Vasco, Montaldo di M.vì, Ormea)**

### **Miniere**

Galena argentifera	Fontane, Loc. Isole
Ferro-Manganese	Montaldo di M.vì
Ferro ematitico	Rio Casera Vecchia (Frabosa Sopr.)
Barite	Fontane - Casc. Bergamini
Terre coloranti e Argilla figulina	Vico – Collina di S. Stefano; Moline

### **Cave di Marmi**

Verzino di Frabosa, Bigio chiaro	Serro (Frabosa Soprana) S. Anna Collarea (Montaldo) Straluzzo (Frabosa Sopr.)
Persichino di Val Corsaglia	Rio Sbornina (Frabosa Sopr.)
Nero Vallone	Rio Sbornina (Frabosa Sopr.)
Moncervetto	Bric Roccon (Monastero V.)
Seravezza di Moncervetto	Bric Roccon (Monastero V.)
Viola Piemonte	Bric Roccon (Monastero V.)

### **Le miniere**

In località Isole della Frazione Fontane di Frabosa Soprana, a pochi metri di distanza dal greto del torrente Corsaglia, sono visibili gli imbocchi di tre gallerie di accesso alla miniera: uno in sponda sinistra, e pertanto in Comune di Frabosa Soprana, e due in sponda destra, in Comune di Roburent (Fig. 2).

Queste ultime, anche se parzialmente allagate, consentono di penetrare all'interno dell'ammasso roccioso per parecchie decine di metri rivelando un reticolo di lavori minerari costituiti sia da scavi "in direzione" (Fig. 3), cioè seguendo in orizzontale l'andamento dei

due filoni sub-verticali in cui è concentrata la mineralizzazione utile, sia da traversobanchi di collegamento dei filoni.

Si tratta di un giacimento, appunto, filoniano, concordante con le rocce incassanti, di verosimile genesi idrotermale. Le rocce alle salbande sono costituite da scisti filladici del Permocarbonifero, in prossimità del contatto con il Trias carbonatico, mentre il minerale utile è rappresentato da galena argentifera, presente come componente principale del filone, che ha potenza molto variabile e raggiunge un massimo di 30-40 cm. I minerali accessori sono molti e interessanti da un punto di vista mineralogico: tra questi, pirite (solfuro



Fig. 2 - Miniera di Fontane. Uno degli imbocchi in sponda destra del Corsaglia.

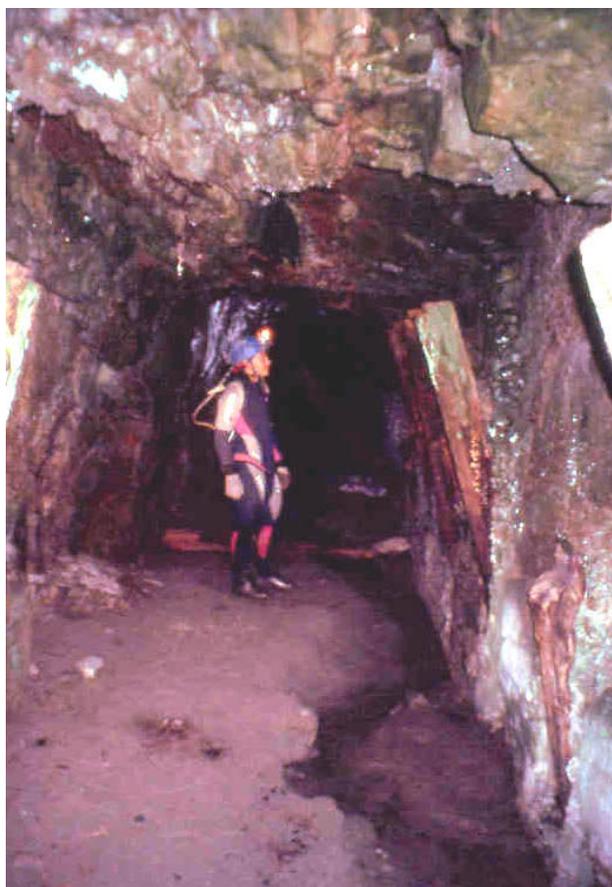


Fig. 3 - Miniera di Fontane. Galleria di livello liberata dall'acqua a cura del Gruppo Speleologico del CAI di Cuneo in occasione del Convegno "L'ambiente carsico e l'uomo" del 2003.

di Ferro), cerussite (carbonato di Piombo), calcopirite (solfuro di Ferro e Rame), tetraedrite (solfuro complesso di Antimonio, Rame e altri metalli); sono poi presenti numerosi minerali di alterazione, sia di piombo e ferro, sia di rame. Questi ultimi decorano alcuni tratti delle gallerie con vistose colorazioni azzurro-giallo-verdastre (Fig. 4).

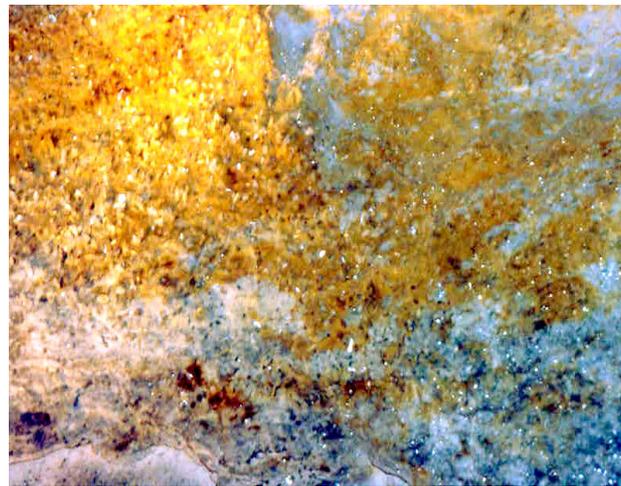


Fig. 4 - Miniera di Fontane. Minerali di alterazione sulle pareti delle gallerie.

Le più antiche notizie storiche sulla miniera sono dovute a Spirito B. Nicolis di Robilant che nel 1786 afferma che da essa si estraggono solfuro di piombo e argento nativo. Successivamente, informazioni più dettagliate sono fornite dal Barelli che riferisce che la miniera era "stata nel 1778, e per alcuni anni successivi, coltivata dal Sig. Marchese di Pamparato, che nel 1822 fu nuovamente coltivata dal medesimo, il quale credesi ne abbia la R. investitura". A questo proposito, è strano come la ricerca effettuata all'Archivio di Stato di Torino – non solo da chi scrive ma anche da altri studiosi in precedenza - nella ricca documentazione relativa alle Concessioni minerarie rilasciate dal Corpo Reale delle miniere istituito fin dal 1752, non abbia dato risultati: non c'è traccia di Concessioni minerarie per questa miniera.

Un'accurata descrizione della stessa miniera è contenuta anche nel De Bartolomeis, dove si legge che "...nella regione delle Fontane sui due margini del torrente Corsaglia, dalle gallerie di S. Giovanni, di S. Giuseppe, sul rivo della Casera Vecchia, nei fossati dei Chiappa, si coltivava il piombo solforato argentifero e rame carbonato misto al piombo solforato, che all'analisi docimastica diedero non lievi indizi d'oro, d'argento e piombo, e questa galena

*argentifera era riputata di assai buon prodotto; ma ora la miniera di Fontane essendo ripiena d'acqua, la quale s'innoltrò al dissotto il torrente Corsaglia, passerà forse una serie di anni prima che venga di nuovo coltivata".*

Ancora il De Bartolomeis segnala che, sempre nei primi decenni dell'800, di un certo rilievo era la produzione di minerali di ferro. L'estrazione avveniva in alta Valle "nelle borgate denominate Chiappa e Vinai presso il monte Casera Vecchia, regione delle Surie, territorio di Frabosa Soprana". Si trattava di un minerale ematitico-argilloso, che veniva trattato in loco, nella raffineria che esisteva a Frabosa, assieme a due magli, per la produzione e la lavorazione del ferro.



Fig. 5 - Imbocco di una delle miniere di Barite (Borgata Borghesini).

Un'altra miniera di minerali di ferro dello stesso tipo è stata attiva in fondovalle, in riva al Corsaglia, in territorio di Montaldo presso il confine con Vico, ma la sua apertura è di qualche decennio successiva. Il potente filone di minerale (Ossido di Ferro oligisto, a basso tenore in metallo) è ben visibile per alcune

decine di metri nell'alveo del Corsaglia presso il ponte di Montaldo, come pure sono visibili nelle vicinanze discariche di sterili e ruderi del fabbricato dell'impianto di trattamento.

Infine, sempre nell'800 ma non prima della seconda metà, si è coltivata barite (Fig. 5). Un filone di questa era già noto al Barelli, che lo localizza in sponda destra del Corsaglia, nella regione denominata gli "Abburazzi del montone" circa un chilometro a monte della miniera di galena. Altri filoni di barite, situati ancora più a monte in prossimità delle località Case Borghesini e Case Giacchè sono stati intensamente coltivati nel '900.

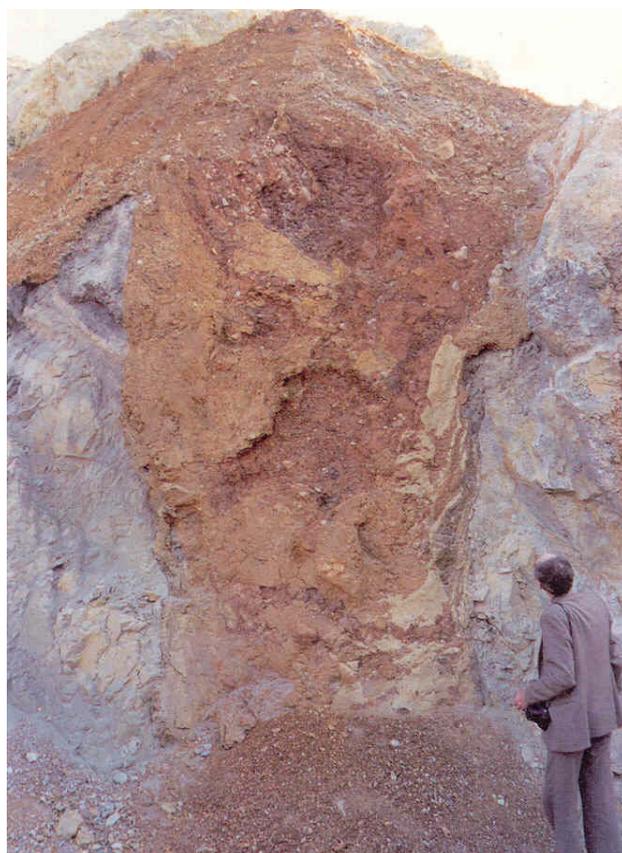


Fig. 6 - Vicoforte. Giacimento di Terre coloranti, in cavità carsica entro calcari dolomitici.

Un'attività mineraria che oggi può essere considerata una pura curiosità storica, ma che all'epoca aveva un'importanza che travalicava addirittura i confini del regno, era quella riguardante le "terre coloranti", allora materia prima fondamentale per realizzare le tinte murarie. I giacimenti, tra più importanti del regno di Sardegna, erano coltivati sul rilievo collinare compreso fra i corsi dell'Ermene e del Corsaglia, in comune di Vico, l'attuale Vicoforte (Fig. 6). Si trattava prevalentemente di cavità carsiche di dimensioni anche decametriche riempite di limi e argille residuali

ricche di sostanze coloranti di colori svariati, dal viola al nero, all'ocra al giallo.

Assieme a queste veniva estratta, nelle stesse situazioni di genesi e giacitura, argilla figulina, materia prima per la produzione di stoviglie, in quantità tale da alimentare tre fabbriche di maiolica, rispettivamente a Mondovì Carassone, a Chiusa Pesio e a Torino. E' grazie a questa argilla che ha potuto nascere e muovere i primi passi l'industria ceramica monregalese. Dice il Barelli che due erano le coltivazioni situate sulla sommità della collina che sovrasta le Moline, precisando che *“una si coltiva a galleria coperta, l'altra posta inferiormente si coltiva a cava aperta”*. L'attività occupava alcuni minatori – non molti, data la facilità di estrazione del minerale – ed alcune *“giovani fanciulle”* che provvedevano alla pulitura del minerale utile *“impiegando a ciò i loro piccoli coltelli da scarsella e guadagnando a questo lavoro da 40 a 50 centesimi al giorno”*.



Fig. 7 - Cava del Nero Vallone, Alta Val Corsaglia presso l'imbocco della valle del Rio Sbornina (sponda destra).

### ***I marmi***

In Val Corsaglia sono presenti alcuni tra i più importanti marmi del Bacino Marmifero del Monregalese, rappresentati normalmente da calcari microcristallini metamorfosati, stratificati in bancate la cui potenza può variare da pochi centimetri fino ad alcuni metri, con caratteristiche tecnologiche di lavorabilità e lucidabilità generalmente buone, così come

sono buone la resistenza meccanica e la durezza.



Fig. 8 - Tracce di lavori di estrazione del Persichino di Val Corsaglia nella cava all'imbocco del Rio Sbornina (sponda sinistra).



Fig. 9 - Basilica di Superga (Torino). Rosoni a pavimento in Persichino di Val Corsaglia e colonne in Bigio di Moncervetto.

I marmi del Bacino affiorano sporadicamente all'interno di un'area molto estesa, che interessa i Comuni di Frabosa Soprana, Frabosa Sottana, Monastero Vasco, Montaldo di M.vì, Monasterolo Casotto, Mombasiglio, Garessio e Ormea, costituendo

uno dei pochi bacini marmiferi del Piemonte, certamente il più importante nel periodo di maggior sviluppo dell'impiego dei marmi colorati (sec. XVIII).

Numerose sono state le cave nel passato, aperte nella formazione geologica che ha fornito una grande varietà di marmi, dai bianchi ai colorati - viola, rossi, rosa fior di pesco (*persichini*), gialli, verzini, e poi neri e grigi di varie tonalità e sfumature. - molto interessanti in genere per le loro caratteristiche qualitative ma, come si è detto, normalmente di piccole dimensioni e solo in pochi casi consistenti dal punto di vista quantitativo. Tra le cave che hanno costituito un'eccezione positiva in questo senso, due si trovano nel territorio di Frabosa Soprana e una in quello di Monastero di Vasco: si tratta delle cave del Verzino di Frabosa, al Serro, del Nero Vallone, in alta Val Corsaglia, sponda destra del Rio Sbornina (Fig. 7), e del Moncervetto, in località Bassi in sponda sinistra del Corsaglia.

Nero e del Bigio scuro scoperti all'inizio del Seicento nello stesso sito e impiegati in particolare nel Santuario di Vico e nella Cappella della Sindone, dei quali il Barelli dice essersi persa da tempo la traccia del fronte di scavo a causa di *“un gran dirupamento d'una parte della montagna”*. Le cave del Bigio di Moncervetto e del Nero Vallone entrano invece in attività solo agli inizi dell'Ottocento. Affioramenti di Verzino e relativi scavi per l'estrazione si sono avuti anche in altri siti della Val Corsaglia, come allo Straluzzo (Frabosa) e a S. Anna Collarea (Montaldo). Nel periodo sono inoltre attive le cave del Persichino di Val Corsaglia, in alta valle, in sponda sinistra del rio Sbornina (Fig. 8), e quelle della Seravezza di Moncervetto e del Viola Piemonte, al Brich Roccon nell'area del Moncervetto.

Numerosi esempi di impieghi di questi marmi si hanno sia Torino che localmente, in particolare in varie chiese delle Valli Monregalesi (Figg. 9 e 10).



Fig. 10 - Altar maggiore della Parrocchiale di Montaldo di Mondovì, realizzato nel 1824 con undici diversi marmi del Monregalese, tra cui Verzino e Bigio scuro di Frabosa, Bigio e Seravezza di Moncervetto, Persichino di Corsaglia e Nero Vallone della Sbornina.

Tra Sette e Ottocento, la prima di queste tre cave era certamente aperta al Serro per la produzione di Verzino e Bigio chiaro. Non del

## CONCLUSIONI

Risulta dunque evidente come l'attività estrattiva abbia costituito un aspetto non secondario nella vita della comunità valligiana della Val Corsaglia nel periodo di tempo considerato, tra Sette e Ottocento. Fatte le dovute proporzioni con le condizioni di vita e la struttura sociale di oggi, è certo che le attività di estrazione, trasporto e lavorazione hanno avuto un ruolo importante nell'economia locale, poiché consentivano di integrare, a differenza della maggioranza delle altre vallate alpine, i magri frutti della montagna. Occorre infatti considerare che è nelle zone come queste, particolarmente penalizzate dalla distanza e dalle difficoltà di collegamento con le aree più sviluppate, che l'economia è stata più a lungo ancorata al principio della territorialità, ossia alla stretta correlazione fra disponibilità di risorse naturali del territorio e sviluppo della comunità su di esso insediata. Per cui, là dove erano disponibili le risorse minerarie – per loro natura rare e preziose, compatibilmente con le dimensioni del mercato – esse hanno rappresentato vantaggi competitivi rispetto ad altre aree, in termini di possibilità di lavoro, commercio e quindi reddito.

Di questo è ben cosciente la comunità attuale, che continua a mantenere viva la

memoria e la riconoscenza per gli antenati a cui va il merito di aver valorizzato le risorse minerarie della valle, giustamente definite, nella bella recente iniziativa della Scuola Elementare di Frabosa Soprana, “tesoro di queste avare montagne”. Tesoro prezioso, certamente, ma mai regalo gratuito di madre natura. Se fossero rimaste nelle viscere della montagna non avrebbero nessun valore e nessun significato. Sono diventate un vero tesoro solo grazie al lavoro duro, difficile e rischioso degli uomini che l’hanno cercato, scoperto, staccato dalla montagna e trasportato a valle, in epoche in cui la tecnologia ha dato ben poco aiuto al lavoro manuale.

Tornando a quanto detto in premessa, date le condizioni ambientali e sociali dell’epoca, è assolutamente verosimile che i primi visitatori

della grotta di Bossea appartenessero a quella parte della comunità valligiana addetta ad attività estrattive. Senza escludere altre ipotesi, come quelle di persone provenienti da altre parti della regione e presenti in zona per ricerche minerarie, cosa che era successa in passato anche per i marmi (ad esempio, quando scarseggiavano le forniture per il completamento di lavori nel Santuario di Vico, operazione che si è protratta per tre secoli). In proposito, si deve considerare che diverse campagne di ricerche minerarie sono state effettuate in alta Val Corsaglia nel corso dell’800: ad esempio per minerali di manganese nella zona del Rio Sbornina, e in tutta l’alta valle per la Barite, come è ricordato dal Barelli (1835) e come risulta dalle coltivazioni protrattesi per buona parte del ‘900.



## MIRABILIA BOSSEA

### La gloriosa giornata inaugurale nell'agosto 1874

CLAUDIO CAMAGLIO\*

#### ANTEPRIMA

Era una Domenica, il 2 di agosto del 1874, e in quella splendida Domenica di sole Bossea apriva al pubblico. Nasceva il turismo speleologico italiano ad opera della Società di Bossea, un sodalizio d'intenti assolutamente inedito, sorto per gestire l'omonima grotta, ma anche, contemporaneamente, per sostenere e sviluppare il progresso civile, morale e materiale del proprio territorio.

Tra Soci Ordinari ed Onorari radunava uomini d'affari e politici valenti, quali Quintino Sella e Giovanni Garelli, che ne fu il promotore, accoglieva i Principi delle Case di Savoia e di Aosta, vantava imprenditori d'eccezione, fra i quali il Cav. Alberto Cirio, il fondatore dell'omonima industria alimentare.

Eppure, di turismo speleologico nessuno ne parlava. Se ne intuiva la potenzialità, su questo non c'è dubbio, tutti loro già ci avevano scommesso, sul fatto che la prima grotta aperta al pubblico in Italia, la "Nuova Postumia", sarebbe divenuta col tempo la meta di un "intenso pellegrinaggio", ma per il momento, congiuntura, servizi, mezzi di trasporto e costi relativi non lasciavano presagire i contemporanei spostamenti di massa. Però quelle persone illuminate credevano in Bossea e avevano fiducia nel progresso; per quanto in loro possesso non avrebbero lasciato niente di intentato, pur di consegnare ai posteri una traccia e un esempio da seguire, pur di spianare la strada all'avvenire, a beneficio delle generazioni future, ed a maggior gloria della Valle Corsaglia, del Monregalese e di quell'amatissima Italia, fatta da poco, anzi, a ben vedere ancora incompiuta.

Possiamo soltanto immaginare, quali sentimenti di orgoglio e di soddisfazione agitassero gli animi dei protagonisti; possiamo soltanto intuire, quali emozioni patirono, alle 12 in punto, allorchè lo scoppio dei mortaretti sorse ad annunciare il tanto solenne, quanto atteso, momento dell'apertura. Furono i cronisti a parlare per loro, ed a rendersi interpreti, con indiscutibile certezza, del loro più profondo sentire. Con una prosa ispirata, aulica già di per se, e che spesso abbandona i toni della cronaca per evolvere nel guizzo letterario, i giornalisti saliti "alla Bossea" per l'occasione toccarono tutti il medesimo tasto: non c'era che una ricompensa possibile, per i novelli eroi, la ricompensa dell'immortalità. Il massimo cantore di questo vaticinio fu Stefano Carlevaris, allora in servizio alla Gazzetta di Torino. Nelle sue parole viene più compiutamente espresso quel che possiamo riconoscere ormai come un dato di fatto: Giovanni Garelli e Domenico Mora, per limitarci ai due attori principali, universalmente riconosciuti ed insediati nel loro primato, sono vivi entrambi ancora oggi, anzi, rinascono e rivivono ogni giorno, da 131 anni a questa parte, nel loro stesso nome evocato e pronunciato, instancabilmente scandito, sotto l'imperio dei "cieli di pietra", le austere ed altissime volte della Grotta di Bossea.

Sarebbe però un grossolano errore, scambiare i voti augurali, la messe dei complimenti e i toni celebrativi dei cronisti per un mero esercizio, di retorica vuota e puramente adulatoria. Il trasporto sincero balza evidente fra le righe, e se ne intuisce benissimo l'autenticità. La Grotta di Bossea, la sua bellezza e quella della valle, tutti gli attori presenti sulla scena inaugurale, il loro carattere

---

(\*) Associazione Culturale "E KYE", Fontane di Frabosa Soprana (Cuneo)

e le loro parole, nonchè la scoperta di distretti e dimensioni sconosciute colpirono davvero, seppero davvero emozionare, coinvolsero e sconvolsero, tant'è che un cronista cuneese, nell'articolo scritto per la Sentinella delle Alpi, non esitò a dichiarare ai suoi lettori, e quasi a discolpa, la propria sventatezza. Lui, che accolse l'incarico del servizio come si accoglie una grande ed impreveduta scocciatura, salvo poi ricredersi, e scoprire che valeva ben altro, della gita fuori porta da tempo organizzata, nonostante la presenza di alcune promettenti signorine, le non meglio definite "forosette".

### L'EVENTO

Per la sua buona riuscita ci si adoperò con larghissimo anticipo di tempo. Come si conviene d'altronde, allorchè ci si trovi ad accudire un progetto grandioso, ed ancor più se questo progetto non trova similitudini o riscontri. Non va dimenticato infatti che la maggior parte delle grotte turistiche italiane più importanti ha aperto al pubblico nel corso del XX secolo, ed a partire dal secondo dopoguerra. Citeremo soltanto le ultime due: L'Antro del Corchia, nelle Alpi Apuane, che lo ha fatto di recente, all'alba del terzo millennio, e la Grotta di Frasassi, nelle Marche, aperta nel settembre del 1974, esattamente un secolo dopo l'apertura della Grotta di Bossea.

Giovanni Garelli e i suoi sodali erano perciò perfettamente consci del fatto di spendere spassionatamente tempo ed energie, pieni di entusiasmo, e di farlo al servizio di un'inedita idea di possibile sviluppo socio-economico; dunque pionieri a tutto tondo, ed in vista di un appuntamento mondano che avrebbe consegnato il loro nome alla storia locale ed a quella del turismo nel mondo sotterraneo; di là da venire, nelle italiche contrade, ma nelle loro menti precognitrici già perfettamente immaginato. Avevano senz'altro un modello, per lo meno possiamo ipotizzarlo, nella Grotta di Postumia. Ma Postumia era distante, geograficamente e non soltanto, poichè per quegli animi colmi di un energico patriottismo, probabilmente le vicende geopolitiche la rendevano ancor più lontana. Sarebbe difficile, spiegare altrimenti la parsimonia, o meglio, la quasi totale assenza

di citazioni che la riguardino, negli scritti e nei documenti ufficiali.

Ma ritorniamo sul campo, o meglio, sul terreno, aspro e accidentato di Bossea. Sistemate le rampe sul fianco della valle, necessarie per raggiungerne l'imbocco, occorre sgombrare dai detriti il corridoio, abbassarne il pavimento in molti tratti, ed impostare infine un altro sentiero, quello interno, che risalendo il fiume, ancora oggi, di sala in sala e di varco in varco raggiunge la cascata terminale, 116 metri più in alto rispetto alla soglia dell'ingresso. In effetti del percorso originario rimane integra soltanto la traccia. Nel tempo infatti, per livellare i tratti disconnessi e per migliorare la tenuta dei gradini, quasi tutte le sezioni sono state riplasmate, oppure rifissate col cemento. Però di tanto in tanto affiorano ancora le imposte ottocentesche: le pedate intagliate nei depositi concrezionali, lucide, come fossero di marmo, e poi le loro alzate, ancora tutte incise, dai solchi dei pazienti scalpellini.

Il lavoro si svolge senza risparmio e senza interruzioni, dall'autunno del 1873 al mese di luglio dell'anno successivo, a pochi giorni davvero, anzi, giusto a ridosso dalla data fissata per l'inaugurazione. E mentre il lavoro interno proseguiva, tutti i dettagli logistici e cerimoniali venivano proposti, discussi senza posa, decisi e calibrati. Nulla davvero, venne lasciato al caso.

Non fu certo di poco conto il far fronte alle esigenze di trasporto, di vitto e di accoglienza e mantenere un ragionevole ordine, per quello che agli occhi dei valligiani apparve un esodo biblico che approdasse a Bossea. Una folla mai vista, tutt'al più soltanto immaginata durante le letture e i sermoni della messa grande, la domenica mattina. Stime certe non ce ne sono, ma non appare azzardato immaginare un numero intorno al migliaio di persone.

Quando poco dopo le undici Giovanni Garelli si affacciò dall'alto, di fronte all'ingresso, ed osservò la moltitudine vocante ai suoi piedi dovette pensare a Gesù Cristo, prima del suo discorso assiso sul monte delle beatitudini. In effetti quel giorno il Senatore del Regno ne avrebbe elargite a piene mani di gratificanti delizie e di emozionanti suggestioni. Non da solo però, poichè volle accanto a sé, sin dall'inizio. Domenico Mora,

il primo esploratore, l'uomo senza il quale nulla sarebbe stato. Ad ogni modo niente discorsi altisonanti, l'ufficiosità degli interventi fu rinviata alle cene serotine ed ai brindisi conviviali nei giardini privati di Frabosa Soprana. Quel mattino a Bossea ci fu spazio soltanto per la Grotta, la Meraviglia Nuova che tutti quanti volevano gustare.

Tutto per fortuna andò per il meglio, la folla premeva e le visite iniziarono, scaglionate in piccoli gruppi, per l'intera giornata, e nessun intoppo sorse mai, ad impacciare l'accoglienza predisposta per gli ospiti illustri, i cento e più invitati, come diremmo noi, coloro che contavano, che erano ascoltati e facevano opinione. Politici, giornalisti, aristocratici, imprenditori, esponenti di spicco del mondo accademico e non solo, trovarono ad accoglierli i padiglioni eretti sulla riva del Corsaglia, ed un servizio degno "dei migliori caffè di Parigi", coi camerieri in divisa, discreti e premurosi, attenti soprattutto alle consorti, perchè le gentili e fragilissime signore, certamente provate dal viaggio, potessero trovare un adeguato ristoro. In effetti le Autorità, come le chiameremmo oggi, considerarono l'invito un grandissimo onore e non trovarono affatto sconveniente, di pagare anche loro il dovuto, per il trasporto, il vitto e l'escursione.

Vale la pena soffermarsi sulla logistica, che prevedeva, soltanto per gli invitati, due stazioni di partenza: Piazza San Carlo a Mondovì, oggi piazza Cesare Battisti, e probabilmente in quel di Cuneo l'attuale piazza Torino. Le colonne di carrozze, soltanto da Mondovì ne salirono quaranta, si sarebbero poi riunite a Frabosa Soprana, in vista dell'ultima parte del tragitto, più disagiata, che richiese l'utilizzo dei carri trainati dai buoi. Spartani, quelli destinati agli uomini, foderati di cuscini e materassi quelli per le signore, in modo da attutire almeno un poco gli scossoni. A completare la più lunga carovana che avesse mai percorso le strade della valle, seguivano i carri dei rifornimenti e quelli destinati al personale dedicato all'assistenza sanitaria. Da un lato e dall'altro degli sterrati, oppure in coda ai mezzi, sfilava la moltitudine di tutti coloro che attratti dall'evento raggiunsero Bossea con carrozze private, oppure a cavallo o a dorso di mulo oppure ancora, e fu una buona parte, semplicemente a piedi. Quanto

ai trasporti citati vennero rigorosamente rispettate le tabelle di marcia: All'epoca occorrevano 4 ore di viaggio da Cuneo e 2 da Mondovì.

### *I PROTAGONISTI DELLA GRANDE GIORNATA*

Ne citeremo soltanto tre, tre persone che si incontrarono nel nome della grotta, legandosi per sempre in amicizia. Ciascuno scorse nell'altro un proprio simile e forse provarono per questo un grandissimo sollievo. Poichè ci si deve sentire davvero molto soli, quando ci si scopre molto più avanti, rispetto al proprio tempo, infinitamente più moderni, e quando si parla per questo un linguaggio diverso, che poche persone possono capire.

*DOMENICO MORA.* Nato e cresciuto alle Fontane di Frabosa Soprana, ed ufficialmente considerato lo scopritore e il primo esploratore della Grotta di Bossea. Per questo, oggi, il fiume interno porta il suo nome. Fu il primo a sviluppare l'intraprendenza necessaria, affinchè all'economia prettamente agricola ed alla crisi del settore minerario si potesse trovare una promettente alternativa. In altre parole lui fu il motore primo, il catalizzatore che mosse mari e monti, il primo in assoluto, a credere in Bossea, sin dal lontano 1850, tanto da riuscire finalmente a coagularvi intorno le risorse funzionali al vagheggiato sviluppo turistico e tanto da riuscire soprattutto a radunarvi intorno un consesso di cuori e di menti davvero d'eccezione. Nessun altro ci sarebbe mai riuscito, se non lui che già da contadino si era trasformato in fornaciaio, cuocendo le pietre calcaree di Bossea per trasformarle in calce, se non lui che non esitò a balzare sul treno della nascente industria dell'acido tannico, rischiando il tutto per tutto, quando la prima fabbrica di questo genere in Italia, anzi, nell'allora Regno di Sardegna, sorse in quel di Corsaglia, nel 1853. Una volta aperta la Grotta al pubblico ne affidò la responsabilità al fratello Giovanni, la prima guida in servizio dentro la cavità.

*GIOVANNI GARELLI.* Senatore del Regno, bene introdotto nella Casa Reale, appassionato naturalista, monregalese tutto di un pezzo,

conscio delle ricchezze e delle potenzialità del proprio territorio, anche di quelle non ancora espresse, e per questo giustamente orgoglioso, come traspare dalla dedica che rivolse a Quintino Sella e qui riscritta in appendice. Raccolto il messaggio di Domenico Mora fece proprie le istanze di sviluppo della Grotta e fondò la Società di Bossea, allo scopo di attrezzare la cavità e di renderla dunque accessibile al pubblico. Certo mise in campo tutto il suo prestigio, per riuscirci, e senz'altro da lui discende il taglio filantropico che la gestione assunse, perchè non tutti sanno che i primi proventi ricavati dalla grotta vennero spesi anche per aprire asili d'infanzia nel Monregalese, in modo che i figli dei contadini e degli operai ricevessero sin d'apprincipio adeguata assistenza, insieme con la loro educazione, gettando in tal modo il seme per la prosperità futura. Ecologista ante litteram, e di fronte al disboscamento in atto, sostenne che i monti sono come Sansone; lui aveva la sua forza nei capelli, mentre quella loro risiede negli alberi. già nella seconda metà dell'ottocento parlava dei rischi del dissesto territoriale, anticipando temi odierni, quali la salvaguardia ambientale e lo sviluppo sostenibile; e stupisce davvero la modernità di un pensiero che indica nelle sinergie potenzialmente attivabili l'unica vera strada che possa condurre allo sviluppo di un territorio.

*FILIPPO ODETTI.* Oriundo frabosano, proprietario di una filanda, così potente da battere moneta, un conio che sul territorio del comune di Frabosa Soprana aveva all'epoca corso legale. Se non l'unico fu probabilmente uno dei principali finanziatori della neonata Società di Bossea, della quale faceva ovviamente parte, ma nella valle Corsaglia, più che alla Grotta, la sua memoria è rimasta legata ad un evento che segnò probabilmente l'inizio del declino personale. Filippo Odetti infatti conobbe i fasti e gli onori derivanti dall'esordio di Bossea sulla scena turistica, ma queste stesse contrade lo videro dolente protagonista di un epilogo amaro. Morì di tisi e giovanissima sua figlia, sposata da meno di un anno, morì in quello chalet che in valle esiste ancora, sebbene mutato d'uso, fatto costruire appositamente, nella speranza che l'aria più fina la potesse guarire.

Campeggia ancora sulla facciata il motto di famiglia: "*VIGILAT UBIQUE FORTIS*", un motto che col suo richiamo all'attenzione ed al costante impegno potrebbe benissimo essere esteso a tutti i protagonisti della vicenda raccontata, poichè di fatto ne riassume in se l'impronta ed il sigillo, l'esempio stesso che ci hanno lasciato.

#### *UN'IMPORTANTE TESTIMONIANZA STORICA*

#### **LA CAVERNA OSSIFERA DI BOSSEA PRESSO FRABOSA – MONDOVI'**

(Il 13 febbraio 1874 "Le Touriste", giornale fiorentino, pubblicava una lettera del Professor Carlo Bruno a Monsieur R.H. Budden, riproposta poi come estratto per i tipi della tipografia Ghiotti di Mondovì, nel 1888, e nella versione originale in francese) (1)

\*\*\*\*\*

«Inviandomi il giornale Le Touriste dove, in una notizia sulla Grotta di Bossea si attribuisce la sua scoperta al Prof. Gastaldi e a me, mi domandate, Signore, di fornire informazioni più precise sulla sua bellezza e sull'epoca della sua scoperta. Desidero compiere questo dovere nei vostri confronti e spero nello stesso tempo, di essere utile ai turisti, aggiungendo qualche notizia sulla storia di tale grotta meravigliosa e correggendo alcuni errori sui quali si è sorvolato.

La caverna è conosciuta da tempo, cosa naturale del resto, poichè si apre ai piedi del villaggio delle Fontane, nella Valle del Corsaglia, assai prossima alla strada che conduce a quel paese. Essa gode di antica fama, a giudicare dai racconti favolosi che suscita, eppure nessuno, prima degli ultimi anni, l'ha visitata a scopo scientifico ed ignoro pure che si sia mai pubblicato qualcosa sulle sue curiosità; per via certamente della lontananza e del poco interesse che destavano i viaggi nelle Alpi.

Fu nel mese di giugno del 1865 che, approfittando delle vacanze per cercare minerali in Val Corsaglia, durante il mio tragitto, ebbi la fortuna di incontrare un attivo e intraprendente commerciante delle Fontane, chiamato Domenico Mora. Ero in compagnia di un giovane studente mio allievo ed attendevo

l'arrivo di un amico a casa del quale era previsto alloggiassi. Il Sig. Mora non solo ebbe la cortesia, sebbene fossimo stranieri, di invitarci presso di lui, ma usò ogni sorta di riguardo; chiese delle mie ricerche e propose di condurmi a visitare la Grotta, dove lui sapeva trovarsi una terra nera che chiamò *Mumia Animalis*, e di cui credeva possibile trarre campionature. E' molto probabile che, mancato l'incontro col Mora, avrei proseguito la strada, senza vedere la grotta, giacchè non immaginavo le meraviglie che essa contiene e non sospettavo di esserne lontano appena la portata di un fucile. Ma quelle parole: *Mumia Animalis*, svegliarono la mia curiosità e mi premurai di domandare a quel signore se avesse mai veduto delle ossa. Ce ne sono - mi disse - ma molto in fondo. Giudicate voi se non dovetti trasalire a questa notizia, figurandomi di aver trovato un tesoro di fossili. Decidemmo il sopralluogo per l'indomani, essendo ormai la sera troppo avanzata.

Il mattino dopo il Mora volle accompagnarmi a visitare una miniera di piombo di sua proprietà, ma, in seguito, gli affari lo reclamarono, così mi affidò al fratello per mostrarmi la grotta. Fu una guida eccellente, la bontà e la semplicità del carattere suo lo resero un gradevole compagno. Prese con se un operaio abile e pratico del luogo, di modo che la spedizione si compose di quattro persone, compreso il mio giovane studente che per nulla volle tirarsi indietro. In quel tempo il cammino interno non era agevole quanto oggi. Varcato l'ingresso, per un centinaio di metri, la specie di canale o condotto che ancora bisogna seguire, costringeva con le sue svolte e le sue pieghe, ad avanzare ventre a terra. Più lontano attraversammo passaggi terribili, dove non era possibile procedere se non aggrappandosi alla roccia e vedersi sospesi sull'abisso.

Arrivammo alla terra nera dopo un'ora di cammino. Relegato in un angolo quel deposito, di qualche metro di larghezza, non presentò nulla di saliente, oltre il colore affumicato della superficie. Col taglio del martello lo intaccai per esaminarlo, in seguito tastai fino in fondo, senza trovare resti animali, nemmeno un dente, ne un osso. Quella melma nerastra e vischiosa non offrì quanto cercavo. In effetti, lo appresi più tardi dai Signori Professori Sismondi e Gastaldi, la *Mumia Animalis* non è che terreno formato per putrefazione di frammenti vegetali

raccolti dall'acqua sulla superficie del monte e poi convogliati in grotta tramite qualche sorgente.

Ma dove si trovavano dunque le ossa? Domandai pressantemente, al che la guida rispose - Le troveremo, se vorrete, all'estremità opposta della caverna, ad una distanza uguale a quella percorsa-. Ciò mi contrariò molto poichè, dopo quanto appreso dal Sig. Mora la sera avanti, le avrei credute ben più vicine. Invece occorreva un'altra ora di cammino. Ero digiuno, senza provviste, e il mezzogiorno si approssimava, tuttavia bisognò rassegnarsi e proseguire. In mancanza di una buona zuppa, di cui avvertivo la necessità, l'eccellente guida mi dette sollievo coi suoi frizzi di allegria, ad ogni passo trovava argomento per divertirmi. Ogni forma di stalattite aveva per lui un nome, vi scorgeva dei fiori, figure d'uomo e di animali. Una grande massa di alabastro che piegandosi con eleganza su se stessa pende dalla volta a guisa di drappo divenne un baldacchino. Ad un tratto la sua fisionomia si tramutò in espressione di radiosa gaiezza. - Eccoci! - gridò - al Lago delle Fate -. Non vidi nulla di così esaltante, tranne un bacino incastonato nella roccia e pieno di un' acqua limpidissima. La guida allora sedette per raccontare, la sotto, una storia. - Si dice che nelle vicinanze del lago esiste un prato dove pascola una Vacca d'oro. Di tanto in tanto esce per nutrirsi anche all'esterno, dell'erba bagnata dalla fonte di Bossea. Colui che riuscirà a posarle una mano sul dorso o sotto il ventre ne diverrà per questo padrone, e quella vacca non potrà infuriarsi mai più -. Fu una recita meravigliosa, fatta apposta per dimenticare l'appetito, e il candore, la spontaneità dell'oratore furono se possibile ancor più divertenti.

Mentre sostavamo intenti alle vicende della vacca d'oro non mi accorsi che le ossa cercate erano quasi a portata di mano. La guida non me lo fece notare, ma guadagnata la cima di un

monticello vicino arretrò, indicando l'ossame ai nostri piedi. Non feci allora riflessioni filosofiche, ma rammento oggi la quasi indifferenza con cui guardò quei frammenti di un tempo passato. In contrasto, con l'ingenua felicità nel raccontare la sua favola. Io, rapito dall'idea di aver trovato una natura estinta ed affranto dai problemi che mi si ponevano, non ebbi tregua per pensare che quell'ossame poteva ben essere della vacca d'oro ed aver dato luogo

alla leggenda. M'immagino che fossimo la, lui e me, rappresentanti due grandi epoche: L'epoca della fantasia o della favola, e l'epoca della critica o della verità.

Mi gettai in ginocchio per esaminare le ossa al suolo o imprigionate nelle stalagmiti. Per la maggior parte si trattava di grosse vertebre mescolate a costole di grande lunghezza. Evidentemente erano appartenute a un animale di gran taglia, ma con le mie limitate conoscenze di paleontologia come potevo dire quale? Potevano essere di cavallo, di bue, o anche di vacca. Eppure il luogo e la giacitura, l'aspetto delle ossa mi spingevano ad individuare dei resti fossili. A quale specie estinta potevano essi meglio convenire, se non alla grande mole dell'antico Orso delle Caverne, di cui avevo visto un esemplare al Museo del Valentino a Torino? Ecco dunque l'*Ursus Spelaeus*, a lungo ed inutilmente cercato nelle grotte delle Alpi Piemontesi. Con la gioia di un apprendista che vede l'opera sua riuscire, il mio pensiero corse al Sig. Gastaldi, a cui avrei fatto gradita sorpresa, inviandogli alcuni di quei frammenti. M'accinsi dunque a raccogliere i pezzi migliori, di cui ci caricammo, la guida e me.

Il Gastaldi, professore di geologia presso la scuola degli ingegneri di Torino, fu e sarà sempre maestro molto amato. Che generosamente mi iniziò alla mineralogia, suscitando il dovere di studiare le montagne della nostra Mondovì. A lui giunse la scoperta e lui dovette infine giudicare. Mi affrettai, di ritorno presso il Sig. Mora, per spedire una cassetta con il meglio della collezione, accompagnata da una lettera dove annunziavo l'offerta. Non tardò a ringraziare, le ossa appartenevano senza dubbio alcuno all'*Ursus Spelaeus*, e promise di venire di persona a visitare Bossea. Venne, infatti, alcuni giorni dopo, in compagnia dell'amico Meinardi, e sarebbe troppo lungo dire qui quanto io trassi dal nostro viaggio di quattro giorni, in grotta e per i monti. E' sufficiente sapere che il professore riconobbe le ossa sul posto e che quel luogo rivelò nuova ricchezza.

Per ciò che concerne l'esplorazione della caverna è bene leggere la dotta esposizione che il medesimo ne fece, giorni appresso, sul primo numero del bollettino del C.A.I. Da allora data la presente celebrità della Grotta di Bossea. Dopo lo scritto del Prof. Gastaldi e la comunicazione da lui fatta all'Accademia delle

Scienze di Torino, molta gente si affretterà per vedere la grotta e di certo si pubblicheranno gradevoli descrizioni. Qualcuno, mi si dice un parente del Conte di Cavour, ha fatto aprire nuovi scavi e la caverna infine è diventata una delle meraviglie delle nostre montagne. Entra necessariamente nei programmi di ogni turista che le percorra ed è essa stessa meta di un pellegrinaggio estivo.

Non ho dimenticato Bossea, la visitai più volte, sia accompagnando amici, sia per mio proprio conto, ed è stata oggetto di studi assai seri. Un fatto importante mi richiamò ben presto, vale a dire l'inverno successivo. In quei giorni Domenico Mora intraprese dei lavori per rendere più agevoli alcuni passaggi; capitò che gli operai scoprirono un ricco giacimento di fossili. Grazie alla sua preveggenza li fece rispettare, cessando l'opera, e dopo mi informò. Trovai i resti che riposavano a 50 metri dall'ingresso, in una piega del canale che sbocca nella prima sala. Si presentarono come un ammasso di varie parti: Tibie, femori, mascellari e vertebre. Furono estratti con l'aiuto di due abili minatori in otto ore di lavoro condotto in posizioni fra le più scomode, per il luogo ristretto, che non permetteva di stare in piedi, bensì in ginocchio, o sdraiati su un letto di paglia che l'umidità del suolo e le gocce della volta ben presto inzupparono.

Una cosa, mi turbava, non trovammo mai, neppure quella volta, vestigia dell'uomo preistorico. Eppure il Prof. Gastaldi mi aveva raccomandato di porre in tal senso la massima attenzione. Comprendevo benissimo che si sarebbe trattato in effetti della Grande Scoperta. Uno degli operai, insinuatosi in una apertura laterale andò a trovare alcuni mascellari sporgenti dal lastrico stalagmitico. Non si poteva lavorare, la dentro, la volta del foro era così bassa che l'uomo,

una volta entrato, uscì soltanto per noi che lo tirammo per i piedi. Il recupero era possibile soltanto abbattendo la parete per la quale questa parte era separata dalla restante caverna. A quel punto i miei due minatori, che già discorrevano come naturalisti, mi incoraggiarono a por mano all'impresa. Coricati su un fianco, l'occhio attento, colpo su colpo, non allentarono gli sforzi sino a che il muro si squarciò, rivelando un ossario assai più ricco.

Purtroppo, coi frammenti ad un estremo ancorati alla parete ed all'altro infossati in un

letto di sabbia umida, fu assai difficile evitare le rotture; poichè la parte sepolta era inzuppata e fragile. Devo sottolineare qui l'attenzione e la destrezza degli operai, quasi tutti i pezzi si estrassero infatti senza danno. Ottenemmo tibie e femori interi ed un gran numero di mascellari, uno di 30 cm di lunghezza, e con tutti i loro denti. Soprattutto attirò gli sguardi un cranio completo. I molari estremi misurano 5 cm di lungo, e tutta la dentatura brilla per la freschezza dello smalto, come se l'animale fosse stato da poco ucciso. Nel complesso le ossa possono risalire a 5 o 6 individui in varie età della vita, ed è ben chiaro, dalla formazione dentale, che tutti furono carnivori. I più rimarchevoli di quei fossili figurano oggi ai Musei del Valentino e dell'Accademia delle Scienze di Torino.

C'erano dunque prove abbondanti circa la frequentazione dell'*Ursus Spelaeus* in quella caverna, ma, quanto alla scoperta di resti umani, tutti i nostri scavi non portarono a nulla, eccetto alcuni carboni e un guscio di noce. E' spiacevole, ma bisogna ammettere che ogni traccia abbia perso qui tutto il suo valore. Secondo le leggi della paleontologia, un fossile ha valore per fissarne l'epoca di origine solo a condizione che non esca dalla formazione geologica del suo tempo, perchè è tramite l'ordine di sovrapposizione di quelle formazioni o strati, che si giudica l'età relativa, e perciò anche quella dei fossili contenuti. Se è lecito dubitare che il terreno sia stato rimosso per una causa qualsiasi, il fossile sarà stato spostato dal sito originario, e non si potrà più trarre alcuna conseguenza per individuare l'epoca della vita dell'animale, in rapporto alle specie vissute prima od a quelle che vi sopravvissero.

Fu evidente che i reperti nostri, ammassati senz'ordine, mescolati a pietre estranee alla roccia d'intorno, non erano al posto naturale, ma furono trasportati, senza dubbio trascinati dal torrente. Non è nel costume degli orsi, anche riferendosi a quelli dell'antica razza, d'introdursi dentro le grotte per alloggiarvi. Ora, lo scheletro che il Sig. Gastaldi e me riconoscemmo sul posto durante la sua prima visita a Bossea, distava 500 m circa dall'ingresso, non è dunque probabile che colà sia morto. Bisogna supporre il trasporto delle acque provenienti da un luogo più arretrato. Si è condotti a pensare che in tempi remoti vi fosse qualche buco per il quale la bestia passò dentro,

sia che il pertugio servisse all'animale come alloggio, sia preferendo immaginare lo scheletro in superficie, e successivamente convogliato in grotta.

Tale riflessione, che fece il Prof. Gastaldi, mi parve giusta, ed impose un' indagine nuova: trovare l'apertura. Era possibile la soluzione seguendo il cammino della grotta dall'interno, o seguendo la sua direzione dall'esterno, sopra il monte. Mi si permetta di non scendere in dettagli, basterà sapere che tutte le misure necessarie vennero prese e che, effettivamente, esistono aperture corrispondenti alla caverna. Ecco la storia di Bossea. Non esistono persone a cui si possa attribuirne la scoperta, a meno di accordarne il merito agli orsi. Certo è che essa deve molto al Sig. Mora, al Gastaldi e a me. Pressochè ignorata, ha acquisito col nostro lavoro nuova vita; ha ricevuto un secondo battesimo, diventando ossifera, soprattutto ha ottenuto il suo blasone, assurgendo a Regina, a più meravigliosa Grotta d'Italia, rivaleggiando con le più belle d'Europa».

*L'URSUS SPELAEUS* ritornò, per così dire agli onori della cronaca nel 1956. Il 19 aprile di quell'anno il Prof. Filippi, sacerdote, professore al Seminario di Mondovì, nonchè erede naturale del Bruno e del Gastaldi, gli dedicò larga parte di una relazione tenuta proprio a Bossea. Di seguito riportiamo alcune delle sue considerazioni:

«Era un bell'animale, robusto, agile, molto prolifico, ed incontrastato Signore della valle. Resistette bene all'alternativa dei climi freddi delle epoche glaciali. Quando il clima troppo caldo dei periodi fra una glaciazione e l'altra non permetteva di vivere in pianura od in collina, le mandrie d'orsi ogni età migravano in montagna, dove il fresco era più adatto alle loro esigenze. Al sopravvenire di nuove ondate di freddo ritornavano in basso. Nei periodi di maggior prosperità raggiunse proporzioni considerevoli: un metro e mezzo alla spalla, tre metri di lunghezza. L'uomo primitivo, suo contemporaneo in altre zone (Pirenei), gli dava una caccia spietata. Sovente molti orsi si riunivano nelle caverne con le femmine, allora i cacciatori li sorpredevano stanandoli con il fumo, per spingerli così nei passi obbligati, dov'erano attesi al varco. Il nostro progenitore non aveva per armi che schegge di pietra, e

spesso la preda riusciva a fuggire, magari con una di queste infissa nelle ossa. Poteva morire poi di vecchiaia, oppure di infezione, la cui traccia è a volte rilevabile nei resti. Se le grotte offrivano agli orsi la dimora per il letargo invernale, al riparo dalle intemperie, quella vita sotterranea, all'umido per molti mesi, finì col minare la loro salute, con gravi malattie; ad esempio artriti deformanti, come si riscontra nelle ossa tratte da Bossea. Ai lunghi periodi di prosperità seguirono dunque degenerazioni acute, la mole e la robustezza andarono riducendosi e l'ultima glaciazione, particolarmente rigida, determinò l'esito finale della scomparsa dalla terra. Nella nostra caverna il colpo di grazia fu dato dalla neve che, a motivo della valle assai stretta e delle valanghe, poteva elevarsi a molti metri. Fu la morte per fame, nella grotta ostruita. Si costituì allora un ammasso di cadaveri, di scheletri di tutte le età: vecchi e sviluppati di tre metri per uno e mezzo, e piccoli lattanti, o neppur nati di pochissimi palmi».

### LA CURIOSITÀ

La *Mumia Animalis*, della quale si parla nel testo del Prof. Bruno (1), non era altro che guano dei pipistrelli. Sembra incredibile, ma come dimostra la lettura, nemmeno i ricercatori del tempo la identificarono come tale. Ma perchè *Mumia Animalis*? Probabilmente perchè l'aspetto era assai simile ad un'altra Mumia, usata pare come unguento ritenuto capace di effetti taumaturgici e, così sembra, ricavato mescolando oli e sostanze aromatiche alla polvere ottenuta macinando resti umani mummificati, in primis quelli delle mummie egiziane. Dobbiamo supporre che questa pratica che sa di stregonesco fosse ampiamente diffusa e riconosciuta, visto che nemmeno il Bruno si preoccupa di spiegare al suo interlocutore che cosa fosse la Mumia di uso corrente, non quella cioè di probabile origine animale, oppure, come certifica lo stesso studioso, di sicura origine vegetale.

(1) BRUNO C., 1888 – *La caverne ossifère de Bossea près de Frabosa - Mondovì. Lettre à Mr. R. H. Budden*. Estr. da *Le Touriste*, Florence 13 fevr. 1874. Tip. Ghiotti, Mondovì.

## Bossea, il secolo dei principi e dei pionieri

CLAUDIO CAMAGLIO\*

### *QUEL CHE NON TUTTI SANNO*

Il 10 aprile del 1815, sull'isola di Sumbawa, in Indonesia, cominciò la fase parossistica dell'eruzione del vulcano Tambora, considerata una delle più potenti, se non la più potente in assoluto, dalla fine dell'ultima glaciazione. L'edificio vulcanico, che superava i 4300 metri, venne ridotto di oltre un terzo, e le stime più realistiche parlano di almeno 175 chilometri cubi di materiale eruttato, con l'equivalente, in energia prodotta, dell'intero consumo energetico degli Stati Uniti nel corso di un anno. Il totale delle vittime mietute nell'arcipelago della Sonda superò le 100.000 unità, alle quali bisognerà aggiungere gli oltre 200.000 decessi stimati a livello mondiale, a causa dei successivi sconvolgimenti climatici globali, che caratterizzarono, segnandolo per sempre, l'anno a venire. La colonna eruttiva superò i 40 chilometri di altezza, immettendo nell'atmosfera una quantità impressionante di ceneri e di anidride solforosa, una coltre che si diffuse rapidamente su scala planetaria, generando così un effetto combinato di riduzione della luce e di assorbimento e riflessione della radiazione solare. Per tale motivo, nelle aree più colpite, fra le quali l'Europa e il Nord America, le temperature medie scesero di un valore prossimo al grado centigrado, e sono noti i diari di persone che per induzione vi annotarono questo: *"le stagioni si sono improvvisamente fermate, e stanno cominciando ad andare all'incontrario"*. Tanto che la neve ricomparve a giugno, e poi ancora a luglio, frammista al dilagare di un flagello di piogge insistenti, che trasformarono i campi in pantani, poi induriti dal gelo ad agosto. Si persero dunque moltissimi raccolti, e fu, il 1816,

l'ultimo anno nel quale, ancora in Italia, vennero ufficialmente registrate le morti per fame. A parte i drammatici effetti sul condursi della vita quotidiana, le devastanti anomalie climatiche di un anno passato alla storia come l'anno senza estate, produssero riverberi tali da segnare per sempre anche ambiti altri, speculativi, spirituali e letterari. Accadde infatti, per citare un caso, che un gruppo di amici, fra i quali Percy e Mary Shelley, restassero loro malgrado bloccati in Svizzera, sulle rive del lago Lemano, per l'inclemenza metereologica, ma anche perché la poca avena ancora disponibile per i cavalli aveva ormai raggiunto dei prezzi esorbitanti. Per ingannare l'attesa si sfidarono a chi, fra di loro, avesse scritto il racconto migliore, e Mery Shelley, ispirata dalla cupezza di quell'estate che non fu un'estate, scrisse *Frankenstein*, destinato poi a diventare un romanzo di fama mondiale. Rileggendolo oggi, a distanza di più di due secoli, l'atmosfera inquietante che vi si coglie è esattamente la stessa, che all'epoca vissero, sperimentarono e patirono decine di milioni di persone.

Non molto diversa, possiamo immaginare, dovette essere la temperie in val Corsaglia, eppure fu proprio in quel luglio impazzito, sferzante e fosco, che venne scoperta la Caverna di Bossea. Forse per distrarre i pensieri dall'incomprensibile, forse per il tempo che avanzava dalle usuali occupazioni, divenute pressoché impraticabili, forse per l'uno e l'altro aspetto insieme, certo è che qualcuno decise di forzarla una volta per tutte, quella soglia misteriosa, capace senza dubbio di ammaliare, tanto affascinante quanto ambivalente. "Paura e desiderio", per riassumerne il potente magnetismo, con le stesse parole, fissate a suo tempo ed altrove, da Leonardo Da Vinci. Purtroppo però, nell'inestricabile groviglio delle

(\*) Associazione Culturale "E KYE", Fontane di Frabosa Soprana (Cuneo)

supposizioni ci rimarremo invischiati per sempre. Se da un lato infatti appare francamente impossibile, che una simile congiunzione tra un livore climatico che doveva apparire come un castigo di Dio, e una scoperta grandiosa, non abbia lasciato traccia nella memoria scritta, dall'altro è pur vero, che gli archivi parrocchiali della giurisdizione di San Bartolomeo alle Fontane se li siano lautamente rosicchiati, e con molto profittevole agio, generazioni di topi.

## LE PERSONE

### *Mateo Velia*

Ci resta pur sempre quella scritta, restituita dalla grotta in un ramo laterale della Sala del Tempio, poi denominato Sacrestia: "*Mateo Velia 27 -7- 1816*", e sulla quale un minimo di esercizio speculativo ed investigativo ce lo possiamo legittimamente giostrare. La grafia, innanzitutto, che appare stentata e dai tratti infantili, simile a quella di un bambino, un bambino che si stia pian piano misurando col governo del polso, con quello del lapis e della calligrafia, il che fa pensare a qualcuno del posto, o quantomeno del territorio circostante, qualcuno che sapesse a malapena vergare il proprio nome o poco più. Per una sorta di proprietà transitiva degli errori poi, se così la possiamo chiamare, ed a scapito delle consonanti, dal difetto della "t" nell'appellativo, possiamo dedurre che il cognome corretto fosse Veglia, effettivamente diffuso nel circondario di Mondovì. E in ultimo il contesto del ritrovamento, molto all'interno della cavità, il che ci induce a connotare l'autore come una persona che una certa dimestichezza col mondo sotterraneo l'avesse perseguita e maturata, un minatore forse? Non lo possiamo escludere a priori, dal momento che, non distante da Bossea, erano state scavate miniere, attive e produttive, perlomeno dagli anni cinquanta del 1700.

### *Domenico Mora*

I decenni successivi corsero via, uno dopo l'altro, stemperati in un limbo sostanziale, l'oscurità del quale sarà vinta soltanto dall'astro nascente di Domenico Mora, che negli anni a cavallo del 1850, sorgendo all'orizzonte della valle, comincerà a brillare. Salvo poi offuscarsi in declino, vittima forse di se stesso, come lo sarà Francesco Cirio, suo consocio e sodale nel

futuro esercizio turistico della Postumia d'Italia, come poi verrà definita la Grotta di Bossea. Fondatore dell'omonima azienda conserviera, che per essersi voluto avventurare nei campi sconosciuti ed insidiosi della speculazione finanziaria, vedrà il proprio patrimonio compromesso, e l'azienda passare di mano, scivolando così da Torino, dove pure era stata fondata, verso il successivo ed ultimo approdo, nel cuore stesso dell'agro campano. Intuitivo, determinato, propenso al rischio, precorritore dei tempi e visionario, Domenico Mora fondò, nel 1853, la prima fabbrica per l'estrazione dell'acido tannico dal legno di castagno, o, come si diceva allora, dell'acido pirogallico; la prima nel Regno di Sardegna, e successivamente nell'Italia Unita. Di quei tempi pionieristici rimangono le tracce nell'omonima località dove entrarono in funzione le caldaie primigenie (la Fabbrica) e in quanto sopravvive del successivo e ben più grande stabilimento che verrà costruito a Corsaglia. In quel di Bossea Domenico Mora possedeva una fornace, la dove esiste oggi l'edificio di accoglienza, ed anche un mulino, col quale triturava la barite estratta a monte, e le macine del quale sono ancora oggi visibili in un giardino a lato del torrente, e mentre il suo indubitabile ingegno esplorava con successo i campi della chimica e dell'attività mineraria, cominciò a concepire gli scenari che avrebbero potuto consentire l'apertura al pubblico della Grotta, intuendone, pioniere in assoluto, tutte quante le potenzialità, sia quelle palesemente evidenti, sia quelle latenti, però esplicitabili in fieri. Questo possiamo ritenere che sia stato il suo ultimo, totalizzante desiderio, il suo ultimo grandissimo sogno; un sogno che possiamo ragionevolmente supporre riempisse i suoi giorni e le sue notti, e dal quale discese la pervicace, ostinata ed irriducibile volontà del volerlo a tutti i costi concretizzare. Ed è forse in questa fase, che si espresse per la prima volta quella sorta di genius loci che a distanza di molte generazioni successive tornerà a manifestarsi, nel pensiero e nella determinazione dell'ing. Cesare Vinaj, grazie al quale, avendo preso per sfinitimento un linguista del calibro di Corrado Grassi, nel 1969, iniziarono i primi studi magistrali, e dunque degni del loro nome, sulla parlata del Kyè<sup>1</sup>. Come il progettista del faro di Cuneo dovette trovare un docente universitario capace di catalizzare l'interesse accademico sulla questione che di più gli stava a cuore, così a

Domenico Mora serviva un personaggio di levatura e capacità tali da concentrare sulla realizzazione del suo sogno le necessarie risorse, e le altrettanto necessarie attitudini imprenditoriali.

---

1) La parlata del Kyè ("io") interessa le alte valli Corsaglia, Maudagna ed Ellero. Vi confluiscono apporti provenzali e liguri, e sfugge tutt'ora ad una catalogazione definitiva, per questo è ancora oggetto di studio.

### **Giovanni Garelli**

E quell'interlocutore lo trovò, nella figura di Giovanni Garelli, Senatore della XII legislatura del Regno d' Italia, e dunque, e non va dimenticato, nominato di persona dal Re. A Giovanni Garelli si deve l'arrivo della ferrovia a Mondovì, soltanto per citare un esempio, poiché, più di qualsiasi altra cosa, perseguiva l'ammodernamento e il progresso, culturale, economico e civile del Monregalese, di quella città e di quel contado che gli avevano dato i natali, e che sentiva di amare oltre misura. Nella sua villa di San Carlo, sulla collina di Piazza, con accanto la moglie Ernestina, sua musa ispiratrice, il Senatore ebbe modo di vagliare le reiterate istanze che gli arrivavano dalla Val Corsaglia, e quando, nell'estate del 1872, si risolse di vedere di persona, la bellezza grandiosa ed austera che lo stesso Domenico Mora gli svelò, letteralmente lo rapì, conquistandolo alla causa. Non c'era asprezza di passo che potesse sminuirne l'entusiasmo, non c'era rischio alcuno, che potesse fare aggio, sull'ambizione di aprire al mondo quello spettacolo travolgente, emozionante, affascinante e nuovo. Si posero così le basi, perchè sull'onda emotiva di quel riscontro Giovanni Garelli, nelle vesti di mentore prima e presidente poi, fondasse la Società di Bossea, il sodalizio destinato a raccogliere il meglio che il Piemonte potesse esprimere allora, quanto a lungimiranza, capacità imprenditoriale e cultura d'impresa, intesa soprattutto come testimonianza attiva di quella responsabilità sociale che ogni impresa dovrebbe avvertire, e contestualmente esercitare. La costituzione formale consentì di avviare immediatamente i lavori per il tracciamento del sentiero turistico, sicchè, finalmente, il 2 di agosto del 1874, dopo il rinvio di un mese, resosi necessario per far fronte in maniera dignitosa all'enorme afflusso di persone che si andava profilando, La Grotta

di Bossea aprì al pubblico, prima in Italia e seconda in Europa, seconda soltanto alla Grotta di Postumia. Nasceva così, a mezzogiorno in punto, il turismo speleologico italiano, e se oggi può farci sorridere, Bossea, per qualche anno, verrà considerata una meta turistica assolutamente all'avanguardia, insieme agli scavi di Pompei. Gli unici due siti che disponessero di una sorta di tornello *ante litteram*, un marchingegno che funzionava a scatti, consentendo il conteggio in automatico, per così dire, del totale degli ingressi di ogni singola giornata. Il protagonista assoluto della cerimonia inaugurale fu proprio Domenico Mora, al quale venne dedicato il torrente interno, quel Domenico Mora che, prima di defilarsi, rivolse un appello ai suoi soci, una singola richiesta, immediatamente esaudita. Domandò che il fratello Giovanni, che lavorava in una delle miniere della valle, fosse tratto da quel luogo di pena, per essere messo al servizio dei turisti che sarebbero arrivati, ed è per questo motivo, che conosciamo anche il nome di colui che divenne a quel punto la prima guida speleologica italiana. A Giovanni Garelli però, politico accorto e illuminato, una cattedrale nel deserto, per quanto splendida, non poteva certamente bastare. La nuova fulgida gemma, al pari di quelle già note, e di altre che sarebbero sorte: la basilica di Vicoforte, la valenza storica e artistica di Mondovì, la sua funicolare, le acque e gli stabilimenti termali, di già inserita in un paesaggio in parte naturale e in parte costruito, considerato di per se stesso un valore assoluto, avrebbe dovuto poi integrarsi in un tessuto connettivo di intense e continue relazioni, che comprendesse anche le eccellenze delle produzioni industriali, agricole ed artigianali, la coltivazione delle vene marmifere e la diffusa attività estrattiva. Un tessuto costantemente da innervare, ispirare e stimolare, anche con nuove idee, inediti spunti e schemi moderni di ulteriore sviluppo, nonché di progressiva, e sempre più profonda integrazione. Allo scopo di tutelare e valorizzare le intelligenze locali e non, che in tal senso avrebbero potuto scoprire ed esprimere attraverso i loro progetti la propria vocazione, La Società di Bossea indisse un concorso a premi, nelle forme di un vero e proprio incubatore di proposte e di idee, e che avrebbe poi dovuto inanellarsi, a cadenza rigorosamente annuale.

### **Paolo Demidoff**

A seguito dei contatti intercorsi probabilmente nel periodo transitorio di Firenze capitale, fu possibile conquistare a tale causa anche un mecenate, una persona che, per ascendenza, per formazione, per trasporto personale, e per adeguate sostanze potesse intervenire, conferendo innanzitutto il suo blasone, e concorrendo poi, in seconda battuta, nel rendere la posta messa in palio ancor più sostanziosa ed alettante di quanto già non fosse. Paolo Demidoff, questo era il suo nome. Appartenenti alla grande aristocrazia imperiale russa, latifondisti, e con importanti interessi nel campo dell'industria siderurgica e in quella delle armi, i Demidoff avevano concentrato il fulcro della loro potenza economica nella regione degli Urali, ma il cuore batteva per la Toscana innanzitutto, e per l'Italia intera, al punto tale che Re Vittorio Emanuele II conferì loro il titolo di Principi di San Donato, poi immediatamente riconosciuto anche dal suo successore: Umberto I. Nella figura di Paolo Demidoff, al quale il premio verrà dedicato, confluivano tutti i tratti caratteriali e filosofici tipici della sua stirpe: il fiuto per gli affari, la coltivazione attenta del patrimonio, l'amore incondizionato per il bello e per le arti tutte, la propensione a difendere l'uno promuovendo quelle, così come qualsiasi altra iniziativa che avesse potuto conferire prosperità e lustro alla sua patria d'elezione. La propensione all'umanesimo ed al mecenatismo risultava ulteriormente accentuata dal dilagare di un'indole romantica che, trascendendo nello struggimento, rischiò addirittura di annientarlo. Inconsolabile per la morte della prima moglie dispose che tutto venisse conservato così come lei lo aveva lasciato, ordinando spesso ai domestici di esporre, lungo l'infilata dei corridoi e dei saloni i vestiti da casa e gli abiti di gala, affinché lui potesse letteralmente avvolgersi nel suo dolore, costantemente rinnovato. Proprio per trarlo da quella spirale cupa e suicida, la famiglia decise, e per fortuna con successo, di abbandonare la villa nei pressi delle Cascine, e della quale si conserva oggi ben poco, per trasferirsi nella tenuta medicea di Pratolino, famosa ancora oggi, grazie al colosso del Giambologna, vale a dire l'Appennino. Pronubi di queste nozze ideali fra l'Arno e la Corsaglia furono anche, e vale la pena ricordarli, Quintino Sella, al quale, nel 1873, in occasione del decimo anniversario della

fondazione del Club Alpino Italiano, fu dedicata l'imponente torre della Sala Garelli, e Filippo Odetti, industriale della seta, il quale possedeva, a Frabosa Soprana, una filanda talmente prospera e potente da potersi permettere di battere moneta, una moneta che, sul territorio comunale, godeva di un suo corso legale.

### **L'EREDITÀ**

Ridurla alla sola contingenza materiale, un varco aperto e un sentiero tracciato, o ruminarla per inerzia, nella sequela ricorrente delle quotidiane litanie di date, nomi e ricorrenze, significherebbe una cosa soltanto: il non aver capito, e neppure compreso un bel nulla. L'eredità di peso, quella importante che ci ispira, o che quantomeno dovrebbe farlo, è l'eredità del pensiero che illuminò le decisioni e governò le azioni. Un'eredità che ci appare oggi di una modernità e di un'attualità, da un lato disarmanti, e dall'altro oltre modo stupefacenti. Mi capita spesso, di sentire il solone di turno, che parla di reti e sinergie, e dell'ineluttabilità del loro perseguimento, quale unico possibile antidoto al declino, e dunque sola e concreta speranza di risorgimento. Mi capita spesso di sentirlo, e magari coi toni profetici e ispirati, di chi davvero non lo sa, di aver scoperto l'acqua calda. Intorno al fulcro di Bossea, l'astro nascente, ma già inserito a sua volta entro una costellazione ben più ampia, di reti e sinergie si argomentava a fondo, con cognizione di causa e dovizia di elementi, ormai ben oltre i 150 anni fa. Così come si andava propugnando, vigorosamente, la già citata responsabilità sociale dell'impresa, e si spronava ad accoglierla assolvendola, anche sull'onda dei moti di una coscienza ecologica strutturalmente matura, sebbene ampiamente precorritrice dei tempi. Come spiegarsi infatti l'accorato appello di Giovanni Garelli? Ed altrimenti? Constatando con soddisfazione e con compiacimento i rapidi progressi dell'industria dell'acido tannico, egli non volle affatto esimersi, dal reiterare il suo prezioso ammonimento. Guardando ad un paesaggio meraviglioso, e in quanto tale armonica e viva tessitura, espressiva di un valore assoluto, più volte avvertì: *“Ricordate che le montagne sono come Sansone, la loro forza ce l'hanno nei capelli”*.

\*\*\*\*\*

**A QUINTINO SELLA**  
**Deputato al Parlamento**

*«L'austera bellezza delle Alpi nostre; i tesori di minerali utili e di eleganti forme cristalline che si ritraggono dalle viscere dei monti; la storia di loro formazione e dei cambiamenti che in essi avvennero attraverso i secoli, e tuttora continuano per lento irresistibile lavoro, hanno trovato in Voi un alpinista appassionato, che sa comprendere tutto l'incanto, ed un geologo meritatamente celebre, che da vero Linceo sa scrutarne i più astrusi segreti. Quindi mi è sembrato che di altro nome non possa meglio adornarsi questa Guida, nella quale in poche pagine si ricordano le cose più notevoli che l'alpinista e lo studioso possono aver interesse di visitare, intanto che percorrono una delle regioni più pittoresche fra quante se ne incontrano sul versante settentrionale delle Alpi Marittime. Che se un giorno l'accresciuta fama della caverna ossifera di Bossea, il dolce clima estivo ed il reiterato invito Vi decideranno a fare una escursione sulle Alpi di Mondovì, Voi promotore solerte del risorgimento industriale ed economico della Nazione, proverete un' intima compiacenza nel visitare un paese che, somigliante al vostro per naturali condizioni e per svegliatezza di abitatori, si studia di seguirne il nobile esempio nel campo delle industrie e delle arti.»*

Mondovì, 1° luglio 1880

Vostro affezionatissimo collega

GIOVANNI GARELLI

**LA SOCIETÀ DI BOSSEA**

Si componeva di 24 soci ordinari, mentre indeterminato era il numero dei soci onorari. Sia gli uni che gli altri erano proposti dalla presidenza e la loro nomina era subordinata al voto favorevole di almeno i 4/5 dei soci presenti. A socio onorario venivano proposte e votate personalità che godessero di benemerenze nei confronti della società e/o la Patria, o che si fossero distinte con studi speciali coordinati con gli scopi del sodalizio. Partecipavano alle riunioni, ma non avevano diritto di voto.

S.A.R. Il Principe Amedeo Duca d'Aosta  
 S.A.R. Emanuele Filiberto Duca di Puglia  
 S.A.R. Vittorio Emanuele Conte di Torino  
 S.A.R. Luigi Amedeo di Savoia Principe delle  
 Asturie

S.E. Il Principe Paolo Demidoff di San Donato  
 Il Deputato Commendatore Quintino Sella

Questi i soci onorari al 1° luglio 1880. Alla stessa data risultavano soci ordinari le seguenti persone:

Garelli Comm. Giovanni, Senatore del regno

PRESIDENTE

Odetti Cav. Filippo  
 Mora Domenico

Duretti Cav. Giovanni

Baruffi Cav. Avv. Giovanni

Garelli Cavv. Avv. Prof. Alessandro  
 Somano Lorenzo

Delvecchio Cav. Avv. Pietro, Deputato al  
 Parlamento

Albengo Cav. Angelo

Di Germagnano Conte Annibale

Chiecchio Ing. Cesare

Cirio Cav. Francesco

Secchi Cav. Benedetto

Bonelli Ing. Cav. Giuseppe

Gardini Maineri Baronessa Rosa

Jemina Cav. Avv. Bartolomeo

Musso Benedetto



## Nomi storici nelle scritte della grotta di Bossea

EZECHIELE VILLAVECCHIA\* \*\*



Fig. 1 - La prima mappa della Grotta di Bossea (tratta da Garelli, 1875)

### Introduzione

La grotta, come tutti i fenomeni naturali, si può paragonare ad un libro da sfogliare, leggere ed interpretare. Un luogo misterioso in cui lasciare un segno della propria presenza, dell'affermare al mondo ed ai posteri la testimonianza. Il modo più immediato e diretto, considerando l'epoca presa in esame, è quello di vergare la propria firma, arricchendola anche con pensieri, titoli, note.

Per illustrare questa breve relazione le immagini relative agli ambienti sono tratte dalla guida turistica edita nel 1875, attribuibile alla penna del Senatore Garelli, intitolata “Da Mondovì alla caverna ossifera di Bossea”, pubblicazione gentilmente messa a disposizione da Mario Maffi, speleologo e fondatore del Gruppo Speleologico Alpi Marittime di Cuneo.

(\*) “Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea”  
 (\*\*) “Gruppo Speleologico Alpi Marittime” (GSAM)

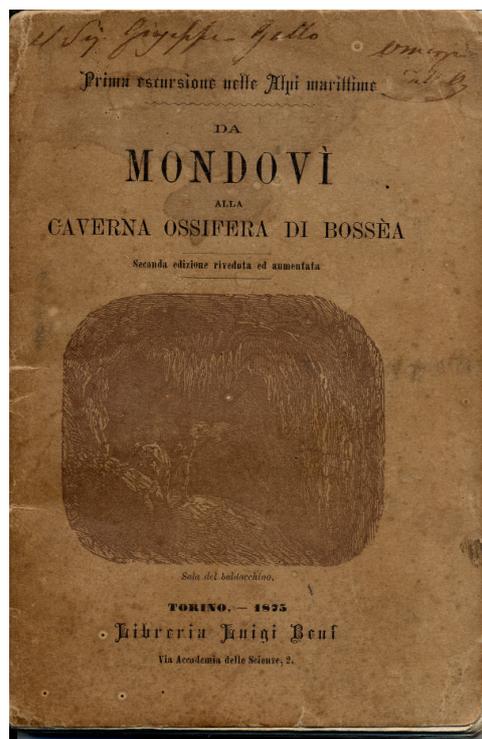


Fig. 2 - Copertina della seconda edizione della guida “Da Mondovì alla caverna ossifera di Bossea” (Garelli, 1875).

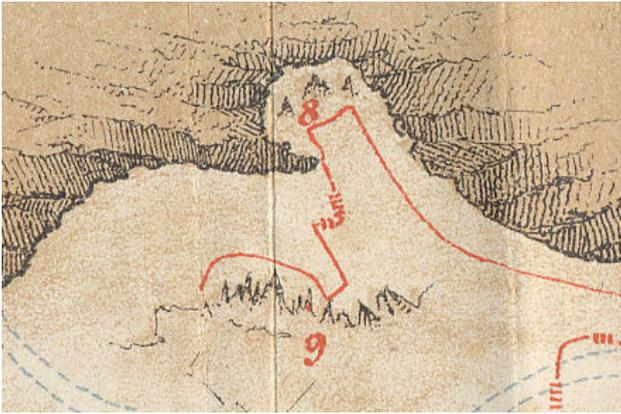


Fig. 3 - La "Sacrestia" sulla mappa (tratta da Garelli, 1875).

La maggior concentrazione di firme è posizionata in due luoghi della grotta ben distinti: sulle pareti della cosiddetta "Sacrestia", dietro l'attuale laboratorio scientifico (fig. 3) e sulla parete dietro la gigantesca stalagmite battezzata con il nome "Il castello di Quintino Sella" ora rinominata "Torre Sella". (fig. 4)



Fig. 4 - La "Torre Sella" sulla mappa (tratta da Garelli, 1875).

La firma più antica, datata 27 luglio 1816, appartiene a Mateo Velia (fig. 5). Probabilmente il corretto cognome è: Veglia. Una ricerca condotta sul web indica non esistente ai primi dell'800 il cognome Velia, invece Veglia aveva ed ha tuttora una buona diffusione nel nord ovest italiano. A suffragio di questa ipotesi si deve considerare che la valle Corsaglia è caratterizzata dalla presenza di siti minerari di galena argentifera, barite, manganese ed ardesie: il personaggio probabilmente era un minatore addetto alla ricerca di minerali: uno scopritore di vene ricche di minerali da estrarre, possedeva un grado di istruzione: sapeva leggere e scrivere in un'epoca caratterizzata da un alto tasso di analfabetismo. Nel corso della sua indagine probabilmente fu attratto da questo buco posto sul fianco della montagna e, con una buona dose di coraggio, si è addentrato in profondità. Non si sa fino a dove sia penetrato, sicuramente fino al luogo ora nominato "La Sacrestia" ed in questo luogo ha lasciato la sua firma con la data.

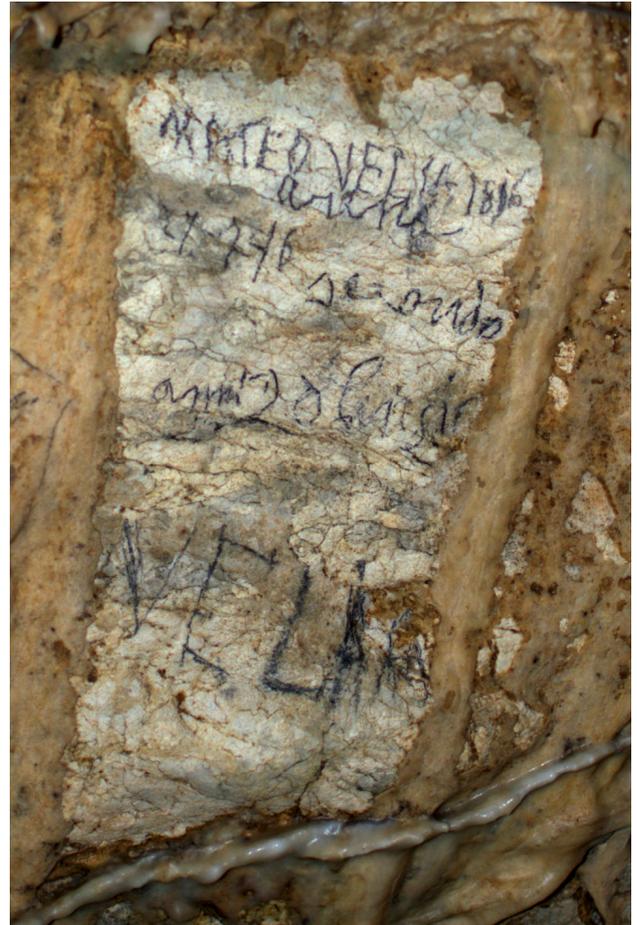


Fig. 5 - La scritta a firma "Mateo Velia" nella "Sacrestia".

«Dapprima si entrava dall'imbocco di un corridoio lungo quasi un centinaio di metri, sinuoso e irto di stalattiti, stalagmiti e d'incrostature d'ogni maniera, che appena s'allargava un poco in altre due camere interne, oltre le quali pareva che la caverna dovesse rimanere quasi inaccessibile. Soltanto un piccolo foro 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.»

(da Garelli, 1875)

Una descrizione di un percorso speleologico che con i mezzi e la mentalità degli speleologi moderni non presenta alcuna grossa difficoltà. Immaginemolo ai primi anni dell'800 anche in considerazione che l'esplorazione sistematica delle grotte inizia solo nella seconda metà dell'Ottocento, quando appaiono esploratori che pongono le basi di quella che ora chiamiamo speleologia, cioè la ricerca e descrizione sistematica del mondo sotterraneo.

Prima di trovare altre firme trascorrono 60 anni e coincidono con il periodo successivo all'apertura al pubblico della grotta avvenuta nel 1875, persone di cui ora siamo a conoscenza del nome, a volte anche della località di provenienza, ma che ora, non hanno un volto né una storia (figg. 6-7-8).



Fig. 6 - Firma "Romairone" del 1876.



Fig. 7 - Firma "Aimo Stefano" del 1886.

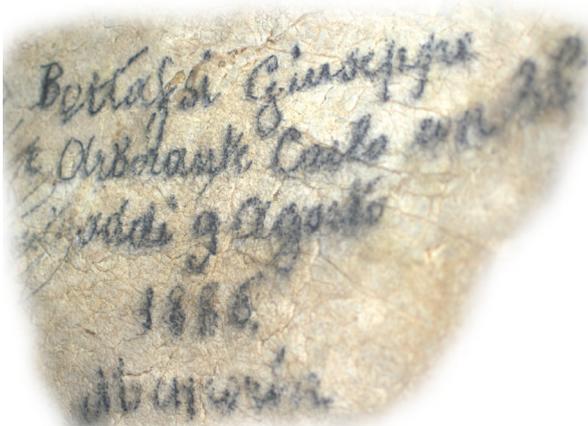


Fig. 8 - Firma "Bottassi - Arborante" del 1886

Un altro periodo fecondo e ricco di testimonianze lo poniamo nel primo trentennio del 1900, tra tutte queste firme spicca quella di un sacerdote amante di questa grotta, infatti troviamo il suo nome in ben cinque occasioni in un periodo collocato tra il 1908 e il 1929 (figg. 9-10-11).

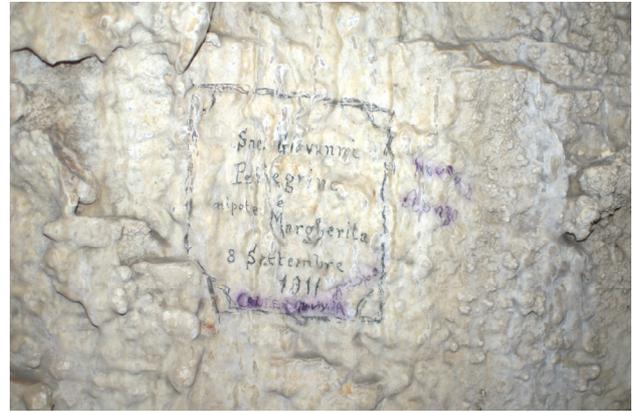


Fig. 9 - Firma "Sac. Giovanni Pellegrino" del 1911.



Fig. 10 - Firma "Sac. Giovanni Pellegrino" del 1919.

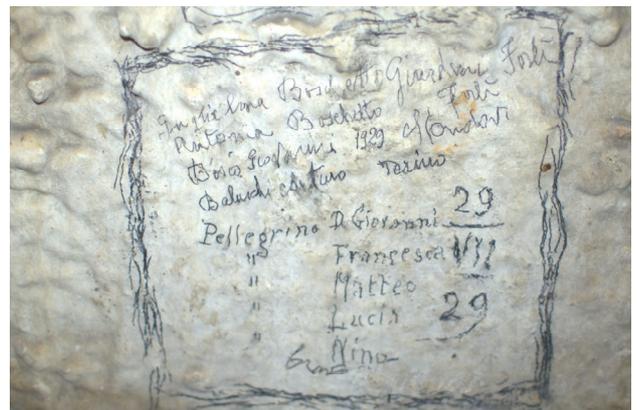


Fig. 11 - Firma "Pellegrino D. Giovanni" del 1929.

I sacerdoti hanno avuto una parte importante nella storia di Bossea: a cominciare da don Bruno Mora, uno dei primi esploratori che è perennemente ricordato in quanto il torrente sotterraneo porta il suo nome.

Segue il periodo, dal trentennio ai giorni nostri, con l'intervallo dovuto agli eventi bellici della seconda guerra mondiale; presenza di personaggi di cui difficilmente troveremo traccia nei libri di storia, ma che con la loro escursione hanno inciso un piccolo tassello nella locale storia contribuendo a fare conoscere la grotta nel loro mondo.

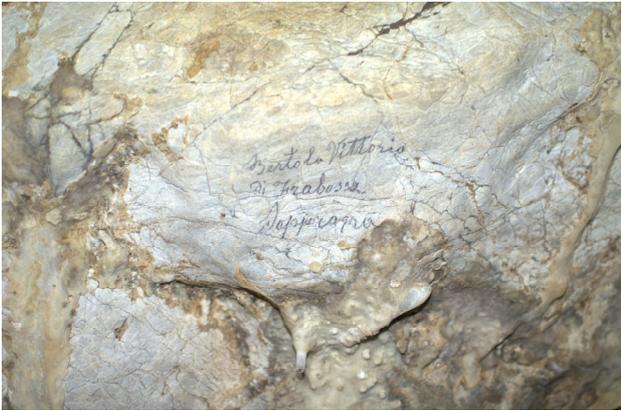


Fig. 12 - Firma "Bertola Vittorio".

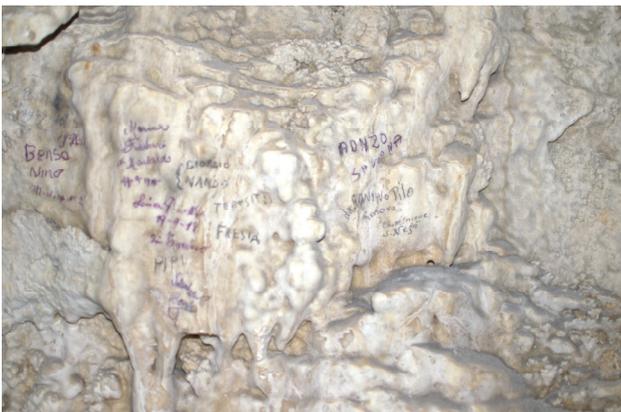


Fig. 13 - Firma "dott. Gonino Pilo" (a destra).

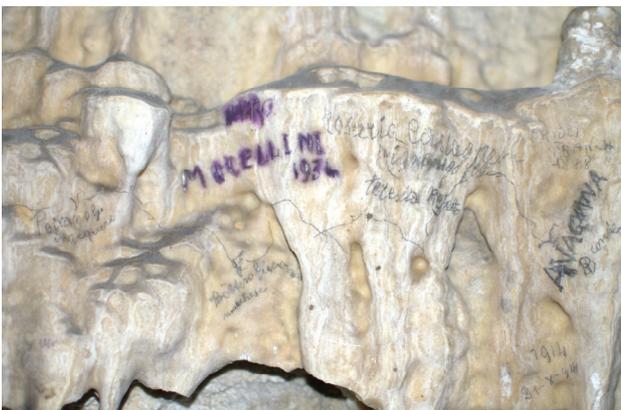


Fig. 14 - Firme "Peirano G. ingegnere" (a sinistra) e "Bottero Giacomo marchese" (al centro in basso).

Si trovano dottori, ingegneri, un nobile e, non meno importanti, persone senza titolo, ma egualmente preziose per la storia della cavità (figg. 12-13-14).

Tra questi: poeti che utilizzano espressioni rubate alla lirica, infatti vicino all'ingresso del laboratorio sono riquadrati i primi versi della romanza "spirito gentile" dalla Favorita di Donizetti (fig. 15).

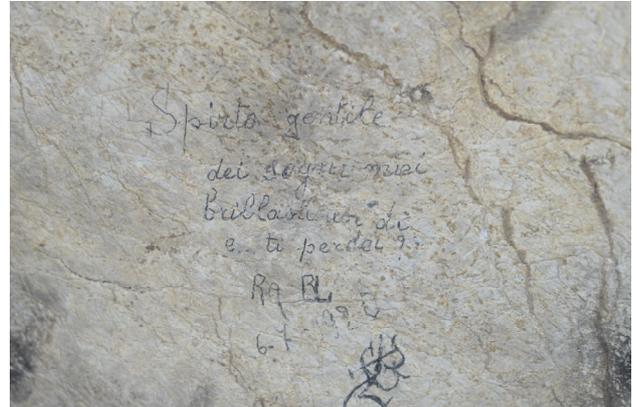


Fig. 15 - Citazione dalla "Favorita" di G. Donizetti.

Poco oltre si trova la testimonianza che la grotta è stata utilizzata come set cinematografico di un film di cappa e spada: "Capitan Demonio" del 1949 (figg. 16-17).

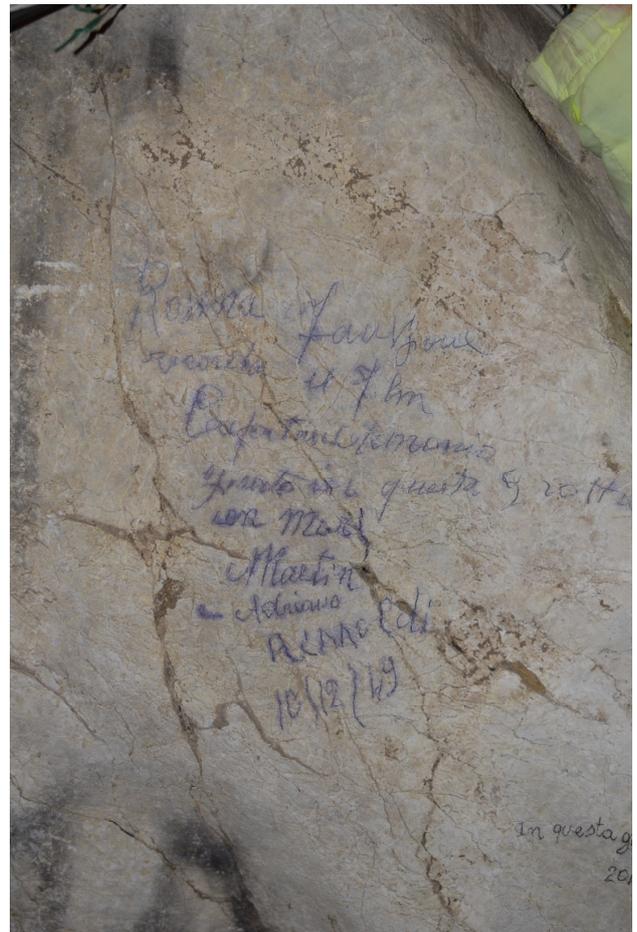


Fig. 16 - Citazione del fatto che alcune scene del film "Capitan Demonio" del 1949 sono state girate nella grotta.

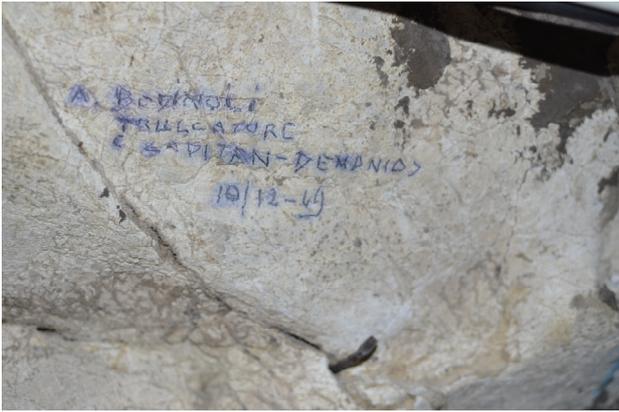


Fig. 17 - Citazione ulteriore del film "Capitan Demonio".

### Conclusioni

Per uno studioso del costume queste testimonianze potrebbero essere oggetto approfondimento in una ricerca da condurre in

modo più scientifico essendo questa esposizione portata avanti in modo dilettantesco, stimolata dalla curiosità di far uscire alla luce le persone amanti o semplici curiosi della grotta.

Nell'epoca attuale ci sono altri mezzi per testimoniare la visita in un luogo che ora cede alla natura la facoltà di vergare la propria firma con l'accrescimento delle concrezioni e con il rumore generato da numerosi salti del torrente.

### Bibliografia

GARELLI G., 1875 - *Da Mondovì alla caverna ossifera di Bossèa*. (2<sup>a</sup> edizione della guida). Libr. Luigi Beuf, Torino.



Atti del Convegno Nazionale “Bicentenario della Grotta di Bossea”,  
9-10 luglio 2016, Frabosa Soprana (CN), Laboratorio Carsologico  
Sotterraneo di Bossea, (pubbl. 31 ottobre 2020): 47-94.

## **Grotta di Bossea: bibliografia analitica per il XIX secolo**

GIULIANO VILLA†\*, FRANCA MAINA\*

## **Grotta di Bossea: bibliografia analitica per il XIX secolo**



di Giuliano Villa presentato da Franca

Quasi tutte le informazioni riportate in questa presentazione provengono da una pubblicazione in fase di stampa che ha per titolo:

**Scrivere di Grotte**  
di *Giuliano Villa*

La suddetta pubblicazione riporta le informazioni raccolte da Giuliano in oltre 40 anni di ricerche relative alle grotte del territorio piemontese

## Evoluzione degli scritti corografici in Piemonte a partire dal XV secolo

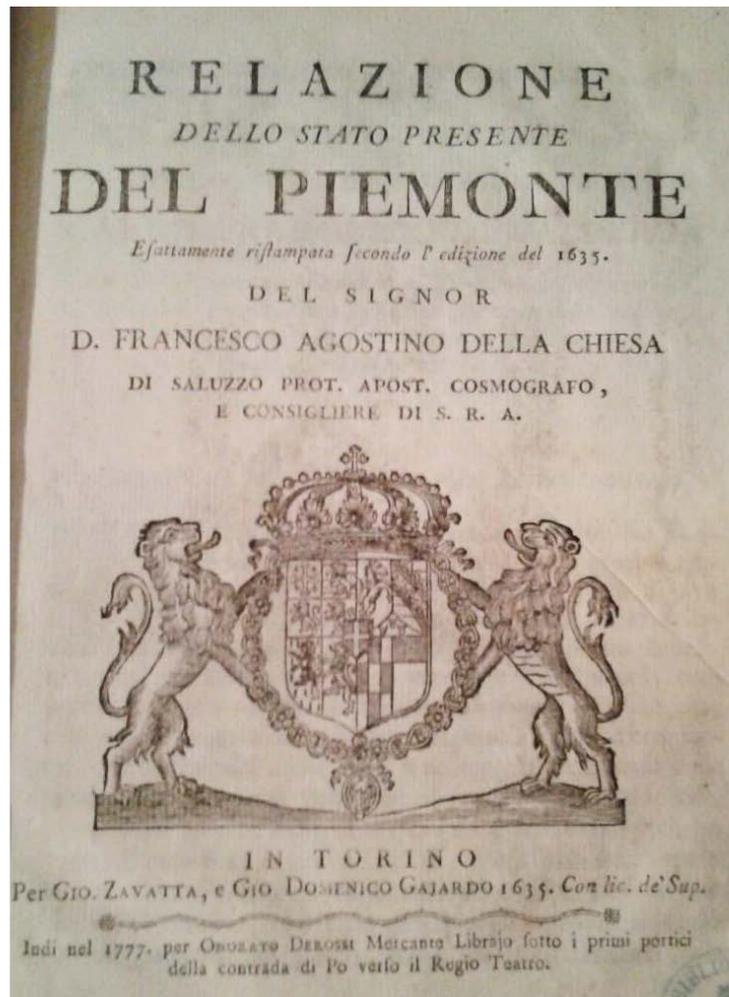
### ‘400 – ‘500: **descrizione del territorio**

Verifica ed aggiornamento spesso a tavolino di dati riportati dagli antichi scrittori (Plinio il Vecchio, Strabone, Tito Livio)

### ‘500: **relazione**

Gli intendenti governativi fornivano dati utili al governo, tratti dall’osservazione diretta sul territorio

I due generi tendono a fondersi progressivamente nel tempo acquisendo la forma di un vero **rapporto diplomatico**. Nelle relazioni corografiche che si riferiscono ad una data regione grande importanza assumono i monti, i colli e le valli



# Credenze popolari

Il geografo coglie le relazioni tra uomini e cose per sottolineare le **caratteristiche delle zone descritte utili per l'economia dello stato**: così sarà importante la descrizione delle zone boschive per lo sfruttamento del legname o delle **grotte spesso credute di origine artificiale** e ritenute importanti come risorse minerarie (esempio: grotte di Rio Martino e del Pugno)

## Le miniere

Grande importanza per le prime esplorazioni delle cavità (anche se le relazioni sono del tutto assenti) sono le prospezioni nelle grotte da parte dei minatori alla ricerca di minerali. I minatori erano le uniche persone in grado di muoversi sottoterra con mentalità adeguata, competenza ed attrezzature...



## **Le miniere di Fontane**

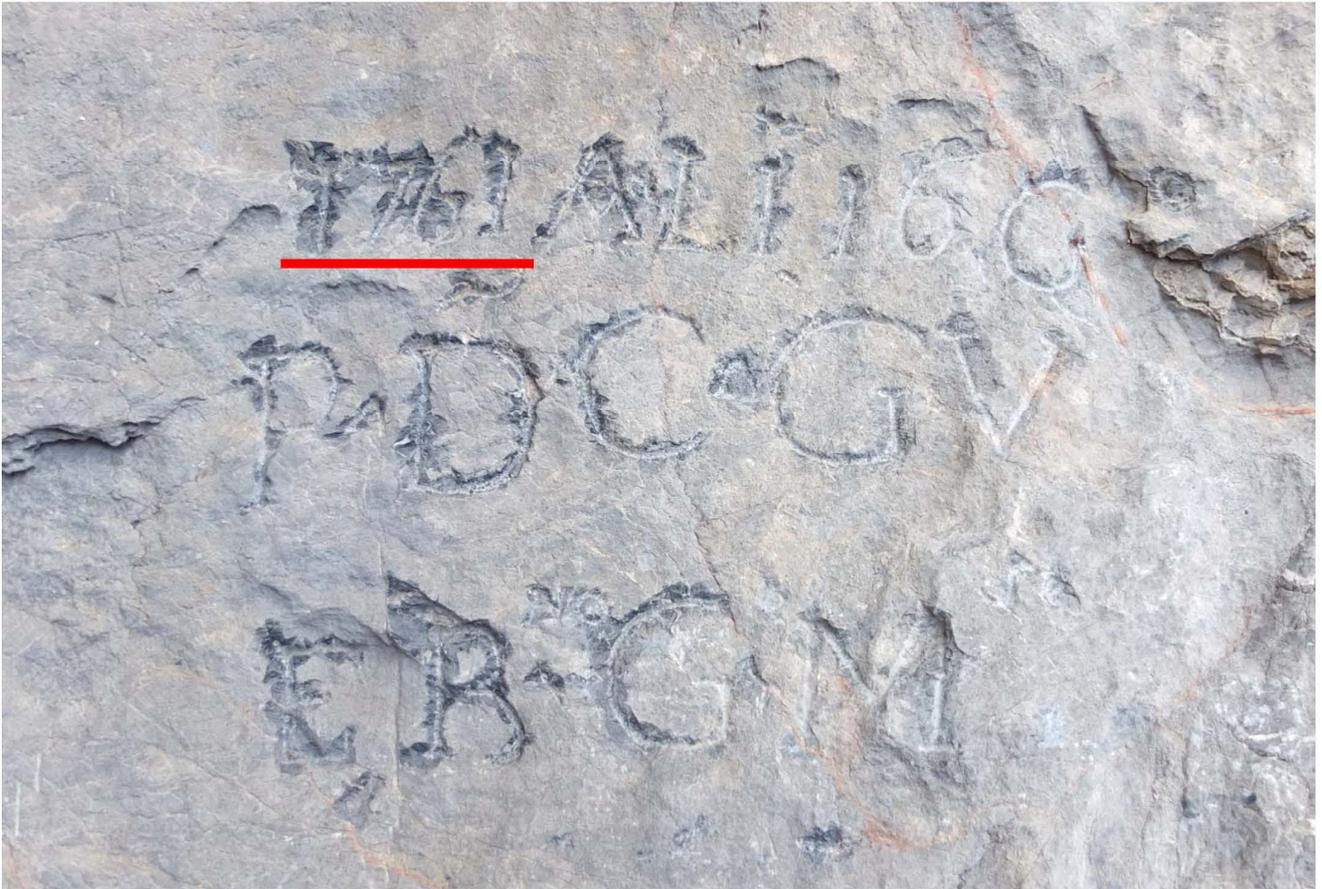
Presso Bossea, lungo l'alveo del Torrente Corsaglia, si iniziò a coltivare, per alcuni anni, un filone minerario a partire dal 1778 e poi di nuovo nel 1822, da parte del Marchese di Pamparato.

E' molto probabile che in tali periodi alcuni minatori furono i primi ad introdursi dentro la Grotta di Bossea per verificare la presenza di eventuali mineralizzazioni.

**Una cavità carsica in alta Valle Corsaglia probabilmente visitata dagli antichi minatori. Alla base della cavità sono presenti una serie di iscrizioni risalenti al 1761 (ritrovamento nel dicembre 2015 da B. Vigna)**



## Le iscrizioni riportano la data del 1761



## **Compare il nome della Grotta di Bossea negli scritti**

**Angelo Sismonda**, professore di mineralogia a Torino. Nel 1841 pubblica «*osservazioni geologiche sulle Alpi Marittime e Appennini Liguri*»: per la prima volta viene fatto un accenno sulla Grotta di Bossea riportata con il nome di "Bolsen" evidentemente per un errore di trascrizione

Sismonda ricevette nel 1846 un incarico ufficiale da Carlo Alberto per la realizzazione di una carta geologica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna in terraferma, che vide la luce nel 1853 e fu poi aggiornata negli anni successivi ed infine pubblicata nel 1862 come Carta geologica della Savoia, del Piemonte e della Liguria

# OSSERVAZIONI GEOLOGICHE

SULLE ALPI MARITTIME E SUGLI APENNINI LIGURI

DI

ANGELO SISMONDA

PROFESSORE DI MINERALOGIA

*Torino*



*Stamperia Reale, 1841.*

DEL PROFESSORE A. SISMONDA.

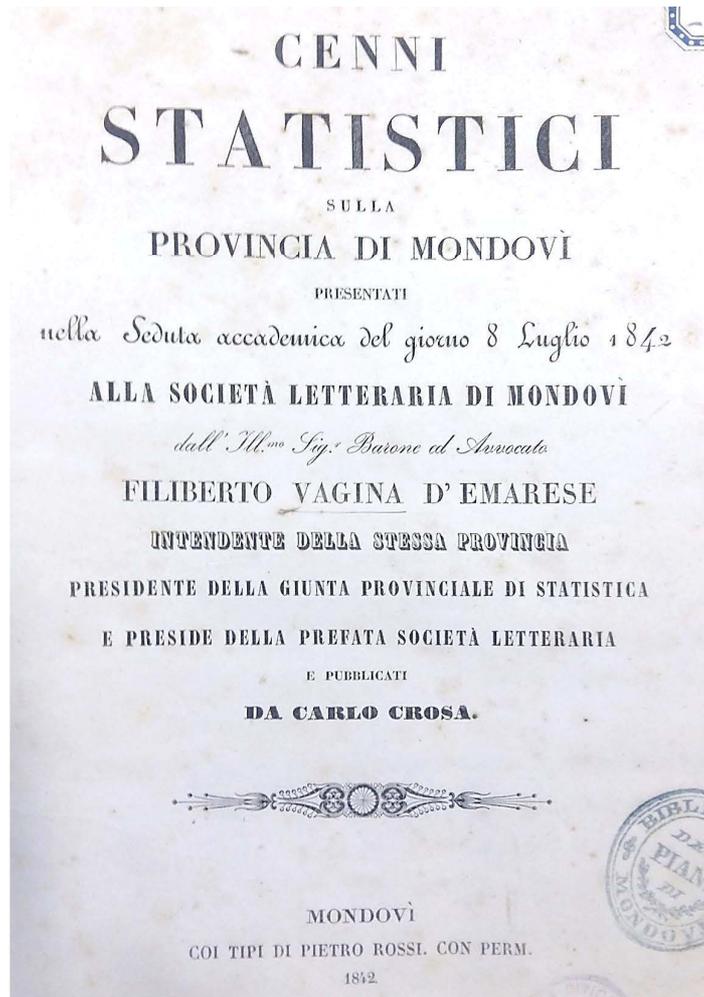
7

La poddinga finisce più dentro la valle contro monti di calcare bigio cristallino, ne' quali stendesi una naturale e lunga grotta chiamata Tana di Bolsen famosa per racconti superstiziosi. Accostandosi al villaggio della Vergine di Corsaglia succede un repentino cambiamento nelle roccie, che vuol essere particolarmente avvertito. Sorge un gneiss benissimo caratterizzato. Studiando le roccie nelle Alpi mi convinsi talmente della verità delle metamorfosi, e di altre loro alterazioni, che oramai tutte le roccie cristalline mi sembrano semplici sedimenti cambiati; ciò nulla meno non so decidermi a credere tale la

## La prima descrizione della Grotta di Bossea

Nel 1842, **Vagina d'Ermarese**, intendente della Provincia di Mondovì riporta, in un capitolo dedicato alle montagne, passaggi e caverne, una dettagliata relazione sulla Grotta di Bossea. La pubblicazione è a cura di Carlo Crosa.

Da tale relazione risulta che la grotta era già stata esplorata fino alle cascate verso la fine dell'attuale percorso turistico.



5

**CENNI STATISTICI**  
**SULLA PROVINCIA DI MONDOVI**

---

**SEZIONE PRIMA**

Topografia.

---

**CAPITOLO PRIMO**

Topografia terrestre.

---

**ARTICOLO I.º**

*Posizione: Confini: Perimetro: Superficie,  
e distanze della Provincia.*

ARTICOLO 2.<sup>o</sup>*Montagne: loro direzioni: elevazione:  
passaggi e caverne.*

Le montagne che trovansi nella Provincia sono una diramazione della gran catena delle Alpi che partesi dal Monteviso, e che girando a levante, e perdendo alquanto della primiera selvaggia ed imponente grandezza viene a formare l'inferiore catena dell'Apennino.

Le più alte vette delle montagne sono quelle che separano la Provincia da quella di Nizza, e che formano un gruppo dal quale con direzione differente incominciano il loro corso il Tanaro, il Roja, il Pesio, e l'Ellero.

L'altezza di questo gruppo non è stata misurata finora.

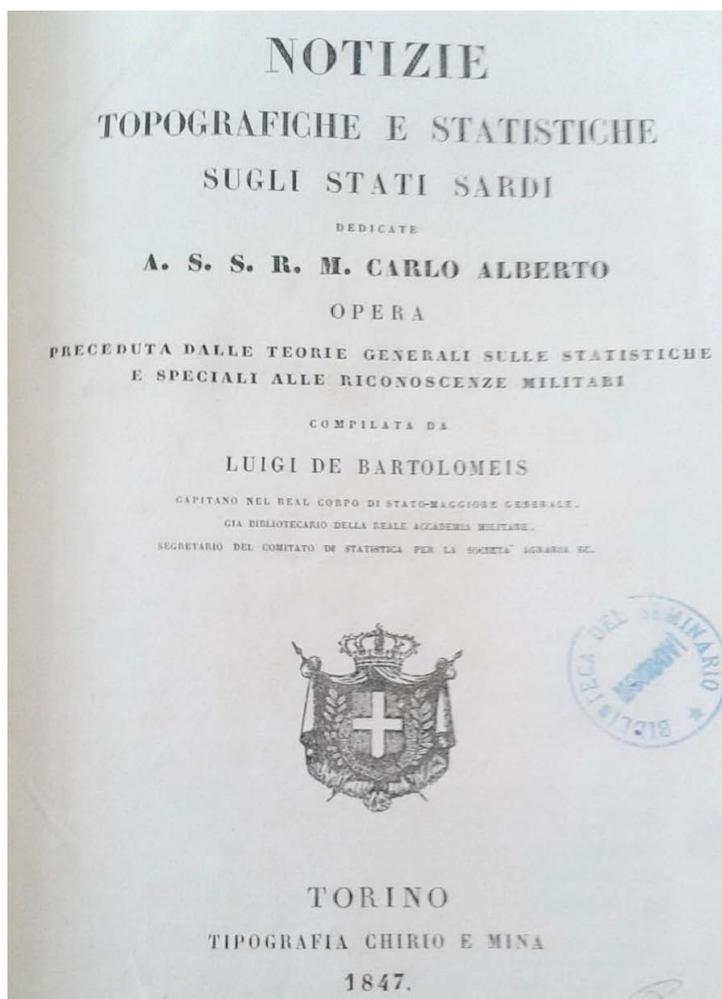
## La prima descrizione della Grotta di Bossea che sembra essere stata esplorata fino al fondo del ramo oggi turistico

Si trovano anche nelle montagne varie caverne e grotte naturali, e fra queste merita d'essere singolarmente accennata quella detta la *Bossea* sul territorio di Frabosa Soprana. L'entrata ne è un poco angusta, ma oltrepassati trenta metri circa, l'antro diviene ognora più ampio; esso forma tre grandi spazj divisi da un portico, la sua altezza è tale, che anche con una grande fiaccola non se ne può scorgere in varii luoghi tutta la elevazione. Scorre in questa caverna un rivo di oltre un metro di larghezza che forma due bellissime cascate, una presso all'entrata, e l'altra in fondo della parte praticabile, poichè per andar più oltre sarebbe necessaria una scala di cinque metri. La grotta è ripiena di stalattiti e stalagmiti le quali formano de' bellissimi scherzi e gruppi.

## Compare la Grotta di Bossea negli scritti

Nel 1847, lo storico **De Bartolomei**, nella pubblicazione dal titolo: *Notizie topografiche e statistiche sugli Stati Sardi dedicate a S.S.R.S. Carlo Alberto*, riporta la medesima descrizione riportata dal Barone Vagina d'Emarese:

*“La così detta Bossea sul territorio di Frabosa-soprana, la cui entrata è alquanto angusta; ma, oltrepassati circa 30 metri, l'antro diviene ognora più ampio; esso forma tre grandi spazii divisi da un portico, ed ha un'altezza tale che anche con una grande fiaccola non se ne può scorgere in varii luoghi tutta l'elevazione. Scorre in questa caverna un rivo di oltre un metro di larghezza che forma due bellissime cascate una presso l'entrata e l'altra in fondo della parte praticabile, poichè per andare più oltre sarebbe necessaria una scala di cinque metri. La grotta è ripiena di stalattiti e stalagmiti, le quali formano dei bellissimi scherzi e gruppi.” (p. 225).*



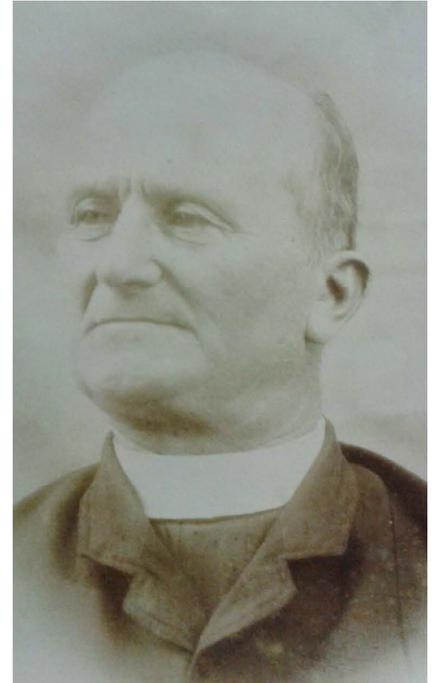
## **La seconda metà del XIX secolo: 1851-1899**

*La grotta, un ambiente tutto da esplorare. Gli interessi per la paleontologia ed il diffondersi del turismo sotterraneo. La nascita del CAI*

Il 1859 è l'anno della pubblicazione «l'origine delle specie» di C. Darwin. Anche il Piemonte risente di questa rivoluzione nel mondo della scienza. I numerosi resti di animali estinti che venivano ritrovati e riconosciuti sempre più frequentemente nelle grotte, a cominciare dall'orso delle caverne scoperto a Bossea, alla luce della teoria di Darwin, assunsero una importanza fondamentale.

Fu proprio il sacerdote **Carlo Bruno**, professore di scienze naturali al Liceo-Seminario di Mondovì, a scoprire nella grotta di Bossea le ossa dell'Orso delle caverne.

Nel giugno 1865 don Bruno, in Val Corsaglia alla ricerca di minerali, incontrò Domenico Mora che lo invitò prima ad una miniera di sua proprietà e poi a Bossea dove aveva trovato una terra nera denominata *Mumia Animalis* e delle ossa di un grosso animale. Il Mora conosceva bene la grotta probabilmente esplorata alla ricerca di minerali.



## La scoperta dell'orso speleo

Il mattino successivo Bruno fu accompagnato in grotta dal fratello di Domenico Mora che lo condusse fino ad un lago al fondo della cavità (Lago Ernestina) dove erano presenti numerose ossa. La guida raccontò la leggenda della *Vacca d'oro* sicuramente legata alla scoperta di queste ossa di grandi dimensioni. Quindi la relazione di Sismonda sui *racconti superstiziosi* riguardava probabilmente il ritrovamento di questi strani reperti ossei.

Don Bruno inviò al **Prof. Gastaldi** alcuni reperti e da allora iniziò una proficua collaborazione. Gastaldi visitò la grotta e suggerì la sua chiusura con un cancello per evitare il furto delle concrezioni e *«conservare intatta una meraviglia naturale che sarà, ne sono persuaso, scopo di pellegrinaggio per le persone che cercano il bello ovunque si trovi e sotto qualunque aspetto si presenti»*



## Il materiale ancora conservato al seminario di Mondovì



## **Le prime pubblicazioni descrittive e scientifiche**

**Gastaldi Bartolomeo 1865:** *«visita alla caverna ossifera detta di Bossea nella valle della Corsaglia (Mondovì)».*

**Gastaldi Bartolomeo 1875 :** *Inaugurazione della Grotta di Bossea*

**Bruno Carlo 1874:** *«la caverne ossifère de Bossea près de Frabosa-Mondovì. Lettre à Mr. R. H. Budden*

## **Orsi e visitatori: la Grotta di Bossea e la nascita del turismo speleologico organizzato**

Il Prof. **Casimiro Danna** nel 1860 nella «*Monografia intorno la città e il circondario di Mondovi*» segnala tra le numerose attrattive turistiche del monregalese e le numerose attività commerciali fonti di reddito locale, anche la grotta di Bossea come un importante richiamo turistico.

## **1874: 2 agosto apertura ufficiale al pubblico della grotta di Bossea**

4 agosto: don Bruno e il prof.  
Perosino esplorano il ramo  
principale attivo della grotta fino  
quasi al fondo (lago Loser) e  
presentano una relazione sulla  
Gazzetta di Mondovì

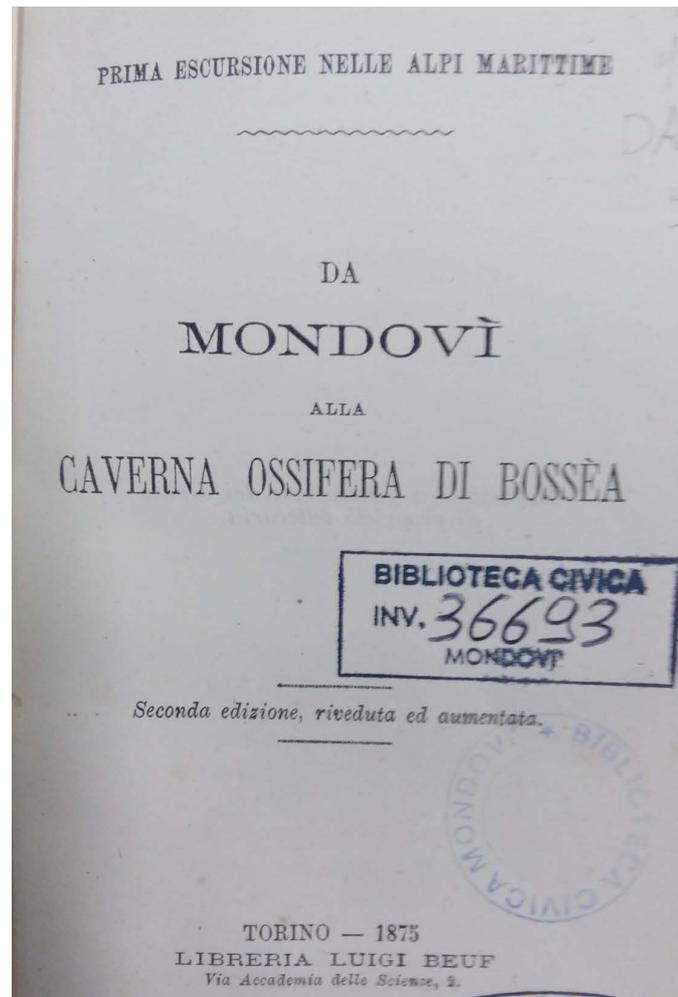
## **Le prime tre edizioni guide della Grotta di Bossea a cura di Giovanni Garelli**

Prima edizione: 1865 (Anonimo)

Seconda edizione: 1875 (con il primo rilievo della cavità, numerosi disegni ed una descrizione molto dettagliata). Viene riportata la prima esplorazione al di sopra della cascata del Lago Ernestina ad opera di Don Bruno e il Prof. Perosino

Terza edizione 1880: viene ulteriormente aggiornata la descrizione della grotta con ulteriori disegni

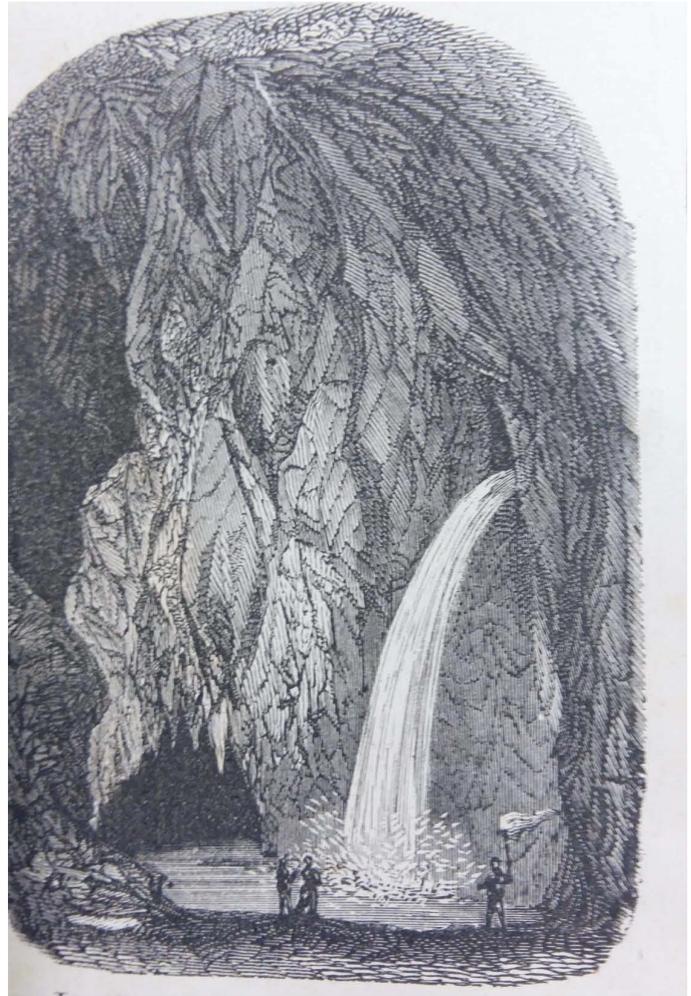
La copertina della  
seconda edizione  
del 1875: da  
Mondovì alla  
caverna ossifera  
di Bossea



## Il primo rilievo pubblicato della grotta di Bossea realizzato probabilmente da don Bruno



## La cascata del Lago Ernestina nella guida del 1875



## Descrizione delle prime esplorazioni scientifiche e documentate del 1865 ad opera del Prof. Bruno

Questo accadeva verso il 1850; ma intanto le prime esplorazioni scientifiche della caverna di Bossèa rimontano solo al 1865, quando vi si recò per la prima volta il professore Bruno dietro invito del sig. Domenico Mora, proprietario dei beni contigui alla Bossèa. Le sue induzioni vennero convalidate dal distinto geologo prof. Gastaldi, e da quell'epoca la caverna aggiunse all'attrattiva delle sue molte bellezze quella di un interesse speciale per lo studioso ed il dilettante di geologia. Anche di presente havvi un abbondante deposito di ossa in un altro punto della caverna, sepolte in un suolo d'arena e di quel nero limo

## La *mummia animale* ancora visibile oggi dovrebbe essere dell'antico guano di pipistrello

che l'acqua, gocciola a gocciola, di calcare, basterà ricordare che appiedi alla guglia, pochi anni or sono, il prof. D. Carlo Bruno, e quindi il geologo Comm. Gastaldi, trovarono quasi alla superficie tante ossa fossili, anch'esse ricoperte d'incrostazioni calcari, che giunsero a formare con esse uno scheletro completo del famoso orso delle caverne (*ursus spelæus*), il quale ora trovasi al museo della scuola d'applicazione per gl'ingegneri in Torino. Quindi per ora la caverna di Bossèa è l'unica ossifera tra le caverne esplorate in Piemonte; e forse di tale particolarità si ebbe sentore fin da quando si battezzò col nome di *mummia animale* il limo nerastro che s'incontra abbondante anche presso l'entrata nella prima sala *delle frane*.

## La prima esplorazione oltre la cascata del Lago Ernestina

Ciò che si vede oltre la cascata.

L'aspetto della cascata rapisce, ed è senza dubbio la prima tra le meraviglie di cui l'occhio possa godere dentro alla caverna; ma quell'acqua cristallina, onde si forma il torrente, deve pure in qualche parte raccogliersi ed epurarsi; e probabilmente nuove sale, nuovi laghi e chissà quali altre meraviglie sono al di là dell'apertura da cui erompe il poderoso getto!

Ecco il pensiero che spontaneo sorgeva in mente a molti, intanto che l'occhio estatico ed insaziabile stava guardando la cascata del torrente, quasi l'anima aspettasse dalla voce dell'acqua un accento adatto ad esprimere l'incanto, di cui qui si circonda quella che il Monti chiamava a buon diritto, nella *Bellezza dell'Universo*:

Della mente di Dio candida figlia,  
Prima d'amor germana e di natura  
Mirabile compagna e meraviglia.

Or è sciolto anche codesto enigma, dacchè nello scorso anno penetrò arditamente per la fenditura

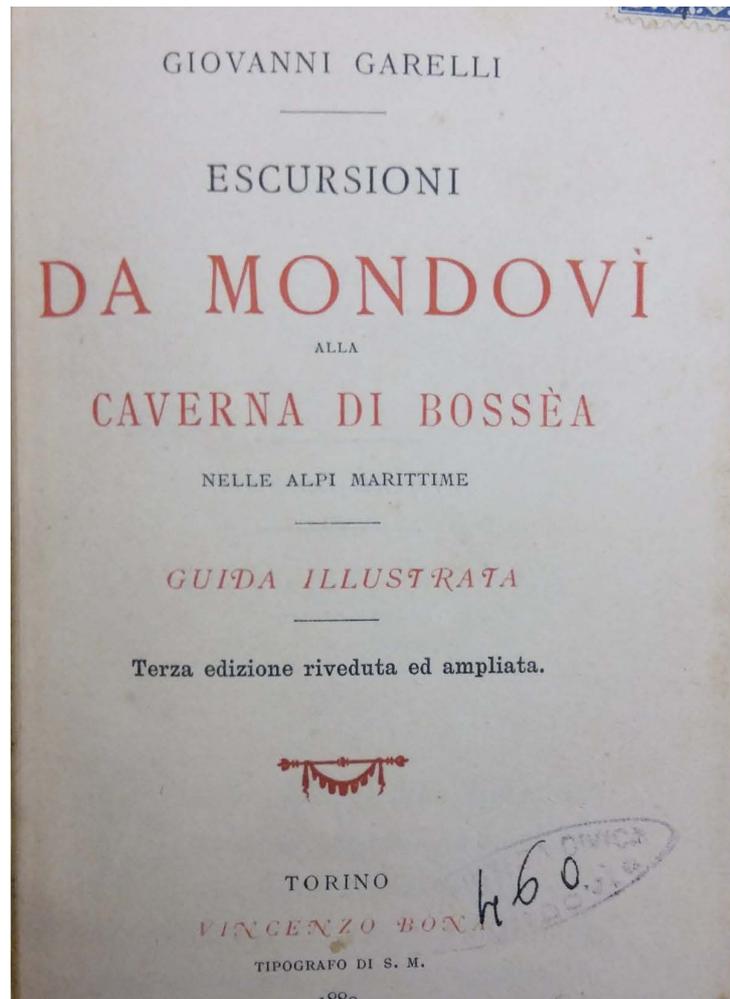
elevata della roccia il prelodato prof. Carlo Bruno, e con lui il prof. Perosino. Questi due cultori delle scienze fisiche violarono prima d'ogni altro mortale il ninfeo della caverna, ma in quella recondita reggia non trovarono che un'ampia conserva d'acqua, la quale più e più s'affonda a misura che si procede innanzi tra l'intricata selva di stalattiti che sostengono la vòlta a piccola distanza dalle acque.

Quindi per ora conviene arrestarsi alla sala della Meta, e qui ripetere l'ultimo verso di un bellissimo sonetto, che nel settembre 1870, giunto a questo punto della Grotta, improvvisava il mio compagno nell'escursione F. Garelli:

La cascata del Lago Ernestina, dove si erano arrestate le precedenti esplorazioni e superata da don Bruno e compagni il 4 agosto 1874



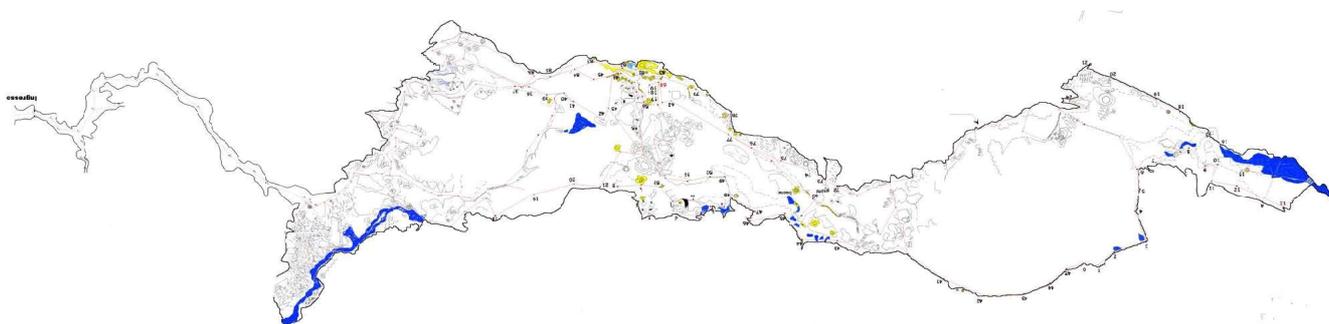
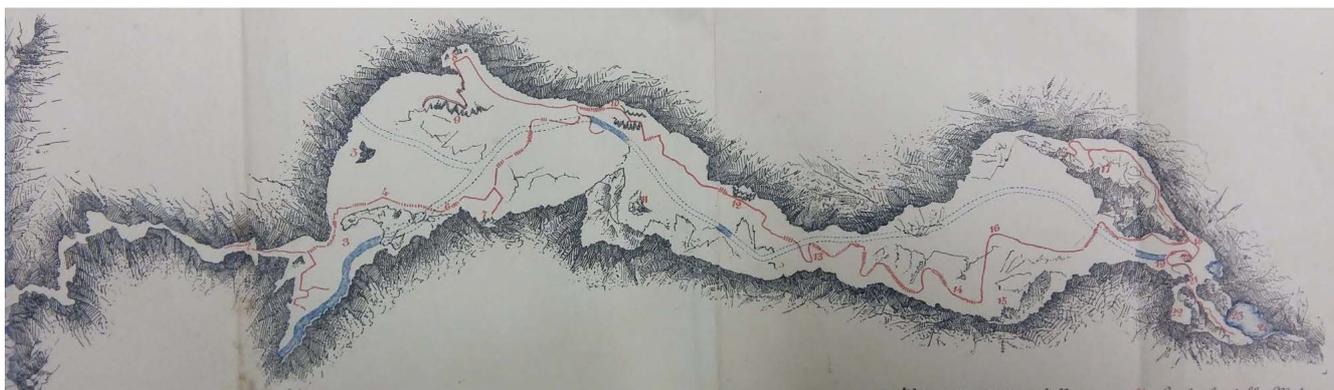
La terza edizione  
del 1880:  
Da Mondovì alla  
Caverna di  
Bossea



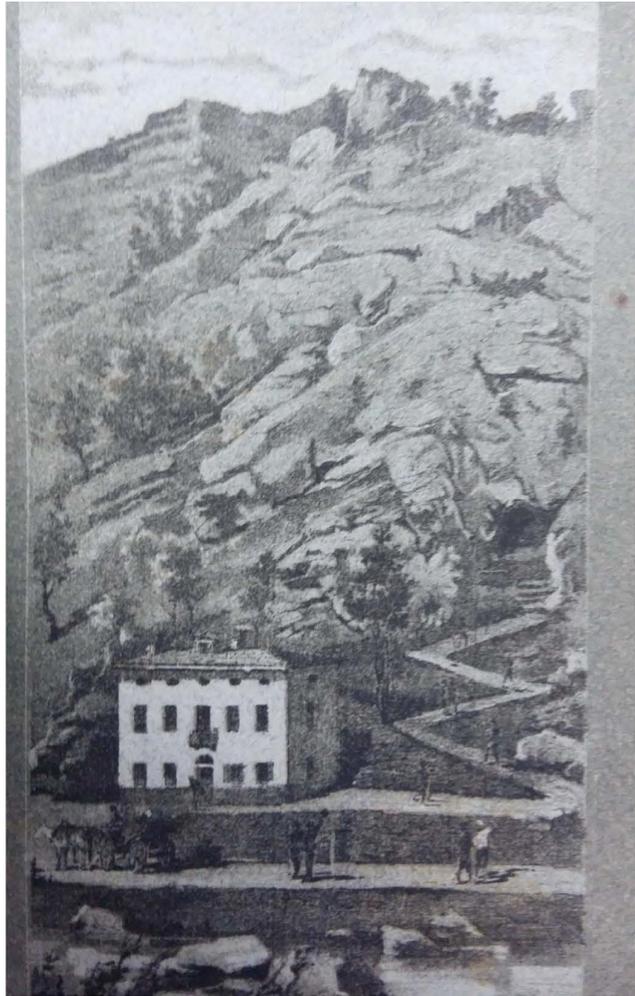
# Viene riportato lo stesso rilievo pubblicato nel 1875



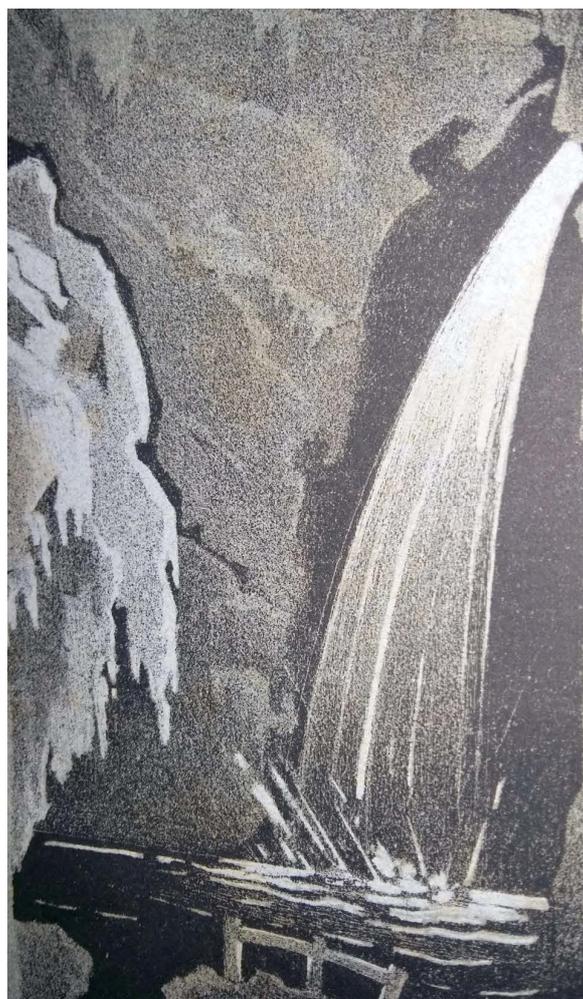
## Confronto tra il rilievo pubblicato nel 1875 e quello del 2016



L'ingresso della grotta ed il sentiero di accesso molto diverso da oggi essendo stata impiantata nella zona sovrastante una pineta per la difesa dalle valanghe che scendevano sull'ingresso della cavità



## La cascata del Lago Ernestina



## Alcuni articoli del regolamento della visita alla grotta

4° Il custode della grotta e le guide sono incaricati di ricevere i forestieri, di accompagnarli nella escursione entro la caverna, dando loro quelle spiegazioni che maggiormente possono interessare.

La caverna si percorre in meno di tre ore: il limite è fissato alla grande cascata.

5° Il diritto d'entrata nella grotta, compreso il lume e la mancia per le guide, è fissato complessivamente in L. 2,25, pagabili esclusivamente al custode alla porta di ingresso.

## La Grotta di Bossea viene descritta da diversi autori

**Carrel G.** 1867: Une excursion à la grotte zoolitique de Bossea près Mondovì

**Salino F.** 1877: Ipsometria di Mondovì e dintorni della grotta di Bossea

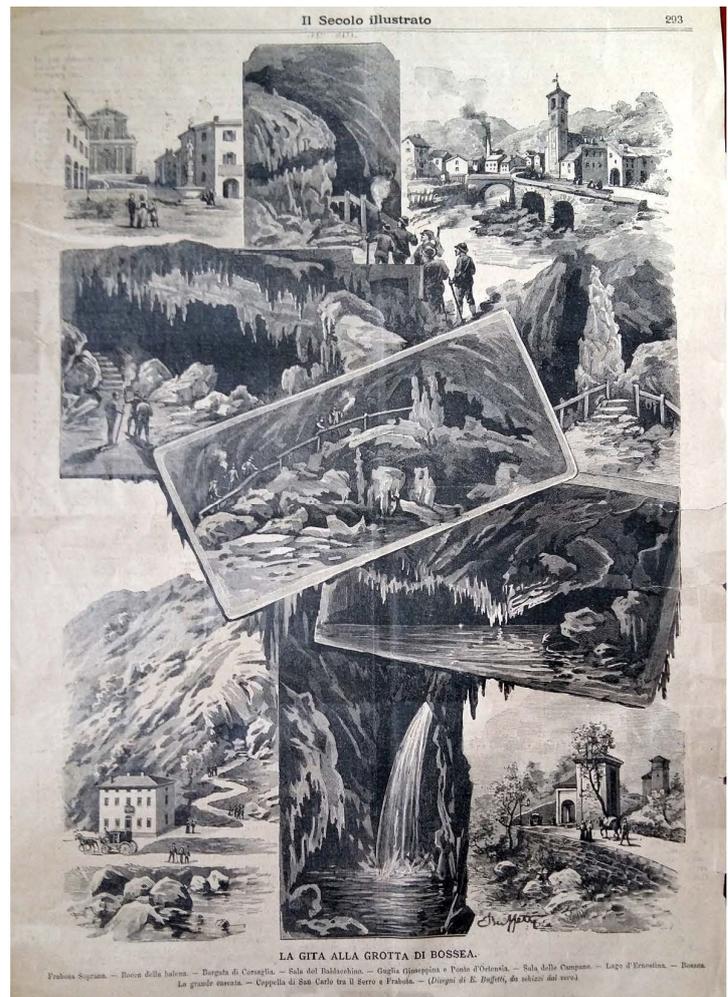
**Salino F.** 1877: Monti e caverne di Mondovì

**Vacca A.** 1886: Di una nuova caverna ossifera nelle Alpi Marittime scoperta il 23 ottobre 1886 per l'Avv. Agostino Vacca

## Primo lavoro organico e rigoroso sulle grotte e la paleontologia delle Alpi

**Sacco F.** 1884: Nuove caverne ossifere e non ossifere nelle Alpi Marittime e osservazioni geologiche fatte durante una escursione sul Mongioie (2631 m:)

Il turismo sotterraneo  
del monregalese nei  
giornali dell'epoca  
(anonimo sul «Secolo  
illustrato»)



Una curiosità è la  
poesia sulla Grotta  
di Bossea di  
**Berardo Garnero**  
da Fossano (1890):  
« A Bossea »

*Sôta la volta grisa e fëstônà  
da 'l travai d'una stissa ch'a va giù,  
l'om a resta cônfus môrtificà  
sensa ancalese a vòltè j'euj an su.*

*E a penssa: Còste volte travaia  
da la man d'un artista scônôssù  
chissà da quanti secôî ch'a sôn là  
e quante cose ch'a l'avran vèdù.*

*E an mes a côi salôn sôta côi volt  
che la guida 'v fa vede e ch'av batesà  
côn certi nom grassîôs e pien d'efet,*

*l'om a sent côme 'l bisogn d'esse racolt  
'd gavesse 'l capel e stè chiet,  
propri l'istess còma s'a fussa an cesa.".*

Infine.....

Anche il padre ufficialmente riconosciuto della speleologia, **A. Martel**, nella sua opera più conosciuta tra gli speleologi, il mitico «*Les abîmes*» (1894) fa cenno in una nota ad alcune grotte del Piemonte tra cui quella di Bossea

## **Esplorazioni ed esploratori del sistema carsico di Bossea Una storia aperta**

MICHELANGELO CHESTA\*\*\*, EZIO ELIA\*\*\*

### **Introduzione**

Non è facile avventurarsi a scrivere della storia esplorativa della grotta di Bossea; essa è già stata oggetto di svariate pubblicazioni nel corso degli anni e la relativa bibliografia è decisamente più ricca della media delle grotte piemontesi. L'ormai storico allestimento turistico è l'elemento peculiare di questa cavità e ne ha sicuramente agevolato il ruolo di assoluto protagonismo nella storia della speleologia piemontese. Infatti, la prima considerazione che risulta dalla rilettura delle vicende di questa grotta è che essa è stata e continua ad essere un laboratorio non solo per l'aspetto scientifico in senso stretto ma per tutti gli altri infiniti ambiti che costituiscono quella “cosa” a cavallo tra la scienza, lo sport, la passione e l'hobby, che noi chiamiamo speleologia.

Nelle note che seguono tentiamo di fissare l'esplorazione della grotta di Bossea in un quadro sintetico, ma dettagliato e documentato al meglio, privilegiando un'impostazione cronologica, con approfondimenti o sintesi sistematiche. Il taglio esplorativo lascia dunque necessariamente da parte diversi capitoli altrettanto ricchi che un giorno sarebbe bello scrivere, per dare contezza dell'importanza che ha avuto Bossea nella storia della speleologia piemontese, di volta in volta come campo d'attività delle scuole di speleologia, come teatro di affinamento della fotografia e cinematografia in grotta, come palestra di sperimentazione delle tecniche di progressione e di soccorso, quale punto di sfida per la speleosubacquea, come luogo d'elezione per la didattica del carsismo, e quant'altro.

### **Dalla frequentazione alla scoperta**

Siamo normalmente abituati a pensare che il percorso storico di conoscenza di un luogo geografico disabitato (una cima, un deserto, una grotta, ecc.) segua un iter che vede innanzitutto la scoperta, ovvero la conoscenza diretta di un luogo da parte di qualcuno che con piena coscienza sa di essere il primo ad esserci andato e lo descrive, e poi la frequentazione successiva con eventuali integrazioni esplorative od approfondimenti descrittivi.

La storia della grotta di Bossea ci provoca mettendo in discussione l'applicabilità scontata di questo iter conoscitivo a tutti questi luoghi.

Le fonti che abbiamo ci presentano infatti una situazione dove pare che la frequentazione abbia decisamente anticipato la “scoperta”, almeno come la intendiamo noi. L'attuale incertezza documentale circa una precisa prima esplorazione della grotta di Bossea unitamente invece a diverse fonti “di seconda mano” che testimoniano indubbiamente di una significativa frequentazione priva dell'enfasi della scoperta ci porta a riflettere sulla differenza tra questi due concetti. Probabilmente è solo il moderno approccio para scientifico che ci porta a dare l'enfasi di “scoperta” a quella che per secoli e millenni fu solo una curiosa frequentazione degli ambienti ipogei. Il valore che oggi diamo ad una scoperta speleologica è molto maggiore di quanto venisse dato nei secoli passati, almeno fino al '700, e se in parte ci possiamo giustificare rammentando che la nostra capacità di capitalizzazione delle informazioni è sicuramente un progresso per la conoscenza collettiva, dall'altra lo stile modesto delle citazioni di tante frequentazioni ci aiutano a dare la giusta misura a certe imprese

(\*) “Gruppo Speleologico Alpi Marittime”, Cuneo

(\*\*) “Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi”, Torino

speleologiche che talvolta celebriamo con eccessiva risonanza.

Vediamo dunque le prime fonti sulla frequentazione di Bossea in ordine cronologico di attestazione:

### La scritta

Ad oggi, grazie ad un meticoloso lavoro di osservazione delle pareti curato in particolare da G. Peano, E. Villavecchia e C. Camaglio, (vedi altra relazione), dobbiamo alla scritta “mateo velia 1816” rinvenuta in quell’angolo del salone detto in un primo tempo “del baldacchino” (e più recentemente del tempio o dell’orso) denominato “sacrestia” la prima traccia oggettiva di frequentazione umana della grotta (fig. 1). Tali firme, sulla cui veridicità si potrebbe dubitare, risultano invece assolutamente plausibili se lette in parallelo con le altre fonti sotto esposte.

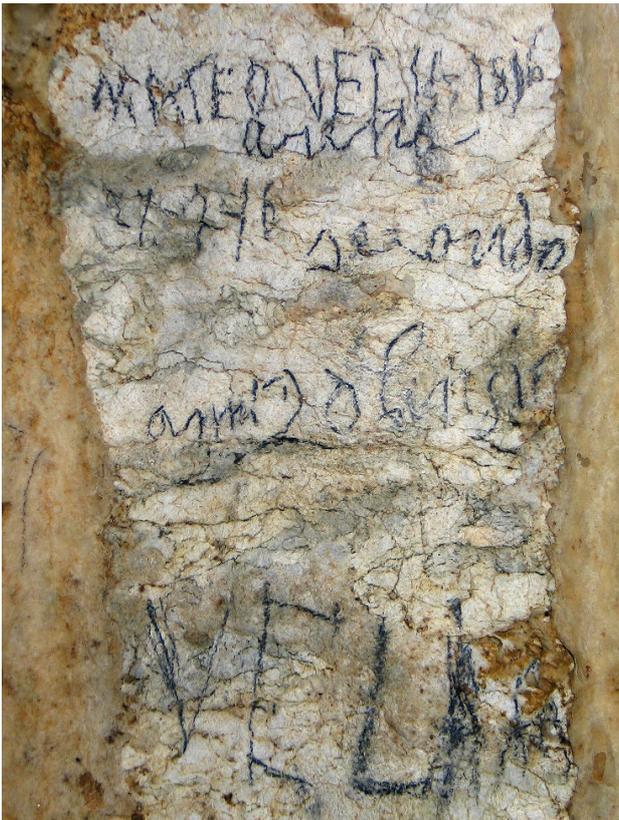


Fig. 1 - La scritta storica “mateo velia 1816” (foto Michelangelo Chesta).

### L’opera letteraria

Un articolo di Teresa Ballesio-Brenta del 1874 (27) sulla Gazzetta di Mondovì riferisce, in occasione del gran parlare di Bossea a seguito

dell’apertura turistica, di una visita della grotta di circa 50 anni prima fatta da Carlo Clerico, autore di uno sconosciuto melodramma ambientato nella grotta delle Fontane. La verifica di tale citazione ci ha portato a trovarne riscontro nelle precise ricerche di Ernesto Billò, che nel suo libro su Carrù del 1980, (e più recentemente con un articolo pubblicato sull’*Unione Monregalese*” (116)), ripercorrendo la storia della Filodrammatica del paese, così scrive: “Restò sepolta in un cassetto la pur fresca *“Angelina”*, libretto per melodramma giocoso steso con garbo da Carlo Clerico poco dopo il 1820, quando il genere era ormai in declino e la grotta di Bossea, dove l’azione è ambientata, non era ancora in auge.”

L’opera, finalmente recuperata nella biblioteca civica monregalese (3) fu poi data alle stampe molto più tardi, nel 1843, ma sia il prologo del melodramma che le ambientazioni descritte lasciano chiaramente intendere che Bossea era già conosciuta intorno al 1820 dato che il testo contiene tratti precisi della grotta stessa, quale in particolare il torrente e la toponomastica.

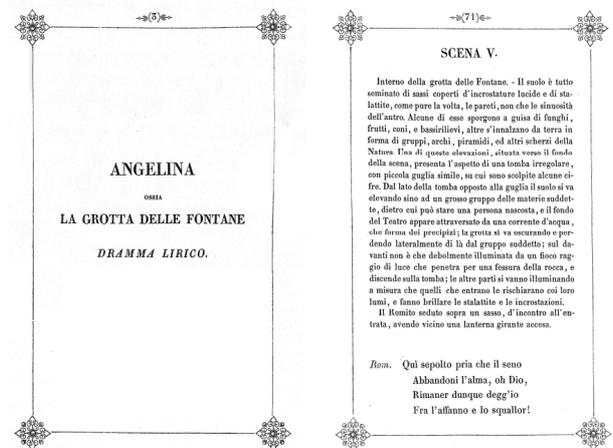


Fig. 2 - Copertina e pag. 71 del dramma *Angelina*, fotocopia dal volume presente nella Biblioteca Civica di Mondovì.

### Le citazioni geografiche e scientifiche

Spetta all’opera “Osservazioni geologiche sulle Alpi marittime e sugli Apennini liguri” di Angelo Sismonda (1), professore di mineralogia, la citazione scientifica più antica al momento nota della grotta di Bossea, e trattasi peraltro di un testo estremamente succinto e col nome storpiato. L’opera è stata pubblicata nel 1842 nelle Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino, ma è

presentata come una relazione scientifica “letta nell’adunanza delli 28 marzo 1841”. Troviamo la citazione come inciso a pag. 57 nell’ambito di una descrizione geologica delle rocce che si incontrano risalendo la valle Corsaglia: “La poddinga finisce più dentro la valle contro monti di calcare bigio cristallino, ne’ quali stendesi una naturale e lunga grotta chiamata *Tana di Bolsen* famosa per racconti superstiziosi.”.

La prima descrizione decente della grotta, praticamente coeva alla precedente, è invece dovuta al Barone e Avvocato Filiberto Vagina D’Emarese che nell’opera “Cenni statistici sulla Provincia di Mondovì” da lui redatta e pubblicata nel 1842 (2) in quanto intendente della provincia di Mondovì così scrive:

“Si trovano anche nelle montagne varie caverne e grotte naturali, e fra queste merita d’essere singolarmente accennata quella detta la *Bossea* sul territorio di Frabosa Soprana. L’entrata ne è un poco angusta, ma oltrepassati trenta metri circa, l’antro diviene ognora più ampio; esso forma tre grandi spazj divisi da un portico, la sua altezza è tale, che anche con una grande fiaccola non se ne può scorgere in varii luoghi tutta la elevazione. Scorre in questa caverna un rivo di oltre un metro di larghezza che forma due bellissime cascate, una presso all’entrata, e l’altra in fondo della parte praticabile, poichè per andar più oltre sarebbe necessaria una scala di cinque metri. La grotta è ripiena di stalattiti e stalagmiti le quali formano de’ bellissimi scherzi e gruppi.”

Lo stesso autore cita diverse altre cavità del monregalese e della valle Tanaro ma nessuna con tale precisione e ricchezza di particolari coerenti. Non sappiamo quale fosse la sua fonte o se abbia svolto una visita diretta, ma comunque il testo contiene in poche righe osservazioni precise e non banali, possibili solo a un esploratore lucido, che si era già fatto una buona idea della grotta al punto di poter identificare tre spazi nei saloni (cosa evidente dal rilievo ma non facilmente percepibile in una sola visita con luci poco potenti), e dare misure plausibili delle distanze e del torrente ipogeo. Le successive citazioni, del De Bartolomeis (4) e dello Stefani (5 e 6) si fondano comunque sull’opera di Vagina. De Bartolomeis cita esplicitamente Emarese e ne riprende le esatte parole nella grande opera di descrizione

generale del territorio del regno sabauda “Notizie topografiche e statistiche sugli Stati Sardi” dedicate a SSRM Carlo Alberto compilata dal Capitano Luigi De Bartolomeis, bibliotecario della Reale Accademia Militare. La pubblicazione dell’opera, composta da cinque volumi, è stata avviata nel 1840. La nostra citazione appartiene alla pag. 223 del Libro Secondo volume quarto parte prima stampato a Torino dalla tipografia Chirio e Mina, pubblicato nel 1847.

G. Stefani, nelle sue due opere riprende evidentemente dal De Bartolomeis le sue citazioni.

Sono dunque tante oramai le fonti che convergono nel datare le prime frequentazioni della grotta di Bossea nei primi decenni del secolo XIX e ciò non fa altro che situarle più correttamente nella media delle altre grotte piemontesi di facile accesso già note tra fine ‘700 e inizio ‘800: da Rio Martino a Sambughetto, dal Pugnetto ai Dossi, per non parlare delle altre 17 citate nella suddetta opera del De Bartolomeis solo per la zona delle Alpi Liguri!

Diversi elementi fanno pensare che i decenni tra i due secoli siano il periodo in cui sono venute a maturazione le condizioni per le prime esplorazioni di Bossea. Da una parte ricordiamo la meticolosità con cui le popolazioni di montagna hanno sempre esplorato il proprio territorio, se non per curiosità almeno per bisogno, spesso con la segreta speranza di trovare giacimenti auriferi, tesori nascosti, ecc. Proprio la presenza, nelle vicinanze della Bossea, di un importante sito minerario, sicuramente ben sfruttato nel ‘700 (39), fa pensare che esistessero in zona persone attrezzate ed abituate ad affrontare il mondo sotterraneo. D’altra parte abbiamo gli evidenti influssi intellettuali dell’epoca, favorevoli alla ricerca scientifica e industriale.

In assenza di altre citazioni oggi sconosciute o di nuove tracce materiali che possiamo sempre sperare di trovare, si possono poi ritenere alquanto improbabili esplorazioni precedenti alla fine del settecento. Tale affermazione si fonda peraltro unicamente sull’assenza assoluta di notizie su Bossea da parte del primo grande esploratore e descrittore del carsismo delle Alpi Liguri che fu Pietro Nallino di Mondovì. Egli scrisse ed operò sul

finire del '700 e, mentre sappiamo come descrisse bene la sorgente del Pis del Pesio (Il corso del fiume Pesio - ed. Rossi, Mondovì 1788), l'esplorazione della grotta dei Dossi (secondo Orsi D. in La grotta dei Dossi ed. Fracchia, Mondovì 1893) e come visitò la caverna del Mondolè (Il corso del fiume Ellero - ed. Rossi, Mondovì 1788), nulla dice di Bossea o di altre cavità della val Corsaglia, lasciandoci dunque immaginare che in quegli anni la nostra grotta fosse ancora avvolta nel mistero.

## CENNI STATISTICI

SULLA

PROVINCIA DI MONDOVÌ

PRESENTATI

nella Seduta accademica del giorno 8 Luglio 1842

ALLA SOCIETÀ LETTERARIA DI MONDOVÌ

dell' Ill.<sup>mo</sup> Sig.<sup>o</sup> Barone ed Avvocato

FILIBERTO VAGINA D'EMARESE

INTENDENTE DELLA STESSA PROVINCIA

PRESIDENTE DELLA GIUNTA PROVINCIALE DI STATISTICA

E PRESIDE DELLA PREFATA SOCIETÀ LETTERARIA

E PUBBLICATI

DA CARLO CROSA.



MONDOVÌ

COI TIPI DI PIETRO ROSSI. CON PERM.

1842.

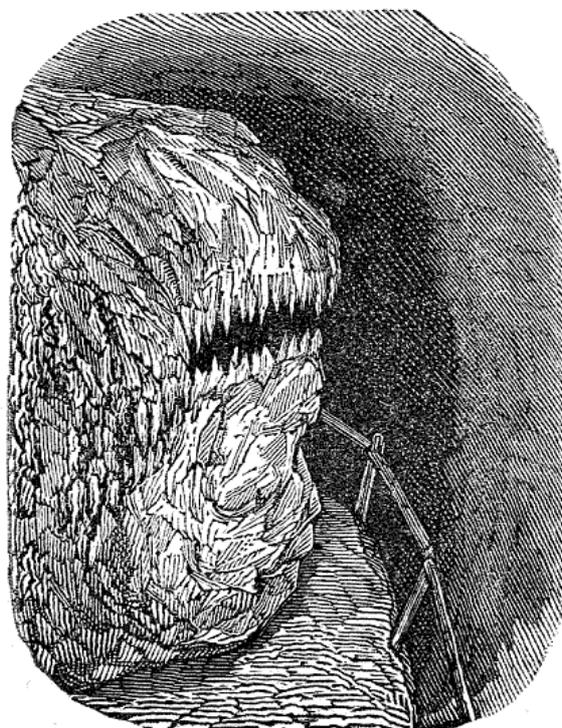
Fig. 3 - Copia copertina dell'opera citata di F. Vagina D'Emarese.

### L'esplorazione dei saloni e la prima frequentazione turistica

L'attestata frequentazione occasionale da parte di viaggiatori curiosi per oltre metà del XIX secolo lascia evidentemente immaginare la presenza in loco di persone disponibili a fare da guida, secondo un'usanza tipica non tanto dissimile da ciò che portò alla nascita del mestiere di guida alpina, e che tra l'altro disponessero sul posto delle necessarie attrezzature per l'illuminazione. A comprova di una frequentazione non così sporadica in questo

periodo annotiamo la notizia che, nel 1866 (11), il comune mise un cancello all'ingresso.

Dal testo in francese estratto dal Journal d'Italie e pubblicato nel bollettino CAI del 1867 (12) (firmato in sigla JGC e attribuibile con elevata certezza al noto canonico Jean George Carrel, valdostano, che G. Villa qualifica invece come avvocato) e dalle testimonianze dirette di Bruno e Gastaldi (8) raccogliamo preziose descrizioni che illustrano bene come si svolgevano le escursioni guidate in questo periodo pioneristico: illuminazione a base di lanterne, candele, torce, nastri di magnesio, bengala, (ricordiamo che le lampade a carburo furono adottate a fine secolo), progressione senza nessun sentiero con gli scalini e passaggi ardui da affrontare tipo la cengia della "bocca della balena", dove ci si afferrava alle concrezioni, o il cunicolo di ingresso che si presentava con un tratto di oltre 10 metri da strisciare sul pavimento bagnato (17). Indipendentemente, sia Bruno che Gastaldi, raccontano che gli ci vollero due ore, nel 1865, per arrivare alla zona del lago di Ernestina.



Bocca della Balena.

Fig. 4 - Copia disegno del passaggio della bocca della balena (da Garelli, 1875).

Emerge da questo periodo avaro di fonti documentali, e solo grazie a citazioni altrui, la figura di Domenico Mora. Egli ci viene presentato dal racconto di don Bruno (16) come

“commerciante attivo e intraprendente”, da Garelli (17) come “intraprendente e operoso” mentre Gastaldi nel 1865 (8) lo cita quale “intelligente industriale che abita in quella valle ed a poche decine di metri dalla grotta” la quale sarebbe sconosciuta se egli “non l’avesse recentemente con lodevole tenacità di proposito ed a più riprese visitata sin dove è possibile penetrarvi”. Sempre il racconto di Bruno (vedi oltre), chiarendo che fu poi il di lui fratello Giovanni Mora ad accompagnare effettivamente il sacerdote nella famosa prima visita, ci conferma un quadro di diffusa conoscenza locale della grotta e di una certa abitudinarietà negli accompagnamenti dei forestieri curiosi.

Purtroppo di Domenico Mora sappiamo ancora poco, e l’ignoranza sulle date e luoghi di nascita e morte ci impediscono di valutare l’ipotesi che egli sia stata la fonte delle citazioni di Sismonda o almeno di Vagina d’Emarese.

Ecco quanto possiamo dire di lui in modo documentato.

Riporta il Gastaldi nel 1866 (10) “il sacerdote Bruno, ... invitato a visitare la caverna, seppe dal sig. Morra che in essa si trovava una terra grassa, untuosa, nera, cui si dà il nome di mummia animale” ed il Danna, nel 1860 (7) scrive “Dalla grotta meravigliosa di Bozsea presso Frabosa alcuni vogliono, si possa estrarre la mummia animale, atta nel dipingere a sostituire la lacca” e poche righe dopo, chiarendoci qualcosa del sig. Mora “Una fabbrica di acido gallico serviente a tingere in nero la seta ed il cotone venne aperta a Frabosa dal signor Dottore Camperi, un’altra dal signor Domenico Mora a Pamparato. Questi possiede pure una miniera di barite che può mescolarsi nella cerussa utilmente. E’ pure di sua esclusiva spettanza una pietra minerale, della quale si vale per formare il Blanc-Medonne, acconcio per le tappezzerie di carta”.

Era dunque un imprenditore poliedrico, attivo in diverse vallate, sia per le miniere di Fontane (galena e barite) in val Corsaglia che per una fabbrica di acido gallico (o acido tannico) a Pamparato in val Casotto (7) e socio di quella di Corsaglia (114). Dai racconti sembra che fosse proprio residente a Bossea, proprietario dei terreni intorno alla grotta (28 - 31). E’ quindi chiaro che, al di là di una indiscutibile e coraggiosa curiosità, Mora si sia interessato alla grotta sia per scopi estrattivi

(indaga sulla utilizzabilità industriale di una “terra grassa, untuosa e nera” definita “mummia animale” che risultò essere un deposito di humus o forse di guano) che, successivamente, per dare concretezza all’intuizione di valorizzare la valle attraverso la grotta (vedi nel box la lettera al giornale di Mondovì del 1872 in cui auspica un miglioramento della viabilità, che riteniamo di pubblicare in quanto è l’unico testo a noi noto scritto da D. Mora).

Oltre a essere l’ispiratore e il facilitatore della prima visita di don Bruno che tanto influì sulla storia della grotta, sappiamo per certo che avviò i lavori di sistemazione del percorso turistico, che in tale occasione fece altri ritrovamenti di reperti di *ursus speleus* segnalandoli al Bruno (16), e che fu poi componente della prima società di valorizzazione turistica della grotta (31 - 114) passando però, anche in questa occasione, su un piano mediatico più che secondario.

Mondovì, 6 giugno 1872.

*Signor Direttore,*

Lessi in qualche numero del di Lei accreditato giornale, un articolo riguardo alla via Mondovì-Corsaglia. Mentre alcuni credono che questa via torni di poca utilità, ed altri la credono dannosa, io mi reco a dovere di far conoscere i prodotti, che da questa valle possiamo ricavare.

Da otto montagne, appartenenti ai comuni di Frabosa-Sottana e Soprana, Ormea, Roburent, Montaldo e Magliano-Alpi, si ricavano circa 16 mila lire all'anno di fitto. I comuni di Frabosa, Montaldo e Magliano hanno vastissime selve di larici, abeti e faggi. Frabosa, or son pochi anni, ricavò dalla vendita di queste boscaglie circa cento mila lire, ed il sottoscritto aveva offerto la medesima somma al comune d'Ormea, colla condizione che dodici chilometri di via almeno si fossero resi praticabili, ma la Giunta di questo Comune, anziché aderire, vendette quelle boscaglie a solo sessanta mila lire.

Dalla suddetta valle si ricavano centomila miriagrammi circa di carbone all'anno, che viene trasportato sino a Frabosa-Soprana a soma.

Oltre la famosa miniera di Montaldo, abbondantissime sono le cave di marmo bianco, nero, giallo e di facilissima coltivazione. Sonvi pure cave di manganese utile molto alle arti, miniere di barite, carbonato di calce così detto *Blonmedan*, diversi filoni di galena argentifera e di ferro che sporgon le tracce lunghesso il torrente Corsaglia.

Tutte queste ricchezze sono improduttive per mancanza di mezzi di comunicazione.

Vi esistono cinque molini, sette fabbriche da ferro, quattro d'acido gallico, ossia estratto di legno castagno.

Le bellezze e varietà del paese, le abbiamo lette nel n. 97 (anno 3°) di questo diffuso giornale, ed io vado perfettamente d'accordo coll'amico Griseri maestro, nel dire che la salubrità dell'aria e l'amenità del luogo attirano ogni estiva stagione gran numero di forestieri, che attoniti ammirano, fra le altre rarità, la famosa grotta di Bossea.

Altrove che fra noi, una valle così ricca qual è quella di Corsaglia, a quest'ora sarebbe già provveduta non solo d'una strada carrozzabile, ma anche ferrata. Le vie favoriscono il commercio, il commercio favorisce l'industria e questa arricchisce la Nazione. Procuriamo, dunque di aver la nostra fra breve, onde metterci in comunicazione con un tronco di via ferrata.

Gradisca, signor Direttore gli atti della più distinta stima.

MORA DOMENICO

Rispetto alle vicende della grotta Mora uscì poi di scena in sordina, ed apprendiamo dalle ricerche storiche in corso da parte di Claudio Camaglio che lasciò la valle chiudendo le sue aziende e tentando altrove un'altra attività economica con minor successo.

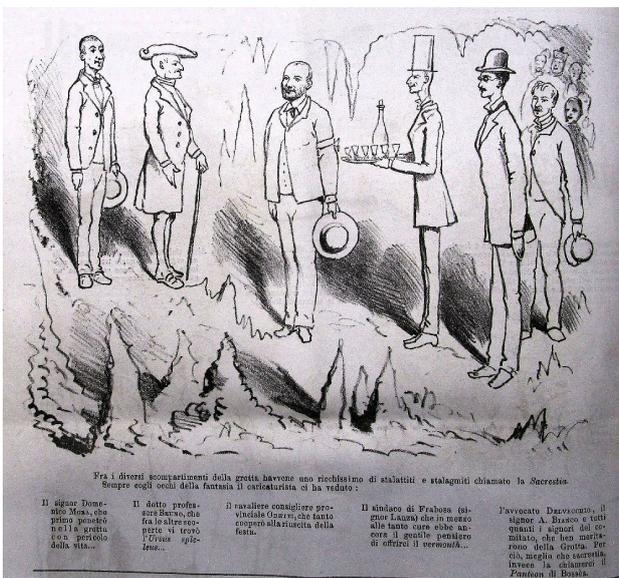


Fig. 5 - Vignetta caricaturale dei protagonisti dell'inaugurazione del percorso turistico, tra cui il primo a sinistra sarebbe D. Mora, e il secondo don Bruno. Estratto da "Il Pasquino", 1874.

A proposito di Mora non possiamo esimerci, in questo articolo che si vuole completo circa la storia esplorativa di Bossea, di rettificare il ruolo esplorativo a lui erroneamente riconosciuto dal seguente testo del prof. Capello del 1952 (70): "La grotta fu scoperta casualmente verso il 1850. La 1° esplorazione fu compiuta dal valligiano D. Mora di Bossea. A questa seguì quella di B. Gastaldi ....". Tale citazione, il cui tenore ci riporta alla riflessione iniziale sulla moderna enfasi della scoperta, fu ripresa più volte in tante sintesi sulla storia di Bossea ed è quindi necessario evidenziarne l'infondatezza, anche per onestà verso il Mora stesso in quanto, in tutti gli altri testi che conosciamo, non si è mai attribuito né mai gli è stato assegnato dai suoi diretti conoscenti il ruolo di scopritore.

Un'attenta lettura del citato testo di Gastaldi del 1865 conferma tale lettura storica: "La esistenza di questa grotta era nota nel paese, ma sarebbe dimenticata se il signor Morra, ..., non l'avesse recentemente con lodevole tenacità di proposito ed a più riprese visitata sin dove è possibile penetrarvi; a lui devesi la scoperta delle ossa..." E più avanti "A lui devesi, come già dissi, la scoperta di questa grotta ossifera. Ed infatti, quantunque non fosse sconosciuta la esistenza di quella caverna, ben pochi visitatori..."

Nel 1880 (31) il Garelli commenta analogamente "La caverna di Bossea ...cominciò a essere visitata verso il 1850....Prima di quell'epoca poche persone del luogo vi si erano introdotte..."

La storia ci dice dunque che D. Mora fu sicuramente colui che per primo ne fece un'attenta e ripetuta esplorazione, che trovò le ossa comprendendone l'importanza, ed in un certo senso potremmo dire che fu il primo vero speleologo in Bossea, curioso ed entusiasta, ed anche il primo valorizzatore della grotta, presumibilmente proprio dagli anni '50. Ciò corrisponde direttamente a quanto detto da Garelli ma anche indirettamente confermato da Gastaldi che, raccontando la visita nel '65, parla già di "guide" e riporta una toponomastica "turistica" di passaggi e concrezioni che non pare inventata per l'occasione ma il frutto di una consuetudine.

## La scoperta paleontologica della grotta

Dato per assodato che il ramo di ingresso e i saloni fino alla cascata fossero stati esplorati nei

primi decenni del '800 arriviamo alla fortunata e casuale conoscenza, nel giugno 1865, tra Don Bruno e Domenico Mora. Don Bruno è di passaggio nella zona con un suo studente in cerca di minerali e solo l'entusiasmo di D. Mora riesce a solleticare la curiosità del sacerdote che accoglie la proposta di un giro in grotta (che poi avviene per motivi contingenti col fratello Giovanni Mora). Nell'angolo del salone del Baldacchino che fu poi denominato "sacrestia" la mummia animale di interesse dei Mora viene prelevata (ed è qualificata in seguito da Bruno come humus) e poi la visita prosegue fino alle ossa fossili ai piedi della guglia poi chiamata Giuseppina. Don Bruno coglie subito l'importanza del reperto, raccoglie campioni e li invia ai professori torinesi Gastaldi e Sismonda.



Fig. 6 - Resti di *Ursus spelaeus* raccolti da don Bruno a Bossea, esposti presso il Seminario Vescovile di Mondovì (foto Michelangelo Chesta).

Data l'importanza del ritrovamento Gastaldi e Meinardi nel giro di pochi giorni si recano sul posto e visitano il sito. Negli anni successivi, proseguendo la frequentazione turistica occasionale con i primi accomodamenti del sentiero interno da parte di Mora, avviene il ritrovamento di altre ossa.

Come ben precisato dagli scritti del 1865 (Gastaldi) e 1874 (Bruno), è dunque alla curiosità del Mora che si deve l'avvio delle ricerche scientifiche da parte del prof. Bruno, sacerdote insegnante dell'Istituto tecnico di Mondovì, e di Bartolomeo Gastaldi, geologo torinese, insegnante del Politecnico, uno dei precursori della paleontologia italiana, paleontologo e cofondatore del CAI. Ne consegue, grazie agli abbondanti ritrovamenti di ossa di *Ursus Speleus* in diverse zone della grotta, una prima notorietà di Bossea sotto l'aspetto paleontologico, con la definizione di

caverna ossifera, che presto diventa una componente della più ampia immagine di "meraviglia" conseguente al lancio, nel '72 da parte del deputato poi sen. Garelli, dell'idea di turisticizzazione.

In materia di ricerca paleontologica, oltre agli scavi ottocenteschi di Bruno e Sacco (nel 1884), sono da segnalare un altro importante ritrovamento nel 1949 (63 - 65 - 68) ed altri meno ricchi nei decenni successivi.

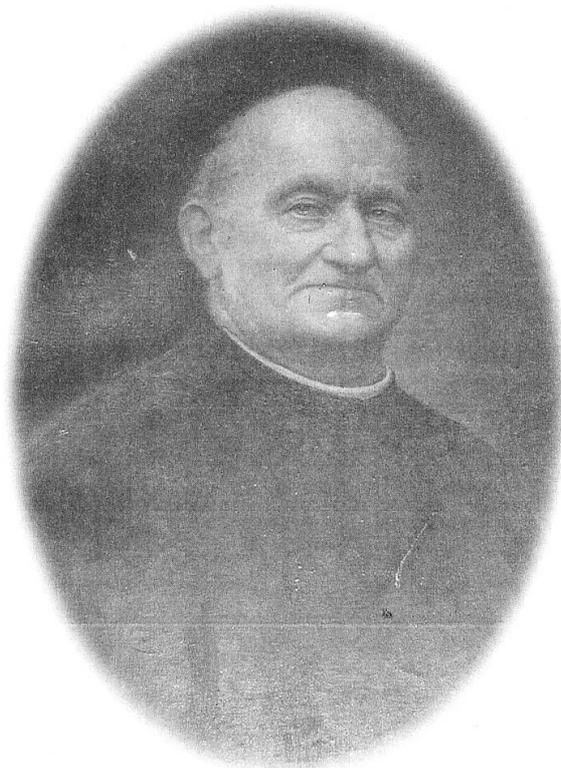


Fig. 7 - Fotoritratto di don Bruno (estratto da Bertolino, 2001).

### **Prof. Sac. Carlo Bruno: un personaggio a tutto tondo.**

Nato a Murazzano nel 1831, diviene sacerdote della diocesi di Mondovì dove muore nel 1916. Si forma tra il monregalese e Torino e dedica la vita all'insegnamento (63 anni) ed alla ricerca sul campo. La sua passione sono la fisica e le scienze naturali, ed in tale contesto si dedica in particolare all'astronomia, alla meteorologia e alla geologia. Grande ricercatore, studioso e divulgatore (vedi lezione popolare sull'origine delle fontane) è attento alle ricadute scientifiche in particolare per l'agricoltura.

Attrezzata presso il seminario di Mondovì un osservatorio meteorologico nel quale per

lunghe anni raccoglie quotidianamente, ogni tre ore comprese quelle notturne, una mole enorme di dati. Con l'ausilio di altre stazioni installate in varie località della diocesi stabilisce il valore della variazione di temperatura col variare dell'altitudine per il monregalese, oltre ad effettuare ricerche mirate a fornire indicazioni per l'agricoltura, sulle condizioni ambientali ideali per le varie coltivazioni.

All'astronomia si dedica, probabilmente non disponendo di idonee attrezzature, in maniera meno continua. Tuttavia le sue precise osservazioni di fenomeni quali aurore boreali, luci zodiacali, bolidi e stelle cadenti che invia allo Schiaparelli inducono il grande astronomo dell'osservatorio di Brera a Milano a coinvolgere don Bruno nella campagna di osservazioni, da lui organizzata, della pioggia di stelle cadenti previste nel 1872 sull'orbita della cometa di Biela. L'accuratezza delle osservazioni e la quantità di dati raccolti dal Bruno è tale che la sua relazione viene posta dallo Schiaparelli al primo posto nella sua presentazione.

Ma è soprattutto alla geologia che don Bruno dedica le sue migliori energie. Iniziato alla materia dal suo professore, il Gastaldi, collabora alla sua realizzazione della grande carta geologica del Piemonte. A questo scopo per oltre un quarto di secolo dedica tutte le estati allo studio e alla mappatura geologica delle alpi liguri e marittime, disegnando i suoi rilevamenti sulla Gran Carta degli Stati Sardi in Terraferma pubblicata pochi anni prima (v. foto). E' nell'ambito di queste ricerche che avviene l'incontro di don Bruno con Bossea, ma della sua attenzione per il carsismo ricordiamo anche le ricerche alla Balma ghiacciata del Mondolè e al Caudano.

Oltre alle collaborazioni con Schiaparelli e Gastaldi, fu sovente compagno di escursioni di eminenti geologi quali il Sacco e il Barelli, e intratteneva contatti con altri importanti studiosi quali padre Secchi, direttore dell'Osservatorio del Collegio Romano. Corona la sua carriera scientifica accolto come socio corrispondente dell'Accademia Romana Pontificia dei Lincei e come socio della Società geologica italiana.

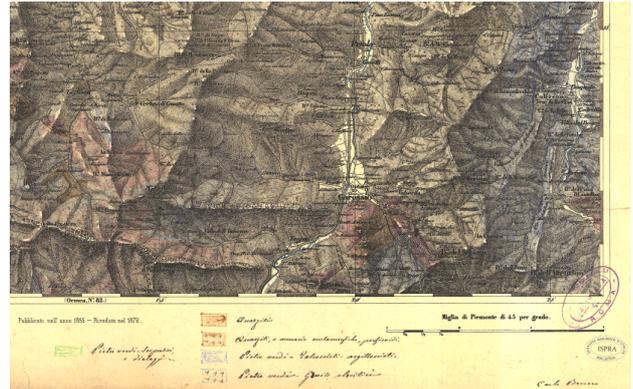


Fig. 8 - Copia della carta originale colorata da don Bruno per i rilievi geologici (Archivio ISPRA).

### L'esplorazione dei rami non turistici

Nel 1874 si avvia la prima grande stagione di frequentazione turistica organizzata sotto la gestione della Società di Bossea, promossa dal Senatore G. Garelli, che visita la grotta nell'estate 1872 e nel 1873 ottiene dal Comune la concessione per lo sfruttamento turistico (31). La storia dello sfruttamento turistico, ormai più che centenaria, è dettagliata in altre sedi, ma ci teniamo qui a sottolineare come abbia in qualche modo segnato la parallela storia delle esplorazioni, agevolandole grazie al sentiero turistico che permette di raggiungere rapidamente i rami superiori, ed anche in qualche modo esortandole, come fece in prima persona il cav. Loser, promotore delle esplorazioni del dopoguerra, che era esponente della SICAV, la nuova ditta che gestiva la grotta turistica.

La realizzazione di un sentiero con scalini e parapetti e poi l'installazione di impianti di illuminazione ha anche portato inevitabilmente a spezzare in due gli approcci descrittivi della grotta, dividendo in ogni occasione il discorso tra rami turistici e non turistici.

Se fu dunque la paleontologia a far innamorare di Bossea don Bruno, furono sicuramente i lavori di sistemazione del sentiero turistico a rendere più agevole il trasporto delle attrezzature per tentare l'esplorazione del ramo superiore.

Seguiamo ora i racconti provvedendo però, come premessa, a correggere un secondo errore della già riportata citazione del Capello, dove si attribuisce al Gastaldi un ruolo esplorativo. Gastaldi fu l'esperto che seguì gli studi sui reperti paleontologici e per il resto fu solo un corretto divulgatore di ciò che riguardava Bossea, mentre fu il già citato prof. Bruno il

vero infaticabile esploratore ottocentesco della parte superiore della grotta.

Agosto 1874: la Gazzetta di Mondovì (26) ospita il racconto in prima persona di don Bruno circa l'esplorazione del ramo superiore di Bossea. Da qui apprendiamo che Bruno aveva già tentato l'impresa alcuni anni prima, portando due scale fino alla cascata ma la lunghezza insufficiente di esse e la forza dell'acqua gli impedirono lo spunto d'uscita dall'arrampicata.

Ritenta ora, sempre facendo portare altre scale dagli operai di Mora grazie al nuovo comodo sentiero.

Giusto il mese prima il sen. Garelli, nella sua pubblicazione relativa all'apertura turistica (17), auspicava per iscritto questo tentativo esplorativo, ed in effetti l'esplorazione ebbe luogo il 4 e 5 agosto, nei giorni immediatamente successivi all'inaugurazione dell'apertura turistica: "Là finisce la grotta. Ma finisce davvero? O non è più probabile che tanto torrente si raccolga in altre sale e laghi, forse più sorprendenti ancora? Chi vorrà coraggioso salire la prima scala appoggiata alla parete della grotta e, superato il varco onde spiccia la cascata, mettersi alla ricerca di nuove meraviglie? E' da credere che si farà tra breve.". Questo coordinamento tra l'esplorazione e lo sfruttamento turistico può oggi far rivoltare i puristi dell'avventura ma ci pare del tutto coerente invece con lo spirito di progresso del tempo come promana anche da tutti gli scritti che abbiamo.

L'intera descrizione dell'impresa meriterebbe di essere riportata (26). Gli esploratori sono in tre: i

professori Bruno e Perosino, e il sig. Carpano operaio biellese delle miniere del Mora. Anche se la relazione non è così precisa siamo convinti che raggiunsero sicuramente il lago Loser ed esplorarono il ramo laterale del labirinto fermandosi su una strettoia concrezionata.

Va considerato che tale esplorazione si svolse camminando decisamente dentro l'acqua del torrente, superando la temibile corrente dei primi metri sopra la cascata, e percorrendo lunghi tratti profondi sopra il ginocchio con la difficoltà di mantenere accese le varie luci. L'acqua viene misurata a 8 gradi e l'esplorazione durò "quasi due ore" superando alcune facili arrampicate quali la cascatella del lago delle anitre e gli scivoli di accesso al labirinto. Il ramo superiore viene stimato lungo circa 300 metri, (con ottima precisione alla luce dell'attuale topografia!).

La passione esplorativa fu talmente forte che il gruppetto rimase sul posto e nei giorni successivi tentò subito l'esplorazione di un possibile nuovo ingresso scendendo il primo pozzo del Gheib d'Enzin, misurato in 27 metri, e visitando altre grotticelle della zona.

A don Bruno dobbiamo pertanto ascrivere non solo la scoperta paleontologica della grotta e la coraggiosa spedizione al ramo superiore ma anche la capacità di essere stato il primo a ragionare sul sistema carsico di Bossea, intuendo che gli orsi dovevano essere entrati da altri ingressi (16) ed avviando così sia le prime misurazioni topografiche della grotta che la ricerca speleologica nella zona di assorbimento.



Fig. 9 - Prima topografia del ramo inferiore di Bossea, ascrivibile a don Bruno (pubblicata in Garelli, 1880).

A questa grande esplorazione di indubbio successo segue però un curioso lungo periodo di silenzio esplorativo. Sia nei primi elenchi catastali di (35) Bensa 1900 e (43) Sacco 1928, che in altre opere Bossea è considerata una delle grotte più significative d'Italia (37) ma paradossalmente non risultano ripetizioni della punta al ramo superiore fino al secondo decennio del '900, ed inoltre in molte pubblicazioni si perde quasi la memoria dell'impresa di Bruno e compagni.

Certo la bibliografia ci dimostra che l'impresa del Bruno fu in realtà poco divulgata e forse anche sottostimata. Se l'autore stesso, forse per umiltà, si limitò ad un articolo su un giornale locale (26), il Garelli, che ne aveva auspicato solennemente la realizzazione nel 1874 (17), dedica poi solo poche poverissime righe nella guida su Bossea ripubblicata l'anno successivo (28): "Or è sciolto anche codesto enigma, dacchè nello scorso anno penetrò arditamente per la fenditura elevata della roccia il prelodato prof. Carlo Bruno, e con lui il prof. Perosino. Questi due cultori delle scienze fisiche violarono prima d'ogni altro mortale il ninfeo della caverna, ma in quella recondita reggia non trovarono che un'ampia conserva d'acqua, la quale più e più s'affonda a misura che si procede innanzi tra l'intricata selva di stalattiti che sostengono la vòlta a piccola distanza dalle acque."

Possiamo immaginare che l'avarizia descrittiva dei protagonisti possa essere stata motivata da una probabile delusione per il mancato ritrovamento di altri fossili nel ramo superiore, accompagnata dall'impossibilità evidente di un allestimento turistico di questa parte della grotta. Presumibilmente anche la pubblicazione ottocentesca della topografia della sola parte turistica contribuì a limitare l'immagine diffusa della grotta stessa.

A livello locale colpisce poi che lo stesso Mora, che tante energie dedicò alla grotta, non risulti sia andato a curiosare in questi rami: ci piace immaginare che l'idea l'abbia sicuramente accarezzato e che solo l'età avanzata, piuttosto che non le preoccupazioni imprenditoriali (crisi dell'industria chimica, cessione delle miniere? 114) lo abbiano fermato.

La divulgazione di questa importante esplorazione appare dunque veramente

deprimente: come detto già nel 1900 il Bensa, nel primo catasto, non ne parla. Il Perrone, nel suo volume sul Tanaro della carta idrografica d'Italia del 1916 (40) fa una citazione abbastanza confusa ma almeno accenna a "due laghetti più interni ed elevati". Dalle poche righe che troviamo qua e là si nota in particolare che nessuno abbia colto la lunghezza del ramo superiore e l'immagine che viene tramandata è quella di alcuni condotti con due laghetti quali sorgente interna. Più eclatante di tutti appare poi il silenzio sul ramo superiore da parte del Sacco, indubbio coraggioso esploratore, che pure conobbe bene don Bruno negli anni successivi all'esplorazione e che dedicò anche pubblicazioni e ricerche sulla grotta di Bossea (32).

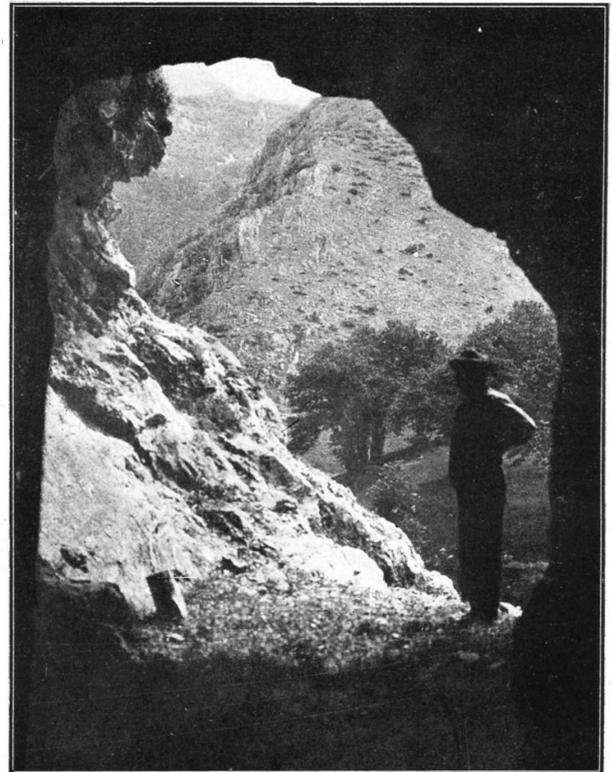


Fig. 10 - Ingresso di Bossea. Si noti lo scorcio di paesaggio quasi privo di alberi rispetto al presente (foto da Sacco, 1928).

Anche Capello, nel catasto speleologico del 1937 (49) attribuisce a Bossea solo 400 m di sviluppo.

A questo punto non stupisce che anche il Muratore, nel secondo dopoguerra (50 e 62), pur avendo evidentemente indagato in loco sulla storia delle esplorazioni, ignori il successo della spedizione del Bruno e, quando trovò le tracce nel ramo superiore, le ascriva alla spedizione Rocchietta.

Più informato risulta invece il Loser che, nell'intervista pubblicata in cui racconta la sua esplorazione del 1948 (51 e 52) cita espressamente la spedizione Bruno di cui pare conoscere bene la storia ma senza i particolari di chi ne avesse letto la relazione (v. anche 55).

Resta inoltre da registrare l'assenza di interesse su Bossea da parte dell'allora nascente mondo degli speleologi che proprio a fine '800 ebbe una prima importante esplosione: a Trieste nasce il primo gruppo speleo, in Francia opera Martel, in Piemonte John Bridges Lee e Pilatone scendono il buco di Valenza, Sacco esplora i primi due pozzi di Tana dell'Orso, Randone scende in un cesto fino al Garbo del Manco, Strolengo avvia le esplorazioni alle Carsene nel 1900 e nel 1905 guida la spedizione al Pis del Pesio, a inizio '900 si avvia la grande risalita della cascata interna di Rio Martino!

Ci rimane dunque la segreta speranza di trovare ancora relazioni o tracce di spedizioni oggi sconosciute che riempiano questi decenni di silenzio.

### **Le spedizioni di inizio '900: una storia ancora confusa**

Da un articolo della Gazzetta di Mondovì (42 - Nuova esplorazione nella grotta di Bossea) e più sommariamente da quello della Stella di Mondovì (41 - Scoperta nella grotta di Bossea) sappiamo che Domenica 15 giugno 1924 un gruppo di 8 giovani, quasi tutti della valle, esplora il ramo superiore fino al primo lago (ora detto Loser). Domenica 22 gli stessi ritornano meglio attrezzati e raggiungono il secondo lago (or detto Muratore o della Rinuncia). Non risulta che abbiano esplorato i rami laterali mentre, da quel che sappiamo, fu la prima spedizione che usò le lampade ad acetilene. Di questa esplorazione non c'è cenno in nessuna delle pubblicazioni successive che narrano della grotta e quindi la sua notorietà emerge solo ora grazie a sistematiche ricerche su fonti giornalistiche finalizzate al presente studio.

Nello stesso decennio sarebbe poi avvenuta un'altra punta al ramo superiore, citata nel 1949 dal Muratore (62). Egli parla di "un 15 o 20 anni or sono" quindi indicherebbe gli anni dal '29 al '34, e ci dice che i partecipanti erano 3 (ing. Piero

Rocchietta e due valligiani), non più reperibili, quindi le sue informazioni, necessariamente sommarie, sono dovute probabilmente ai vaghi ricordi dei locali da lui intervistati. Muratore ci racconta che la spedizione Rocchietta, effettuata in occasione di una notevole magra, percorse tutto il canyon del torrente fino ai laghi terminali, con una scala a pioli e un grosso tino! Le loro orme, presumibilmente mischiate a quelle di Bruno e dei giovani valligiani, furono rinvenute sia dal Loser che dal Muratore.

Anche il Capello (70) parla della spedizione Rocchietta del '25 - '26 ma non sappiamo da dove abbia tratto le sue informazioni, che peraltro abbiamo già visto non essere sempre precise.

Il Vinaj nel 1953 (76), tanto per confondere le idee, parla del 1920 e di "una squadra di ardimentosi giovani del posto" sotto la guida dell'ing. Rocchietta. Sembrerebbe far coincidere le due spedizioni.

Non accogliamo l'impostazione del Vinaj e restiamo convinti che si sia trattato di due diverse spedizioni, quella degli 8 giovani del '24 e quella Rocchietta (3 persone), di pochi anni successiva. Riteniamo infatti le informazioni del Muratore le più affidabili, in quanto chiaramente ha svolto una ricerca al riguardo visto che ha verificato che i partecipanti non erano più reperibili. Peccato non ci abbia lasciato i nomi.

Alla spedizione Rocchietta potrebbe anche riferirsi l'articolo del '32 "Viaggio acheronteo nel Monregalese" (46). L'autore, Alberto Briata, parla di una spedizione a cui ha partecipato svoltasi "pochi anni fa" quindi il periodo 1925-1930 sembra il più indicato. Il riferimento a un "arbi" usato come imbarcazione concorda con la tina di cui si parla a proposito della spedizione Rocchietta. Inoltre il nome dell'autore non compare nell'elenco dei partecipanti alla spedizione del '24.

Oltretutto che quella del '24 sia la spedizione Rocchietta appare poco probabile per il fatto che lui non è citato; trattandosi di un personaggio importante (era il gestore delle miniere di Fontane secondo il Vinaj (76)) non poteva certo venire ignorato.

Resta quindi senza una chiara fonte documentale primaria la punta al ramo superiore guidata da Rocchietta, citata da Muratore e Capello, che sarebbe avvenuta intorno al 1929.

### NUOVA ESPLORAZIONE NELLA GROTTA DI BOSSEA

Ora che nella Valle di Corsaglia sta per sputare una nuova era di lavoro intenso, di progresso e di ricchezza, anche le bellezze naturali, che non fanno difetto nella valle, si vuole metterle in miglior evidenza, e meglio valorizzarle.

A questo scopo una comitiva di otto ardenti e coraggiosi valligiani, che meritano di essere segnalati al pubblico per la loro arduissima impresa, facevano di questi giorni una riuscita ed assai interessante esplorazione della grotta di Bossea, al di sopra della cascata, ed al di là della parte finora già conosciuta.

Ad iniziativa di Certo Bottero Antonio consigliere comunale della frazione di Corsaglia, si univano con lui certi Piovano Adolfo, Revelli Pietro, Dho Sarafino, Chiappa Giuseppe, Volpe Cesare, Angaletto Arcangelo di Rivamonte (Belluno), e Grieneri Silvio, tutti giovani pieni di ardore e non curanti delle incognite

dimensioni del primo, ma egualmente bello e fantastico.

Un'ampia volta, piovente innumerevoli grappoli trasparenti di stalattiti, scendeva in forma circolare tutt'intorno al lago fino ad immergersi nell'acqua; e l'acqua che alimentava il lago si vedeva gorgogliare dal basso ad una estremità, come sprigionata da un forzato sifone.

Quivi la resa dei nostri esploratori alle forze immani e recondite della natura dovette essere illimitata e senza riserve.

Era impossibile, e sarà impossibile procedere oltre, finché altri esploratori armati non solo di buon volere, di ardore e di tenacia, ma ancora di tutti quei mezzi che la scienza mette a nostra disposizione per vincere colla forza la forza, sapranno rompere quella barriera che la natura ha posto contro il progresso dell'ingegno umano, non per ostacolarne il passo, ma per acuitarne il desiderio e renderne più gradita la prova.

Intanto va reso un pubblico omaggio a quegli arditi esploratori che si spinsero fin dove era possibile spingersi nella nostra grotta di Bossea; ed è da augurarsi che ben presto sorga quella società o quella persona privata, che voglia tentare la prova di rompere e superare quelle barriere, dietro cui si nascondono certamente altre bellezze ed altre meraviglie.

(55 - 114). Essi affermano pure di aver trovato ossa fossilizzate di un grosso animale.



Fig. 12 - Il gruppo della spedizione Loser del 1948 (copia foto estratta da E Kiè, 2001).

Fig. 11 - Stralcio dell'articolo (42) estratto dalla Gazzetta di Mondovì, dove appaiono i nomi dei giovani esploratori della spedizione del 1924.

### La ripresa esplorativa del dopoguerra

Negli anni coraggiosi del secondo dopoguerra del '900 la ripresa delle esplorazioni nel ramo superiore si lega di nuovo allo sfruttamento turistico della grotta. Il primo protagonista è il Cav. Uff. Giuseppe Loser. Industriale di Magliano Alpi, con stabilimenti in varie parti d'Italia (Pavia, Toscana), fondatore della SICAV, società di gestione della grotta e degli impianti sciistici della avveniristica seggiovia Frabosa - monte Moro. Morì prematuramente a gennaio del 1949 (58). Egli guidò due punte esplorative al ramo superiore nel 1948, riportate sui giornali monregalesi.

Della prima, di metà luglio (51 - 114), è leggibile una descrizione-intervista assolutamente avventurosa (i compagni all'esterno, preoccupati, chiamarono i pompieri!): la punta pare essersi fermata sul primo lago ed aver esplorato presumibilmente il labirinto ritrovando le orme di Bruno o delle punte del primo '900.

Della seconda, del 24 luglio (52 - 55), dove parteciparono anche due sacerdoti locali (don Politano e don Basso) e il sig. Giuseppe Bertolino di Mondovì, abbiamo purtroppo una descrizione più sommaria ma sembra chiaro, dai pochi dettagli riportati, che abbiano esplorato anche la galleria delle Meraviglie, aperto il "buco Bertolino" aver raggiunto il tratto che ricade sul canyon (narrano infatti di un burrone dove i sassi cadevano per alcuni secondi) e iniziato le risalite della Madonnina

La prova più forte del fatto che sia stata già la spedizione Loser a esplorare le gallerie oltre il Labirinto discende dalla partecipazione attestata del sig. Bertolino, eponimo del tipico passaggio nella galleria delle Meraviglie. In effetti gli articoli sulla spedizione Muratore dell'anno dopo non citano Bertolino tra i partecipanti (61) mentre indicano già il buco Bertolino come toponimo.

Con l'improvvisa morte di Loser il testimone esplorativo fu dunque subito raccolto da Guido Muratore, alpinista torinese. Egli fu sicuramente un innamorato di Bossea, tanto che ne promosse l'esplorazione con un articolo del '47 (50), in cui cercava compagni per l'avventura, che riuscì poi a concretizzare il 29/30 marzo '49. Nello stesso anno si dedicò altresì a rivedere la topografia del ramo turistico.

All'inizio del suo secondo articolo (62) sembra accennare a dei contatti avuti con la SICAV, al punto che pare attribuire al suo appello del 1947 il fatto che la società avesse nel frattempo realizzato una impalcatura in legno che rese comodo l'accesso al ramo superiore.



Fig. 13 - Il sistema di scale per superare la cascata di Ernestina (foto Capello del 1954).

Lo splendido racconto dell'esplorazione di Muratore, pubblicato su Scandere del '49 (62), riguarda quella che fu forse una delle punte più entusiasmanti che Bossea abbia mai ospitato, durata oltre 15 ore e realizzata a cavallo della notte! Raggiunsero il primo lago terminale, dedicandolo al Loser, lo superarono con un canotto e arrivarono al lago della Rinuncia, pensando erroneamente di essere i primi ad arrivarvi. Nella stessa punta esplorarono per bene le gallerie delle Meraviglie, il lago Morto, il primo salto della Madonnina, raggiunsero la zona che si sfonda sul canyon e ne tentarono ripetutamente la discesa con corda, ponendo un moccio di candela su una cengia che gli consentì al ritorno di stabilire la giunzione col ramo attivo. Nell'occasione fecero altresì il rilievo topografico del ramo superiore per uno sviluppo di 900 m. A questa spedizione parteciparono tra gli altri (60) Sandro Comino, il noto alpinista monregalese e i valligiani G. Articolo e G. Vinai; questi ultimi avevano già esplorato con Loser l'anno prima e potrebbero essere coloro che tramandarono la denominazione del buco Bertolino (51 – 61).

La relazione cita anche un ammasso di dubbia natura (fossili o concrezioni accatastate?) che potrebbero coincidere con le presunte ossa fossili trovate dal Loser.



Fig. 14 - Lago del ramo superiore (foto Muratore in Scandere 1949).

L'esplorazione sistematica del ramo superiore fu poi completata poco dopo dalla spedizione "Capello", avvenuta nel luglio del 1949. Capello Carlo Felice (1905-1995) può dirsi di fatto un professionista della ricerca, come furono Sacco e Gastaldi. Geografo, professore e direttore dell'Istituto di Geografia dell'Università di Torino, ha realizzato negli anni una grande ricerca sistematica sul carsismo piemontese non solo percorrendo in lungo e in largo le montagne della regione ma anche affrontando coraggiose esplorazioni quale il raggiungimento della profondità di - 165 m. a Piaggiabella nel 1944.

La ricerca in Bossea, da lui promossa dal 26 al 31 luglio 1949 fu una spedizione ufficiale del CNR, ben organizzata come risulta da questo breve estratto (68) "La missione disponeva di tre canotti biposto pneumatici, di semiscandori di gomma, di circa 150 m. di corda, di riflettori ad acetilene, di teodolite e di altri strumenti che consentirono di completare lo studio geologico, il rilievo planimetrico ed altimetrico di tutte le gallerie e quello batimetrico dei laghi sotterranei." In 60 ore di permanenza nel sottosuolo questa spedizione consentì tra l'altro l'esplorazione delle gallerie del Paradiso e il

rifacimento moderno del rilievo topografico. Sarà un caso ma anche questa importante

spedizione coincide con una nuova riapertura turistica della grotta.

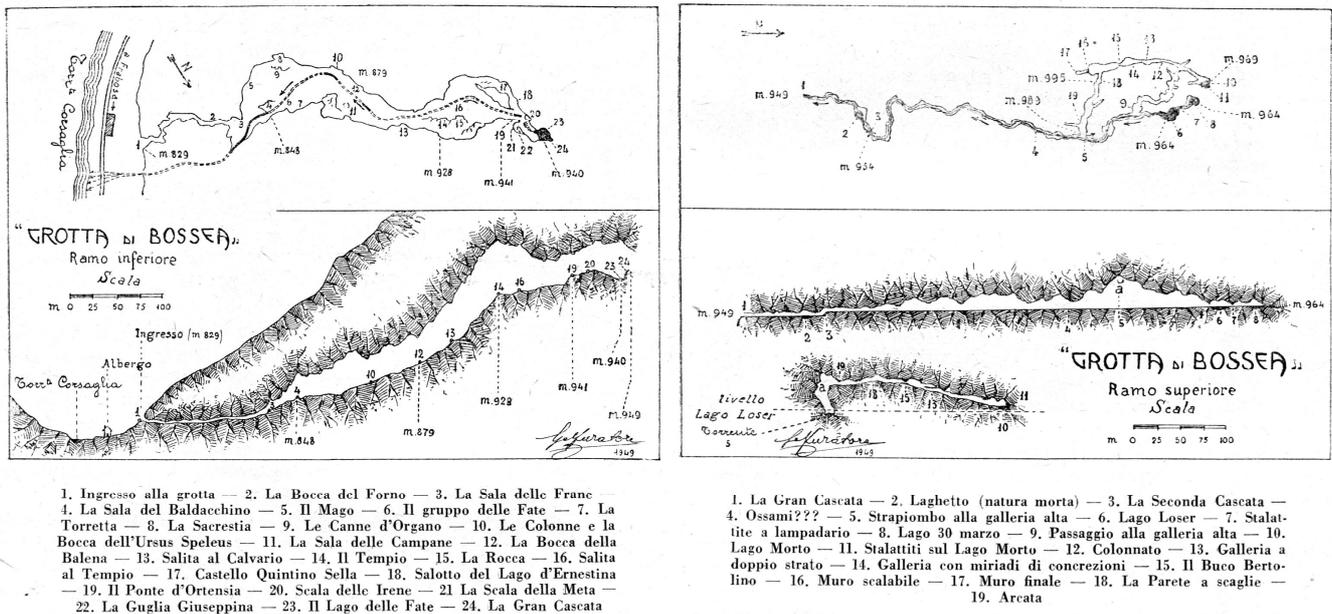


Fig. 15 - Topografia integrale di Bossea disegnata da Muratore (pubblicata in Scandere 1949).

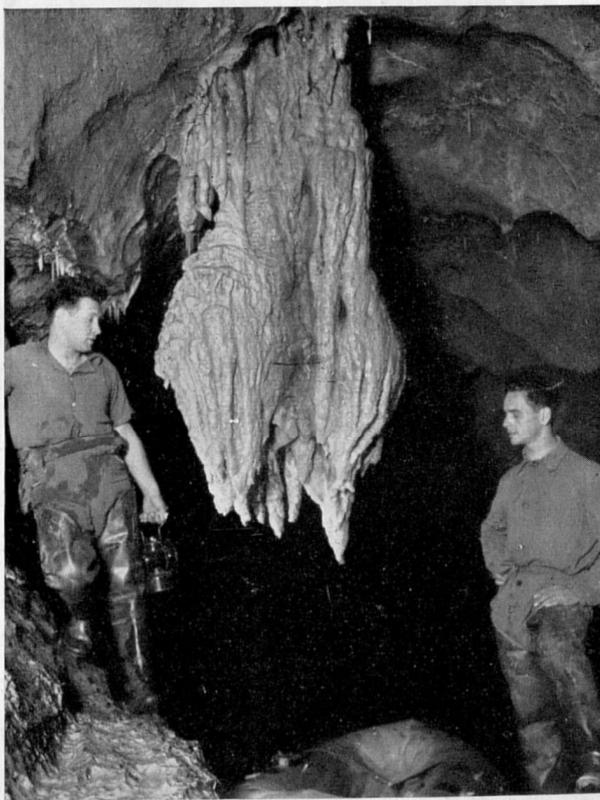


Fig. 14 - Il « gran ciondolo » sul torrente tra i Laghi Loser e Muratore.

Fig. 16 - Concrezione del ciondolo nel ramo superiore (foto da Capello, 1954).

Negli stessi anni Capello avvia sistematiche ricerche sull'area di assorbimento (70 - 77), compendiate nell'importante volume "Le Alpi Liguri" dell'opera "Il Fenomeno carsico in

Piemonte". Nel contesto di tali ricerche esplora diverse piccole cavità nella zona di Prato Nevoso (tra cui la voragine del colle del Prel oggi ancora accessibile ma coperta per la realizzazione degli impianti sciistici) ed espone le prime chiare osservazioni sul possibile bacino idrografico di Bossea ivi comprese le perdite del Rio Rocciabianca.

Un articolo del settimanale La Guida (73) ed una breve ma precisa relazione sul Bollettino della Società per Studi storici, archeologici ed artistici nella provincia di Cuneo (74) ci raccontano infine l'ultima spedizione pionieristica avvenuta in Bossea il 16 luglio 1953 con protagonisti: Don Lino Volta (capo spedizione, docente di Scienze Naturali, ebbe un ruolo notevole nella resistenza), don Basso e Don Politano (preti della valle che avevano già partecipato all'esplorazione della galleria delle Meraviglie con la seconda spedizione Loser (52)), G. Vinai e il dott. Camilla. Il gruppo rivede e completa il ramo superiore infatti, risalito il salto finale della galleria delle Meraviglie nella zona detta della Madonnina, Don Politano prosegue l'arrampicata ed esplora con i suoi compagni i tre ambienti del Crocevia. Merita evidenziare che questa risalita fu un'impresa notevole visto che la colata stalattitica che bisogna affrontare era stata considerata inaccessibile sia da Muratore che

dalla spedizione Capello (70) e che fu poi superata dai milanesi con l'ausilio di un palo da arrampicata e una scaletta (79).

Col finire dei tempi pionieristici annotiamo poi che, dalle relazioni in nostro

possesso, il valligiano G.Vinai, definito "guida sperimentata del luogo", partecipò (a meno di omonimie) alle spedizioni Loser del 1948, Muratore del 1949 e Volta del 1953.

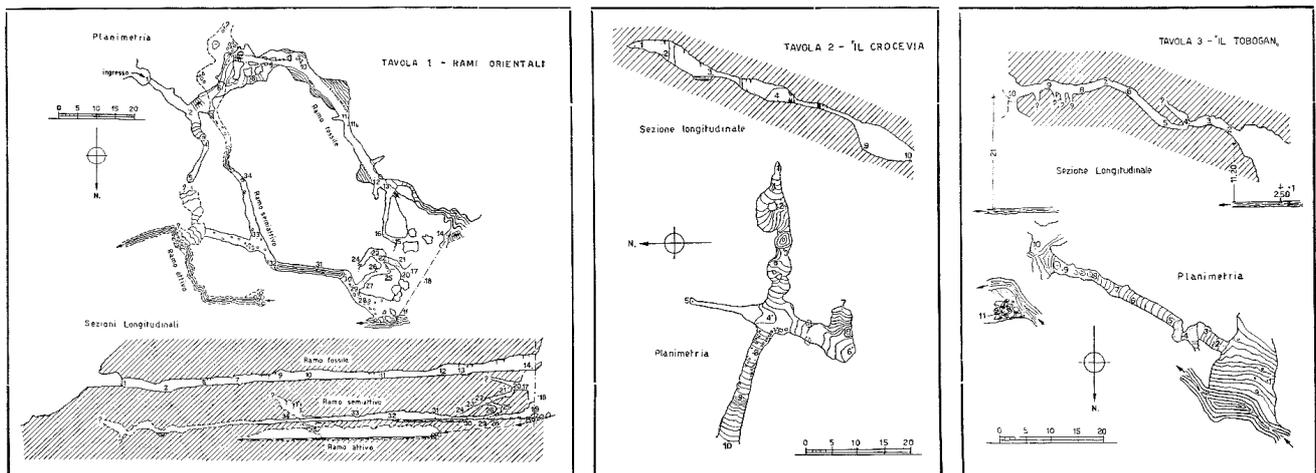
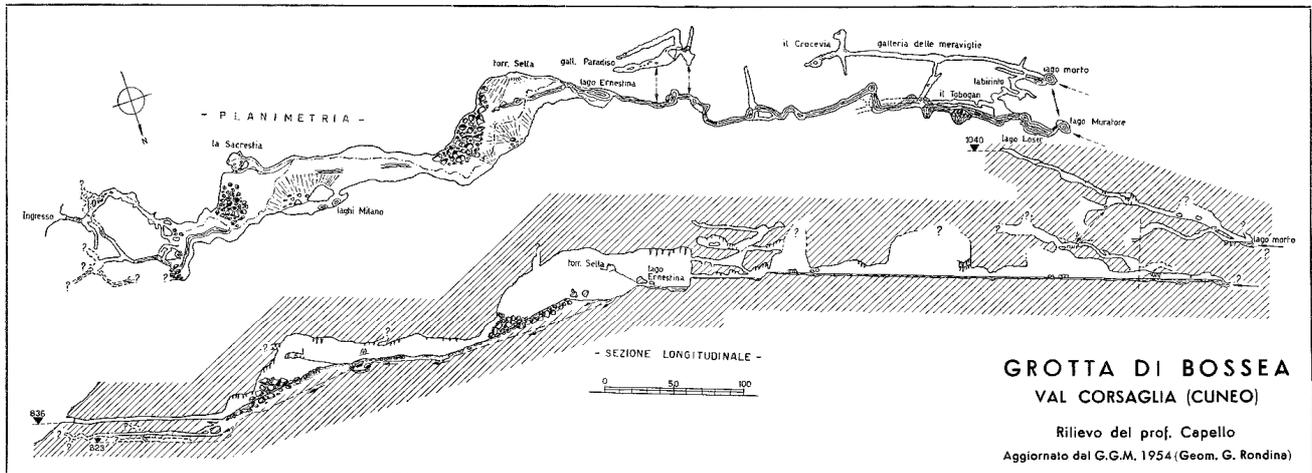


Fig. 17 - Topografia Capello aggiornata dal G.G.M. (pubblicata in Cigna-Rondina, 1954).

### I rilievi topografici di Bossea

Il primo rilievo topografico è pubblicato dal Garelli (28) e si limita al tratto turistico. Esso non è firmato ma viene attribuito al Bruno sia sulla rivista CAI del 1867 che da Capello. Tale attribuzione trova probabile conferma in quanto scritto dallo stesso Bruno nella famosa lettera a M. Budden (16) dove, allo scopo di ricercare l'ingresso da cui gli orsi preistorici entravano in Bossea, egli afferma di aver fatto tutte le misurazioni per un'analisi "interno-esterno" di correlazione tra la grotta e i buchetti esterni da lui esplorati.

Sacco lo pubblica appena ridisegnato nel 1928 (43).

Nel secondo dopoguerra, grazie evidentemente

alla diffusione delle tecniche topografiche, si rincorrono diverse edizioni.

Muratore stende un nuovo rilievo completo della grotta, pubblicando la parte turistica nel 1947 (50), effettuata comunque sulla base del disegno pubblicato dal Sacco e, dopo la citata esplorazione del 1949, la galleria superiore rilevata nell'occasione per circa 900 metri (62).

Il disegno completo pubblicato da Vinay nel '53 (75) sembra evidentemente essere il montaggio Sacco/Muratore con leggeri ritocchi di disegno.

Nello stesso periodo però la spedizione Capello aveva proceduto ad un nuovo rilievo accurato (68) poi divulgato nel 1952 (70), con uso almeno parziale di misure con il teodolite.

Tale rilievo divenne la versione fondamentale poi integrata dagli speleologi milanesi che lo

completano con le loro esplorazioni (79).

Il GSAM stende alla fine degli anni '80 un nuovo rilievo completo, la cui poligonale principale, dall'ingresso fino alla diga, è stata rilevata con un tacheometro. Tale topografia, pubblicata nell'88 (104), è stata riedita per la parte turistica nel 2000 (111) con gli ultimi aggiornamenti delle risalite nei saloni e dei rami inferiori.

Il disegno dei saloni è attualmente in fase di miglioramento grazie a misurazioni effettuate con il laser mentre la topografia di alcuni recenti rametti (ultimo Paradiso e brevi tratti sottostanti i massi dei saloni) sono disponibili ma non ancora collegati al disegno generale.

### L'era dei gruppi speleologici

Gli anni '50 sono uno snodo nella storia delle esplorazioni speleologiche in Piemonte: è il decennio in cui nascono e si consolidano i gruppi speleo (Torino, Cuneo, ecc.) ed è anche il periodo in cui le tecniche di progressione speleologica migliorano rapidamente, con scale più leggere, uso sistematico dei caschi con acetilene, ecc.

Mentre però i neonati gruppi del territorio frequentano Bossea senza evidenti risultati esplorativi, è il Gruppo Grotte Milano che, dopo una rapida ricognizione nell'aprile del 1953, nel 1954 (78 79 80 81 82) organizza un'importante spedizione speleo-scientifica durante la quale nei rami superiori si esplora il Tobogan mentre nella parte inferiore della grotta si affrontano i complessi e impegnativi rami attivi e semiattivi che concludono la cavità a valle dei saloni verso le sorgenti esterne. Per tali rami nuovi viene integrato il rilievo topografico del Capello.

La spedizione principale, svoltasi dal 13 al 21 marzo del 1954 (79), svolge altresì ricerche di meteorologia, sedimentologia, biospeleologia, geologia. In tale occasione viene realizzato anche un breve filmato "Luce".

Il G.G.M. torna nell'agosto del 1954 (87) completando accurate osservazioni di meteorologia (con 39 stazioni di misurazione dislocate lungo tutta la grotta e due rilevazioni in differenti stagioni), nonché nell'agosto del 1956 (85 90) svolgendo un primo tentativo di immersione nel sifone principale (profondità raggiunta -12) e la risalita della "finestra",

breve ramo evidente sulla volta a metà della zona turistica (86).



Fig. 18 - Fermo immagine della spedizione milanese estratto dal filmato Luce del 02.04.1954.

Negli anni '60 il Gruppo Speleologico Piemontese (G.S.P.), nato a Torino nel '52, effettua parecchia attività in Bossea, ma non si registrano importanti esplorazioni.

Merita ricordare un tentativo speleo subacqueo nel sifone nel 1961 (93 99 103) nonché, l'anno successivo, l'"Operazione tempo", una prova sperimentale di lunga permanenza sotterranea svolta nei rami superiori della grotta in collaborazione con il Centro di igiene mentale della Città di Torino (94).

Importanti le ricerche guidate da Dematteis nella zona di assorbimento di Bossea, da cui scaturiscono le prime colorazioni delle perdite del rio Rocciabianca, nel '66 (102) e poi nel '68 (107) riassunte nell'ampio compendio del volume "Il Monregalese" dell'opera Speleologia del Piemonte (102).

Il Gruppo Espero di Cuneo effettua una punta in grande stile con i torinesi come risulta da articoli della Stampa (81 - 82) il 19 marzo 1955 (fra gli altri presenti ricordiamo Dematteis, Saracco, Icardi). Da una relazione di Icardi e Soldati sappiamo che il Gruppo Espero fece poi almeno una decina di punte in Bossea svuotando con tubi presumibilmente il laghetto del Crocevia ma senza ottenere successi esplorativi (88).

A Cuneo, nel 1958, nasce il Gruppo Speleologico Alpi Marittime, dalla fusione del Gruppo Espero e del Gruppo Specus.

Nel '68 il G.S.A.M. compie la prima risalita di quello che verrà battezzato il balconcino di Giulietta e Romeo, nel salone Garelli (97).

Negli anni '70, con la diffusione delle nuove tecniche di progressione su sola corda, l'attenzione degli esploratori si rivolge spesso verso l'alto. Nella seconda metà del decennio il G.S.A.M. rivisita i rami superiori, percorrendo con traversi ed arrampicate nuovi ambienti sul soffitto della forra del torrente e alcuni brevi rami in varie parti della grotta (traverso delle Meraviglie – Cow boy ciclista, ecc.) (104 - 108).

Negli stessi anni sempre il gruppo di Cuneo avvia la grande storia del laboratorio scientifico di Bossea, raccontata altrove, che aiutò sicuramente ad aumentare la frequentazione di questa grotta da parte degli speleo cuneesi.

Nel 1975 è stata curata dal G.S.A.M. una colorazione dalla dolina di Prato Nevoso, mentre successivamente altre colorazioni sono state realizzate dal Politecnico di Torino (1986) (107).

Nei primi anni '80 alcuni ostinati e coraggiosi speleo del G.S.A.M. (R. Borio, G. Dutto ecc.) effettuano lunghe risalite, tutte chiodate con spit a mano, nel salone Garelli della parte turistica, raggiungendo alcune finestre che danno accesso a brevissime condotte chiuse in concrezione. Anche nei rami superiori sono raggiunti brevi condotti con risalite artificiali. (108)

Nel 1988 il G.S.A.M. pubblica un nuovo rilievo integrale della grotta (104).

Nel 1989 (106 - 108) gli speleo cuneesi effettuano (con il trapano) un'altra grande risalita raggiungendo il finestrone sul soffitto del salone del Baldacchino (dagli speleo detto dell'orso): qui finalmente una bella galleria, detta di Babbo Natale, premia i notevoli sforzi. Si tratta di circa 100 metri di condotto orizzontale che conducono in prossimità della superficie, come testimoniato da una evidente radice che si nota alla fine del ramo.

Nel 1991 altri brevi condotti sono esplorati in risalita nei rami superiori (108).

Nella zona di assorbimento il G.S.A.M. effettua in questi decenni varie battute e rivisitazioni di buchi piccoli già noti con l'esplorazione di altri due nuovi e la "scoperta" nel 1986, su precisa segnalazione, della significativa grotta del Crociato (105).



Fig. 18 - Ramo di Babbo Natale (foto G.S.A.M.).

Con l'inizio del nuovo millennio si compiono le ultime esplorazioni per ora registrate in Bossea: il G.S.P. scopre, previa disostruzione, in due punte nel gennaio 2001 una breve diramazione attiva nella zona del Paradiso (113), mentre tra il 2000 e il 2001 il G.S.A.M. rivisita, con la muta, i rami attivi e semiattivi vicini all'ingresso, superando forse il limite verso valle raggiunto dai milanesi ma soprattutto scoprendo e rilevando circa 50 metri di fangosi meandri, temporaneamente asciutti, che costituiscono parte dell'esutore finale di Bossea (ramo dei cetacei spiaggiati) (111).

### L'esplorazione dei sifoni

Sottolineando che si è trattato di un'epopea esplorativa degna di grande rispetto, dedichiamo solo un capitoletto all'esplorazione subacquea in Bossea in quanto essa viene dettagliata in altre relazioni. Avviata dai milanesi nel '56 e poi dal G.S.P. nel '61, nel '67, con il superamento del sifone del lago morto (95 - 96), gli speleo sub del G.S.A.M. prendono il testimone procedendo nell'esplorazione sistematica del complesso sistema sommerso di Bossea, che sostanzialmente si conclude con i risultati raggiunti nel 1970 (101). Si tratta di circa 200 metri di rami nuovi composti da un sifone non attivo che collega il lago morto ad un ambiente aereo, la sala dei cristalli, ed un sifone attivo che collega da una parte lo stesso ambiente con il sifone terminale del canyon del torrente e dall'altra costituisce l'arrivo delle acque del sistema. L'esplorazione, che considerando gli anni di esecuzione ha posto non pochi problemi tecnici, è stata ulteriormente complicata dalla necessità di effettuare nell'ambiente aereo una

risalita in artificiale che ha permesso di collegare i due rami.

Negli anni '90 i sifonisti belgi del gruppo C.S.A.R.I. hanno ripreso l'esplorazione raggiungendo nel 1997 nel secondo sifone i – 54 metri di profondità e i 100 di lunghezza, arrestandosi poi a causa dei dissesti conseguenti alle recenti alluvioni (110).

### Una storia sempre aperta

Con i suoi 3.010 metri di sviluppo e +184 - 15 di dislivello positivo e negativo, le esplorazioni della grotta di Bossea sembrano aver raggiunto il limite. I sifoni, dopo le ultime immersioni dei Belgi negli anni '90 con le brutte sorprese conseguenti alle alluvioni sembrano preclusi, mentre l'assenza di spiccate correnti d'aria non ispira altre vie esplorative.

Ricordiamo però che le vie degli orsi, già cercate da Bruno, Gastaldi e Muratore, devono ancora essere in buona parte trovate!

L'esplorazione del nuovo tratto del Paradiso del 2001 ci dice che talvolta piccole disostruzioni di barriere concrezionate (magari ispezionate con sonde ottiche?) possono aprire vie inaspettate. Verso l'alto, magari con l'ausilio di una nuova topografia tridimensionale che ci dia una nuova visione della grotta, l'uso di droni può svelarci passaggi nascosti evitando lunghe risalite.

Anche un dialogo maggiore tra scienziati ed esploratori potrebbe consentire di ricavare ispirazioni dagli studi raffinati dell'idrologia che si fanno in Bossea.

E' evidente infatti che tutta l'area di assorbimento del sistema di Bossea prometta ancora grandi scoperte, e nuove colorazioni dell'acqua e ormai anche tracciamenti dell'aria, possono dirci cose nuove. Anche l'esistenza di eventuali relazioni con la piccola vicina risorgenza occasionale parallela (grotte del piazzale) è tutta da studiare.

Da esplorare c'è dunque ancora tanto intorno alla Tana delle Fontane! Ma che la storia sia un concetto aperto verso il futuro è cosa ovvia. Meno ovvio, ma vero per Bossea, è che la storia esplorativa è aperta anche verso il passato! La nostra relazione evidenzia infatti ancora carenze significative di informazioni non solo circa la prima scoperta ma anche su possibili imprese poco o del tutto sconosciute del periodo intermedio.

Arrivederci dunque.

### Bibliografia

- (1) SISMONDA A., 1842 – *Osservazioni geologiche sulle Alpi Marittime e sugli Apennini Liguri*. Mem. R. Acc. Scienze, Torino, S. 2<sup>a</sup> tomo IV, p. 57.
- (2) VAGINA D'EMARESE F., 1842 – *Cenni statistici sulla Provincia di Mondovì*. Pietro Rossi, Mondovì, pp. 7-8.
- (3) CLERICO C., 1843 – *Angelina, ossia La grotta delle Fontane*. In "Rime" vol. 2<sup>o</sup>, Pietro Rossi, Mondovì, p. 6, 49, 71.
- (4) DE BARTOLOMEIS L., 1847 – *Notizie topografiche e statistiche sugli Stati Sardi dedicate A.S.S.R.M. Carlo Alberto*. Libro II<sup>o</sup> Vol. 4<sup>o</sup> parte 1<sup>a</sup>, Torino, pp. 223-224.
- (5) STEFANI G., 1854 – *Dizionario corografico degli Stati Sardi di terraferma*. Civelli G. e C., Milano, pp. 546-547.
- (6) STEFANI G., 1855 – *Dizionario generale geografico-statistico degli Stati Sardi*. Cugini Pomba e Comp. editori, Torino, pp. 167-168.
- (7) DANNA C., 1860 – *Monografia intorno la città e il circondario di Mondovì* (2<sup>a</sup> ediz.). Tip. scol. S. Franco, Torino, p. 65.
- (8) GASTALDI B., 1865 – *Visita alla caverna ossifera detta di Bossea nella valle della Corsaglia (Mondovì)*. Bollettino trim. Club Alpino Torino n. 1, pp. 31-40.  
(Anche in "Rivista delle Alpi, degli Appennini e Vulcani", anno II (1866) Fasc. 7-8-9-10, pp. 289-299).  
(Anche in "annuario scientifico ed industriale", anno II, 1866 (non integrale, con commenti), pp. 360-363).
- (9) GASTALDI B., 1865-66 – *Intorno ad alcuni fossili della Toscana e del Piemonte* - Presentazione alla R. Acc. delle Scienze di Torino di resti di *Ursus Spelaeus* trovati nella grotta di Bossea. Atti R. Acc. Sci. Torino, vol. 1, pp. 39-40, 581.
- (10) GASTALDI B., 1866 – *Intorno ad alcuni fossili del Piemonte e della Toscana*. Stamperia Reale, Torino, pp. 20-23.
- (11) ANONIMO, 1866 – *La Grotta di Bossèa*. La Provincia di Cuneo, giornale quotidiano, 4 agosto.
- (12) J. G. C., 1867 – *Une excursion à la grotte zoolithique de Bossea, près Mondovì*. Boll. trim. CAI vol. II n. 10-11, pp. 410-419.
- (13) MORA D., 1872 – (lettera senza titolo). In "Nostra corrispondenza". Il Vasco, 8 giugno.
- (14) BRUNO C., 1873 – *Intorno all'origine delle fontane*. Tip. Di Giovanni Issoglio e C., Mondovì, p. 13.
- (15) ANONIMO, 1874 – [senza titolo]. rubrica "Italia" in *Gazzetta Piemontese*, 7 gennaio.
- (16) BRUNO C., 1874 – *La caverna ossifère de Bossea près de Frabosa - Mondovì. Lettre à M.<sup>r</sup> R. H. Budden*. Le Touriste, Florence 13 fevr.. Pubblicato in estratto con note aggiunte nel 1888 da Tip. Ghiotti, Mondovì.
- (17) [GARELLI G.], 1874 – *Da Mondovì alla Grotta di Bossèa – Escursione alpina*. (1<sup>a</sup> ed. della guida). Tip. Fracchia, Mondovì.
- (18) BRUNO C., 1874 – *Due parole intorno alla scoperta dell'Ursus spelaeus nella Grotta di Bossèa*. Gazzetta di Mondovì, 26-28 luglio.
- (19) ANONIMO, 1874 – *Inaugurazione della Grotta di Bossèa*. La Provincia di Cuneo, 3 agosto.
- (20) ANONIMO, 1874 – *Bossèa – Inaugurazione della Caverna*. Gazzetta di Mondovì, A. VI n. 110, 4 agosto.
- (21) ANONIMO, 1874 – *Inaugurazione della Caverna di Bossèa*. Gazzetta Piemontese, 5 agosto.
- (22) CARLEVARIS S., 1874 – *La grotta di Bossèa*. Gazzetta di Torino, 5-6 agosto.
- (23) ANONIMO, 1874 – *Inaugurazione della Grotta di Bossea*. L'Italiano - Gazzetta del Popolo, 6 agosto.
- (24) ANONIMO, 1874 – *Inaugurazione della Grotta di Bossèa*. Rivista Subalpina, 8 agosto.
- (25) TEJA C., 1874 – *La Grotta di Bossea (Mondovì) - Schizzi Alpini di TEJA*. Il Pasquino, 9 agosto.

- (26) BRUNO C., 1874 – *Nuova esplorazione e scoperta nella caverna di Bossèa*. Gazzetta di Mondovì, 9 agosto.
- (27) BALLELIO-BRENTA T., 1874 – *Una celebrità ignota*. Gazzetta di Mondovì, 18-19 agosto.
- (28) GARELLI G., 1875 – *Da Mondovì alla caverna ossifera di Bossèa*. (2<sup>a</sup> edizione della guida). Libr. Luigi Beuf, Torino.
- (29) SALINO F., 1877 – *Monti e caverne di Mondovì*. Tip. Il Conte Cavour, Torino, pp. 3-4, 60-63.
- (30) SALINO F., 1877 – *Ipsometria di Mondovì e dintorni della caverna di Bossèa*. Bollettino CAI vol. XI n. 29 pp. 157-162.
- (31) GARELLI G., 1880 – *Escursioni da Mondovì alla caverna di Bossea*. (3a edizione della guida). F. Casanova, Torino.
- (32) SACCO F., 1884 – *Nuove caverne ossifere e non ossifere nelle Alpi Marittime ed osservazioni geologiche fatte durante un'ascensione al Mongioie (2631 m.)*. Boll. CAI vol. XVIII n. 51, pp. 232-233.
- (33) [GARELLI], 1891 – *La caverna di Bossea* [Estratti dalla guida del Garelli del 1880]. Gazzetta del Popolo della Domenica, 23 agosto.
- (34) STRAFFORELLO G., 1891 – *La Patria. Geografia dell'Italia*. Vol. 4 Provincia di Cuneo. UTET, Torino, pp. 112-117.
- (35) BENZA P., 1900 – *Le grotte dell'Appennino Ligure e delle Alpi Marittime*. Boll. C.A.I. 33 (66), p. 84.
- (36) GOGGIA P., 1905 – *La caverne de Bossèa (Alpes-Maritimes)*. Cosmos, Paris, n. 52, pp. 38-43.
- (37) CASELLI C., 1906 – *Speleologia (studio delle caverne)*. Hoepli, Milano, pp. 80-81.
- (38) BRUNO C. E ALTRI, 1907 – *Guida agricola del circondario di Mondovì*. Biblioteca del Comizio Agrario di Mondovì, vol II, Tip. Edit. Vescovile, Mondovì, pp. 15-16.
- (39) BRUNO C., 1907 – *Saggio di Topografia, Geologia e Climatologia del circondario di Mondovì. Con appendice sulle miniere, le cave e le acque minerali*. Tip. Editrice Vescovile, Mondovì, pp. 15-16.
- (40) PERRONE E., 1916 – *Carta idrografica d'Italia. Tanaro*. Minist. Agricoltura Roma, pp. 100-101.
- (41) ANONIMO, 1924 – *Scoperta nella Grotta di Bossea*. La Stella di Mondovì, 28 giugno.
- (42) ANONIMO, 1924 – *Nuova esplorazione nella Grotta di Bossea*. Gazzetta di Mondovì, 2 luglio.
- (43) SACCO F., 1928 – *Caverne delle Alpi Piemontesi*. Estratto da "Le Grotte d'Italia", a. II n.3, pp. 14-16.
- (44) CHIAVARINO G., 1928 – *Le grotte dei dintorni di Mondovì*. estr. Riv. fis. mat. sci. nat., Unione Tipografica Combattenti, Napoli, p. 463-467.
- (45) ROSSO G., 1930 – *La valle del Tanaro, saggio di corologia storica*. (pubbl. anche col sottotitolo saggio antropogeografico). Bibl. soc. stor. subalp. CXIX, Torino, pp. 38-39.
- (46) BRIATA A., 1932 – *Viaggio acheronteo nel Monregalese* [Spedizione Rocchietta?]. Sentinella d'Italia, 26-27 novembre.
- (47) U. P., 1932 – *Salita... agli abissi di Bossea*. La Stampa, 26 luglio.
- (48) PELLEGRINO M., 1933 – *Il Monregalese. Guida illustrata di Mondovì ed ex circondario*. Tip. Fracchia, Mondovì, pp. 188-189.
- (49) CAPELLO C. F., 1937 – *Revisione speleologica piemontese. 1<sup>a</sup> nota. Dalle valli del Toce alle valli del Corsaglia*. Atti soc. ital. sci. nat. 76, p. 314.
- (50) MURATORE G., 1947 – *Alpinismo sotterraneo - Grotte piemontesi. La grotta di Bossea*. Riv. Mens. CAI, a. 66 n. 6, pp. 335-343.
- (51) ANONIMO, 1948 – *I misteri del nostro sottosuolo* [NOTA: esplorazione del Cav. Loser del 15 luglio]. Gazzetta di Mondovì, 17 luglio.
- (52) ANONIMO, 1948 – *Nuova esplorazione nella Grotta di Bossea* [NOTA: esplorazione del Cav. Loser del 24 luglio]. Gazzetta di Mondovì, 31 luglio.
- (53) ANONIMO, 1948 – *Spedizione di speleologi nelle grotte di Bassea*. La Stampa, 25 luglio.
- (54) ANONIMO, 1948 – *Interessanti scoperte nella grotta di Bossea*. La Stampa, 1<sup>o</sup> agosto.
- (55) POLITANO G., 1948 – *Bossea, la Postumia del Piemonte*. Unione Monregalese, 5 agosto.
- (56) IVALDI F., 1948 – *Viaggio nelle viscere della terra alla scoperta della Postumia piemontese*. L'Unità, 5 agosto.
- (57) ANONIMO, 1948 – *La grotta di Bossea, nel Cuneese, aperta al pubblico*. Vie d'Italia a. LIV n. 9, p. 788.
- (58) ANONIMO, 1949 – *La morte del Cav. Loser*. Gazzetta di Mondovì, 15 gennaio.
- (59) ANONIMO, 1949 – *Bossea caverna misteriosa*. Gazzetta di Mondovì, 2 aprile.
- (60) ESSEGI, 1949 – *Nuova esplorazione nella Grotta di Bossea*. Gazzetta di Mondovì, 9 aprile.
- (61) ANONIMO, 1949 – *Alpinismo all'ingiù... nella Grotta di Bossea*. Unione Monregalese, 16 aprile.
- (62) MURATORE G., 1949 – *Alpinismo sotterraneo - Grotte Piemontesi. La grotta di Bossea, ramo superiore*. Scandere, sez. CAI Torino, pp. 72-80.
- (63) ANONIMO, 1949 – *Resti di ursus speleus in una grotta del Cuneese*. La Stampa, 22 settembre.
- (64) ANONIMO, 1949 – *Negli antri misteriosi della Grotta di Bossea*. Gazzetta di Mondovì, 24 settembre.
- (65) ANONIMO, 1949 – *Nuovi resti di orso speleo scoperti nella Grotta di Bossea*. Unione Monregalese, 24 settembre.
- (66) FILIPPI F., 1949 – *A Bossea - L'orso delle caverne*. Unione Monregalese, 1 ottobre.
- (67) GIORDANENGO G., SACCO F., MURATORE G., 1949? - *Bossea Postumia d'Italia* (1<sup>a</sup> edizione della guida). Tip. Bertello, Borgo S. Dalmazzo.
- (68) ANONIMO, 1949 – *Ritrovamenti - Speleologia* [Spedizione Capello]. Boll. soc. stud. stor. archeol. art. Prov. Cuneo. Nuova serie, n. 26, p. 71, 72.
- (69) COLLINO PANSA R., 1949 – *Acque termali e ricerche mineralogiche nel Cuneese*. Vie d'Italia a. LV n. 12, p. 1333.
- (70) CAPELLO C. F., 1952 – *Il fenomeno carsico in Piemonte. Le Alpi Liguri*. C.N.R. Centro studi geogr. fis. Tip. Mareggiani, Bologna, p. 79-86.
- (71) GIORDANENGO G., SACCO F., MURATORE G., 1952 – *Bossea la nuova Postumia* (2a edizione della guida). Saste, Cuneo.
- (72) ANONIMO, 1953 – *Una spedizione geologica nelle grotte di Bossea*. La Stampa, 11 aprile.
- (73) DANIEL K., 1953 – *In estasi alla vista del meraviglioso nuovo salone*. La Guida, 1 agosto.
- (74) ANONIMO, 1953 – *Relazione sulla esplorazione compiuta nella Grotta di Bossea il 16 luglio 1953*. Boll. soc. stud. stor. archeol. art. prov. Cuneo. Serie nuova n. 32, p. 58.
- (75) VINAJ C., 1953 – *La grotta di Bossea. Sua storia recente e remota*. Tip. Bertello, Borgo S. Dalmazzo.
- (76) VINAJ C., 1953 – *La grotta di Bossea*. Cuneo Provincia Granda, a. II n. 2, pp. 33-38.
- (77) CAPELLO C. F., 1954 – *La grotta di Bossea (Piemonte)*. Rass. speleol. ital. a. VI n. 2, pp. 47-67. (Anche in estratto a cura della Scuola Arti Grafiche Artigianelli, Milano).
- (78) ANONIMO, 1954 – *Spedizione scientifica nelle grotte di Bossea*. Nuova Stampa Sera, 13-14 marzo.
- (79) CIGNA A., RONDINA G., 1954 – *Nuove ricerche nella grotta di Bossea (Cuneo). Spedizione del G.G.M. dal 13 al 21 marzo 1954*. Atti VI Congr. naz. speleol. Trieste, pp. 121-125.
- (80) PRESA G., 1954 – *Attività del Gruppo Grotte Milano*. Rass. speleol. Ital. a. VI n. 2, p. 94.
- (81) ANONIMO, 1955 – *Ardita esplorazione nelle grotte di Bossea*. Nuova Stampa Sera, 19-20 marzo.
- (82) ANONIMO, 1955 – *Dieci giovani speleologi nelle grotte di Bossea*. La Stampa, 20 marzo.

- (83) ANONIMO, 1955 – *Speleologia*. Montagne Nostre, Cuneo, p. 77.
- (84) GRIGLIÈ R., 1955 – *Scenari irreali e suoni misteriosi*. Nuova Stampa Sera, 21 marzo.
- (85) ANONIMO, 1956 – *Nuova esplorazione nelle grotte di Bossea*. La Stampa, 15 agosto.
- (86) GRUPPO GROTTA MILANO, 1958 – *Relazione sull'attività del G.G.M.*. Atti VIII Congr. naz. speleol. 1956 Como. Mem. R.S.I. e S.S.I. 4, tomo 1, p. 75.
- (87) CIGNA A., 1958. – *Prime ricerche meteorologiche nella grotta di Bossea (Cuneo)*. Atti VIII Congr. naz. speleol. Como 1956. Mem. R.S.I. e S.S.I., 4, tomo 2, pp. 191-201.
- (88) ICARDI V., SOLDATI G. C., 1958 – *Struttura e caratteristiche della Grotta di Bossea*. Atti VIII Congr. naz. speleol. Como 1956. Mem. R.S.I. e S.S.I. 4, tomo 1, pp. 135-140.
- (89) CIGNA A., 1958 - *Commissione per le ricerche fisiche. Attività*. Rass. speleol. ital. a. X n. 3. Numero speciale dedicato al 60° anniversario del G. G. Milano, p. 126.
- (90) FONTANA G., 1958 – *Commissione per la speleologia subacquea*. Attività. Rass. speleol. ital. a. X n. 3. Numero speciale dedicato al 60° anniversario del G. G. Milano, p. 133.
- (91) GIORDANENGO G., SACCO F., MURATORE G., 1959 – *Bossea nuova Postumia* (3a edizione della guida). Ist. Graf. Bertello, Borgo S. Dalmazzo.
- (92) DEMATTEIS G., 1959 – *Le più recenti spedizioni speleologiche in Piemonte*. Riv. mens. C.A.I. 78 (5-6), p. 175.
- (93) SARACCO E., SODERO D., 1962 – *Speleologia subacqua*. Grotte 17, p. 25.
- (94) MALETTO S., DURIO P., 1962 – *Operazione tempo*. Grotte 18, pp. 8-15.
- (95) ANONIMO, 1968 – *L'attività subacquea del G.S.A.M.*. Mondo Ipogeo, 1° semestre, Cuneo, pp. 10-13.
- (96) GHIBAUDO M., 1968 – *Superamento del sifone della grotta di Bossea*. Mondo Ipogeo, 1° semestre, Cuneo, pp. 18-20.
- (97) GILETTA G., 1968 – *Salita al Balconcino di Giulietta e Romeo. Nella sala grande della Grotta di Bossea*. Mondo Ipogeo, 1° semestre, Cuneo, pp. 28-29.
- (98) GHIBAUDO M., 1968 – *Bossea*. Mondo Ipogeo, 2° semestre, Cuneo, pp. 37-38.
- (99) CALLERI F., 1968 – *Storia della Sezione Subacquea*. Liberi cieli 3, Cai-Uget Torino, pp. 55-57.
- (100) PEANO G., 1969 – *Nella Grotta di Bossea – Esplorato il sifone di collegamento fra i Laghi Muratore e della Rinuncia*. Montagne Nostre n. 14, Cuneo, pp. 3-4.
- (101) GHIBAUDO M., 1970 – *L'esplorazione del sifone di Bossea*. Mondo Ipogeo, Cuneo, pp. 45-48.
- (102) G.S.P., 1970 – *Speleologia del Piemonte – Parte II – Il Monregalese*. Rass. Spl. It. - Memoria IX, Como, pp. 101-108.
- (103) ANONIMO, 1973 – *La sezione sub*. Grotte 52, pp. 33-35.
- (104) ELIA EZIO, CALLERIS V., 1988 – *Grotta di Bossea*. Mondo Ipogeo, Cuneo, pp. 5-10.
- (105) BORIO R., 1988 – *La grotta del Crociato*. Mondo Ipogeo, Cuneo, pp. 27-29.
- (106) OLIVERO D., 1990 – *Storia e descrizione ragionata di una esplorazione a Bossea, il ramo di Babbo Natale*. Mondo Ipogeo, Cuneo, pp. 40-41.
- (107) OLIVERO G., VIGNA B., 1990 – *Test con traccianti*. Atti della stazione scientifica della grotta di Bossea. Savigliano, pp. 23-25.
- (108) BORIO R., 1991 – *L'esplorazione e lo studio del sistema carsico di Bossea – Inquadramento storico*. in “Ambiente carsico e umano in Val Corsaglia”. Atti dell'incontro di Bossea, pp. 113-125.
- (109) A.G.S.P., 1995 – *Atlante delle grotte e delle aree carsiche piemontesi*. Torino, p. 167.
- (110) ANONIMO, 1998 – *Nuove esplorazioni*. Grotte 126, pp. 8-9.
- (111) ELIA ENRICO, LANA E., 2000 – *Storie di balene, sifoni, rilievi ed altre inenarrabili avventure*. Mondo Ipogeo, Cuneo, pp. 106-107.
- (112) A.G.S.P., 2000 – *Atlante delle aree carsiche piemontesi*. Torino, vol. 2 pp. 358-365.
- (113) VACCHIANO F., 2001 – *Attività di campagna*. Grotte 135, p. 10.
- (114) ASS. CULT. “E KYÉ”, 2001 – *La grotta di Bossea*. Frabosa Soprana.
- (115) PEANO G., 2005 – *Grotta di Bossea: una storia affascinante attraverso tre secoli, un'odierna realtà scientifica e culturale*. Mondo Ipogeo, Cuneo, pp. 198-203.
- (116) BILLÒ E., 2016 – *Una romantica storia dentro la Grotta di Bossea. In un libretto d'opera composto intorno al 1820*. Unione Monregalese, 27 luglio.

#### Bibliografia Don Bruno

- BRUNO C., 1871 – *Cenni sulla costituzione del terreno e sul clima del circondario di Mondovì*. Tip. Di Giovanni Issoglio e C., Mondovì.
- BRUNO C., 1872 – *Aurora boreale del 4 febbraio 1872, osservata a Mondovì*. Rendiconti Reale Ist. Lombardo Scienze e Lettere. Milano. s. II vol. V, pp. 206-211.
- BRUNO C., 1872 – *Meteora luminosa veduta a Mondovì ne giorno 26 febbraio 1872*. Rendiconti Reale Ist. Lombardo Scienze e Lettere. Milano. s. II vol. V, pp. 301-304.
- BRUNO C., 1872 – *Osservazioni sulla luce zodiacale, e sull'aurora polare nella notte dal 7 all'8 aprile 1872 a Mondovì*. Rendiconti Reale Ist. Lombardo Scienze e Lettere. Milano. s. II vol. V, pp. 385-391.
- SCHIAPARELLI G.V., 1872 – *Sulla grande pioggia di stelle cadenti, prodotta dalla cometa di Biela, e osservata la sera del 27 novembre scorso* (riporta la relazione di Don Bruno). Rendiconti Reale Ist. Lombardo Scienze e Lettere. Milano. s. II vol. V, pp. 1175-1182.
- BRUNO C., 1873 – *Alcune osservazioni di fenomeni atmosferici*. Rendiconti Reale Ist. Lombardo Scienze e Lettere. Milano. s. II vol. VI, pp. 335-336.
- BRUNO C., 1873 – *Intorno all'origine delle fontane*. Tip. Di Giovanni Issoglio e C., Mondovì.
- BRUNO C., 1888 – *La caverne ossifère de Bossea près de Frabosa - Mondovì. Lettre à Mr. R. H. Budden*. Estr. da Le Touriste, Florence 13 fevr. 1874. Tip. Ghiotti, Mondovì.
- BRUNO C., 1903 – *Dei meriti della geologia*. Tip. Vescovile, Mondovì.
- BRUNO C. E ALTRI, 1907 – *Guida agricola del circondario di Mondovì*. Biblioteca del Comizio Agrario di Mondovì, Tip. Ed. Vescovile, Mondovì.
- BRUNO C., 1907 – *Saggio di Topografia, Geologia e Climatologia del circondario di Mondovì*. Con appendice sulle miniere, le cave e le acque minerali. Tip. Ed. Vescovile, Mondovì.

#### Dicono di lui

- GASTALDI B., 1877 – *Su alcuni fossili paleozoici delle Alpi Marittime e dell'Apennino ligure studiati da G. Michelotti*. Atti R. Acc. Lincei, a. 274 ser. 3<sup>a</sup> vol. I, pp. 113-128. (nota a p. 121)
- ANONIMO, 1885 – *Sui monti di Frabosa*. Gazzetta di Mondovì, n. 105 e segg.
- FILIPPI F., 1916 – *Elogio funebre del Sac. Prof. Cav. Uff. Can. D. Carlo Bruno*. Tip. Editrice Vescovile, Mondovì.
- ANONIMO, 1916 – *Don Carlo Bruno*. L'Unione Popolare – Risveglio cattolico, 23 aprile.
- SAPPA M., 1916 – *Don Bruno*. Gazzetta di Mondovì, 26 aprile.
- SACCO F., 1916 – *Prof. Carlo Bruno*. Boll. Soc. Geol. it., vol. 35, pp. IC-CVI.
- BERTOLINO M., 2001 – *Il Prof. Don Carlo Bruno e la meteorologia nel circondario di Mondovì*. Biblioteca del Comizio Agrario di Mondovì vol. 2, Mondovì.

## Le Esplorazioni Subacquee nella Grotta di Bossea

MARIO GHIBAUDO\*, GIANNI FOLLIS\*

### Introduzione

Il GSAM, a metà degli anni 60, dopo un periodo di inattività dovuto a impegni quali il lavoro, lo studio, il servizio militare che aveva interessato la maggioranza dei soci, riprendeva finalmente l'attività. L'attenzione venne rivolta, come comprensibile, alla grotta di Bossea sia perché da noi considerata la palestra ideale per esercitazioni e attività di ricerca e sia perché in noi permaneva la speranza di trovare un passaggio che permettesse di proseguire l'esplorazione oltre i sifoni.

Tanti furono i tentativi, tutti infruttuosi, l'unica possibilità di continuare era rappresentata purtroppo dalla via d'acqua, il sifone della Rinuncia (attivo) (fig. 1) e il sifone del Lago Muratore (morto). Fino a quel momento nessuno aveva tentato l'esplorazione dei sifoni salvo due brevi immersioni limitate ai primi metri del sifone della Rinuncia effettuate dai milanesi e dai torinesi del GSP, in entrambi i casi l'impresa era stata giudicata troppo impegnativa e abbandonata.

Nonostante ciò, consapevoli delle difficoltà alle quali non eravamo né preparati né attrezzati, decidemmo comunque, con una buona dose di incoscienza, di tentare. Fortuna volle che arrivò in gruppo un certo Maurizio Villa con un po' di esperienza sub: aveva usato le bombole qualche volta in mare ma soprattutto era molto entusiasta, fu lui a dare inizio all'avventura speleosub cuneese.

Il primo problema da risolvere per iniziare l'attività era procurarci l'attrezzatura, Maurizio suggerì di chiedere alla Cressi di fornirci in omaggio due attrezzature complete in cambio di foto e documentazione varia che avrebbero potuto usare come materiale pubblicitario.

La Cressi accettò e ci fornì: muta su misura, mono-bombola 12 litri 150 atmosfere, erogatore, pinne, maschera e torcia elettrica per due persone, me e Maurizio. Risolto il problema attrezzatura dovevamo imparare ad usarle. Abbiamo comprato il manuale della Mondadori "L'Immersione subacquea" in versione tascabile e abbiamo iniziato le prove di immersione in una cava di inerti nello Stura. L'acqua era molto sporca e quindi andava bene per simulare la grotta, abbiamo provato i vari esercizi del libro e poco per volta ci siamo sentiti più sicuri tanto da arrivare in breve a tentare la prima immersione in grotta al lago morto di Bossea. Era il 29 ottobre 1967.



Fig. 1 - Preparativi per l'immersione al Lago della Rinuncia.

### Inizio delle esplorazioni

Come detto, la prima immersione l'abbiamo fatta nel Lago Morto di Bossea (figg. 2 e 3), l'obiettivo era di prendere confidenza con l'ambiente,

(\*) Gruppo Speleologico Alpi Marittime CAI Cuneo

verificare il funzionamento delle attrezzature, l'uso della sagola e l'affiatamento tra i due sub. La scelta era caduta sul lago Morto perché pensavamo che fosse meno profondo, senza correnti e quindi più facile, purtroppo le cose non andarono così; la grande quantità di limo depositato sulle pareti si sollevava al nostro passaggio rendendo nulla la visibilità, funzionò tutto bene e raggiungemmo la profondità di -10, ma l'affiatamento tra i di noi si rivelò subito molto difficile.



Fig. 2 - Sifone del lago morto.

A questa prima immersione ne seguirono altre che hanno portato alla scoperta di due peli liberi uno senza sbocco e il secondo alla base di un camino giudicato da Maurizio inaccessibile. Decidemmo allora di sospendere temporaneamente l'esplorazione e iniziare le immersioni nel sifone attivo (Lago della Rinuncia) (fig. 1). Nella prima immersione, dopo aver percorso la bellissima condotta iniziale raggiungemmo la profondità di -12, a quel punto la via principale era ostruita così tentammo la risalita di un camino che risultò chiuso, solo in una successiva immersione scoprimmo il passaggio che ci permise di superare l'ostruzione e riprendere il percorso del ramo principale. Avevamo raggiunto la profondità di -20. Dopo una breve pausa, (eravamo impegnati a tentare il superamento del sifone del Pis del Pesio), si riprese dalla Rinuncia dove, con alcune immersioni esplorammo circa 90 metri di sifone che dopo un primo tratto stretto e tortuoso si allargava in una grande sala alla profondità -27, il pavimento era formato da cumuli di fango che si sollevarono immediatamente al nostro passaggio, qui l'acqua era immobile, non c'era più traccia del condotto attivo principale, tentammo di risalire alcuni camini ma risultarono chiusi. Continuare l'esplorazione in quelle condizioni e con le attrezzature in nostro possesso diventava troppo difficile e rischioso,

decidemmo quindi di fermarci in attesa di tempi migliori.



Fig. 3 - Preparativi di immersione nel Lago Morto.

Tornammo a Bossea al Lago Morto per rivedere il pelo libero raggiunto da Maurizio nella prima immersione, pelo libero situato alla base di un camino che allora era stato considerato insuperabile. Nel frattempo Maurizio, causa trasferimento, lasciò Cuneo e l'attività sub, a sostituirlo arrivò Giampi Bonino. Con lui riuscimmo nel tentativo di risalire il camino e scoprimmo una sala splendidamente concrezionata (sala dei cristalli), era il primo ambiente aereo scoperto al di là del sifone. La sala dava accesso, attraverso una specie di finestra ad un pozzo che terminava su un bel lago circolare (Lago Blu) apparentemente molto profondo, l'unica prosecuzione possibile era quella di armare con una scaletta il pozzo, scendere nel lago e proseguire con le bombole. Nel frattempo il gruppo decise l'acquisto di 2 nuove attrezzature, iniziarono così l'attività Alfredo De Giovannini, Mario Falco e Gianni Follis. La prima immersione nel Lago Blu fu opera mia e di Gianni. Dopo una discesa perfettamente verticale il sifone si allargava in una grande sala; con mia sorpresa vidi nel fango del fondo l'orma lasciata da una pinna, eravamo nel salone grande della Rinuncia. In seguito, sempre con Gianni riuscimmo a realizzare il percorso completo con immersione nel Lago Morto e ritorno dalla Rinuncia. Questa fu l'unica volta in cui fu possibile osservare bene l'andamento del condotto perché l'acqua, non disturbata dal passaggio dei sub in andata, rimase limpida e trasparente.



Fig. 4 - La risalita del camino che collega il Morto e la Rinuncia.

Nel corso di quelle immersioni scoprimmo la prosecuzione attiva del sifone, questa si apriva a circa 2 metri sotto il pelo del Lago Blu, una condotta in pressione dall'apparenza molto impegnativa. Iniziammo quindi un programma per esplorarla. Le immersioni in questo caso avvennero partendo dalla Rinuncia approfittando della sagola fissa che arrivava al Lago Blu. In un primo tentativo effettuato da Gianni e da me, furono esplorati circa 40 metri del nuovo ramo: percorso i primi metri la forma del condotto cambiava bruscamente e assumeva l'aspetto di una grande frattura con le pareti frastagliate, sul fondo grandi massi di frana, una leggerissima corrente ci confermava che eravamo nel ramo attivo del sifone; l'inceppamento della sagola ci costrinse a ritornare. Nel secondo tentativo effettuato da Gianni e Alfredo si pensò di ovviare a tale impedimento rinunciando all'appoggio esterno e procedendo srotolando la sagola portata appresso. Tutto bene nella prima parte: superato il punto raggiunto nel tentativo precedente la galleria continuava a scendere e le pareti erano coperte di fango. Si decise il rientro. A questo punto Alfredo fu vittima di un singolare incidente che non si trasformò in tragedia solo grazie al suo sangue freddo e alla presenza di spirito di Gianni. Infatti quest'ultimo che era davanti, decise di tornare indietro, ma non riuscì a trasmettere tale decisione ad Alfredo che era attaccato alla sagola dietro di lui. Pensò quindi che ritornando avrebbe trascinato Alfredo con la sagola. Riemergendo nel Lago Blu si rese

conto che ciò non era avvenuto ed Alfredo si trovava ancora sott'acqua da qualche parte. Tornò indietro e trovò Alfredo in difficoltà in una cupola sommersa non indicata nel rilievo dello CSARI.

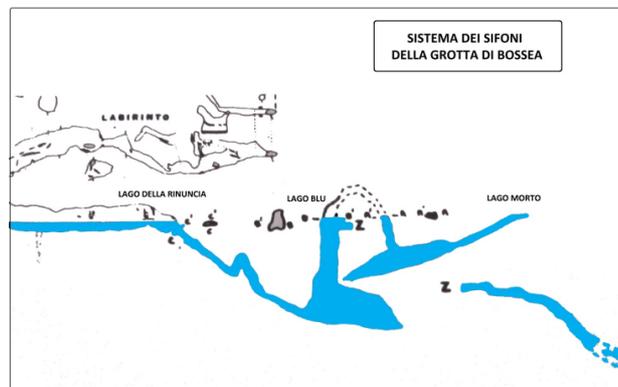


Fig. 5 - Sezione dei sifoni di Bossea

Infilandosi tra la roccia ed Alfredo riuscì a spingere quest'ultimo in basso in modo da fargli superare la soglia iniziale del condotto e riemergere nel Lago Blu senza ulteriori problemi. Il terzo tentativo venne fatto da Giampi e da me con l'intento di recuperare il materiale perso, percorso il primo tratto di galleria che già conoscevamo iniziammo la discesa, più che una discesa la nostra fu una caduta, eravamo entrambi troppo negativi, ma proseguimmo verso il fondo seguendo i bordi della frattura. Incominciammo a vedere il letto sabbioso di un canyon in forte pendenza, proseguimmo fino sul bordo di un nuovo pozzetto, la galleria si restringeva ma continuava a scendere, decidemmo di rientrare. Sulla via del ritorno un luccichio nella sabbia rivelò la presenza del materiale che cercavamo, rinunciammo a recuperare la zavorra perché eravamo troppo negativi. Al momento di emergere i compagni ci dissero che avevamo tirato 80 metri di sagola. Le valutazioni che seguirono a questi tentativi non furono positive, il percorso da fare in immersione dalla Rinuncia era troppo lungo, sul lago Blu mancava ogni tipo di appoggio salvo l'aggancio alla scaletta che scendeva dalla via aerea del lago Morto, decidemmo allora di crearci un punto di appoggio stabile costruendo una zattera sul Lago Blu. Il progetto prevedeva un graticcio di legno di 2 metri X 2 ancorato su 4 bidoni in plastica da 80 litri, il tutto smontato, zavorrato e trasportato sott'acqua attraverso il Lago Morto. L'impresa richiese un buon numero di

immersioni e la partecipazione di tutti e riuscì perfettamente, il materiale venne trasportato nel sifone e issato nella saletta dei cristalli, qui la zattera venne montata secondo progetto e calata nel lago Blu, il punto d'appoggio ora esisteva.

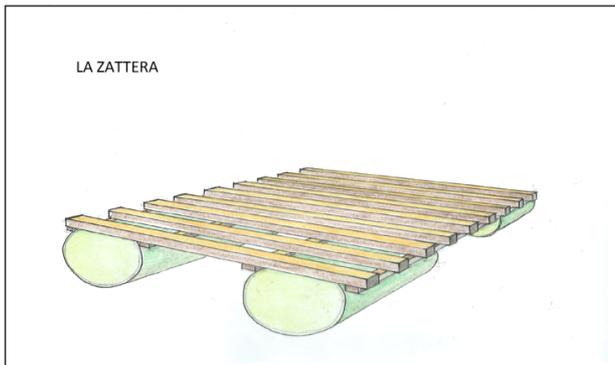


Fig. 6 - La zattera autoconstruita

L'esplorazione riprese, superato il vecchio limite, raggiunta la profondità di -30 di fronte ad una galleria che continuava a scendere in modo deciso dovemmo constatare che non era solo la mancanza del punto d'appoggio a limitare le nostre possibilità di proseguire nell'esplorazione ma l'inadeguatezza della nostra attrezzatura, decidemmo quindi di fermarci lì.

La nostra attività speleo-sub nella grotta di Bossea era terminata, non abbiamo raggiunto l'obiettivo principale che era quello di superare il sifone e di scoprire nuove meravigliose cavità comunque, il superamento di due sifoni intermedi, l'esplorazione di oltre 200 metri di gallerie sommerse e il raggiungimento della profondità di -30 metri, sono risultati importanti e di questo possiamo essere giustamente orgogliosi.

### Le esplorazioni dello CSARI

Nel 1995 una spedizione di speleosub belgi dello CSARI con l'appoggio logistico del GSAM e dello SCT riprese l'esplorazione del sifone, in quell'occasione i sub belgi superarono il limite da noi raggiunto, proseguirono nel condotto in forte discesa raggiungendo la profondità di -54 metri, (vedi topografia fig. 7).

Lo CSARI ritornò a Bossea nel 1999 per riprendere il lavoro nel sifone, purtroppo non poté proseguire oltre il limite raggiunto in precedenza

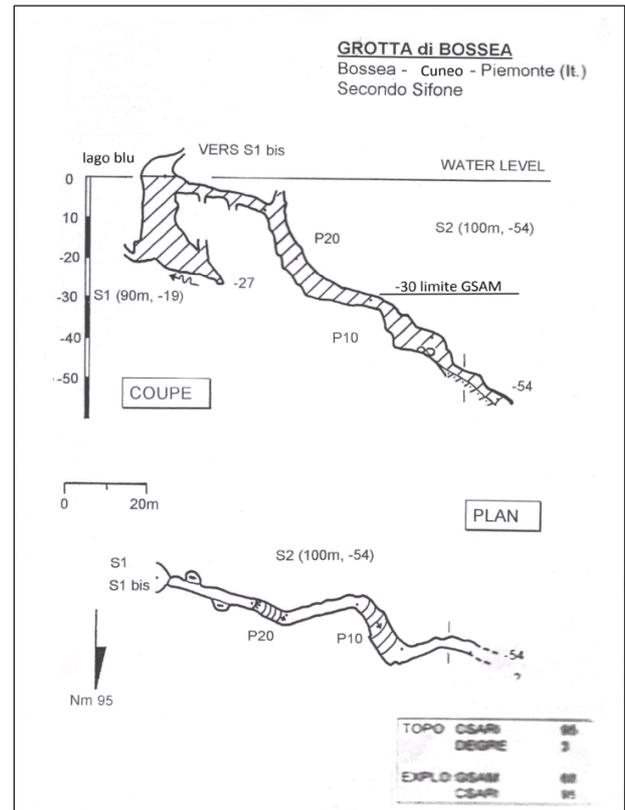


Fig. 7 - Le esplorazioni dello CSARI del 1995.

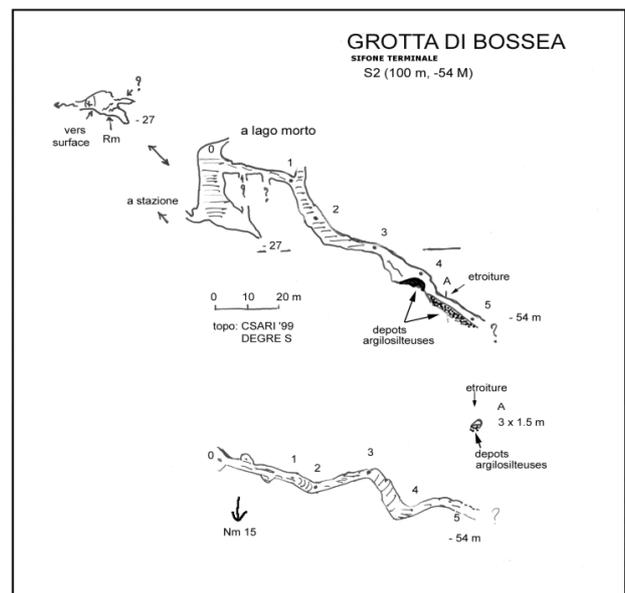


Fig. 8 - Le esplorazioni dello CSARI del 1999.

a causa di un grande accumulo di detriti argillosi pericolosamente instabili che ostruivano parzialmente il condotto (vedi fig. 8), accumulo dovuto ad una grande frana caduta a monte dei sifoni, frana che provocò l'interruzione momentanea del corso dell'acqua nel torrente seguito da una piena eccezionalmente violenta, era il 1996.

Dopo l'ultima immersione dello CSARI del 1999 non risultano nuove esplorazioni dei sifoni nella grotta di Bossea.

## L'importanza della Grotta di Bossea nell'ambito delle grotte turistiche italiane

VITTORIO VEROLE BOZZELLO \*

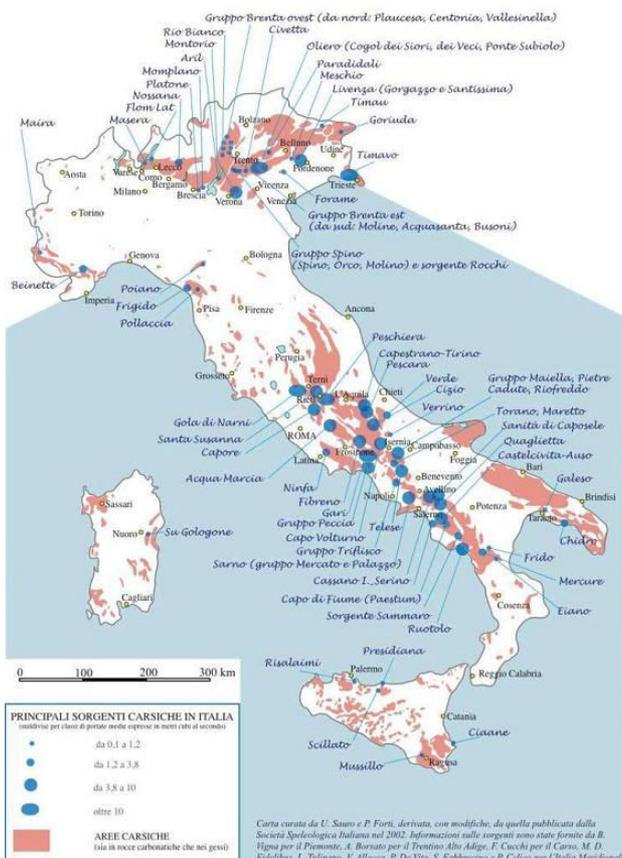


Fig. 1 - Distribuzione delle aree carsiche in Italia.

In Italia le aree carsiche sono presenti un po' ovunque (Figura 1). La loro diffusione non è però omogenea: in alcune regioni rappresentano una percentuale consistente del territorio, in altre si limitano a piccole “isole” di estensione molto limitata. Non sempre il numero, la profondità e l'estensione delle grotte sono proporzionali all'ampiezza di queste aree. Vediamo pertanto che in Sardegna, dove le aree carsiche rappresentano soltanto il 9% del territorio, sono presenti innumerevoli grotte, spesso bellissime, tra le quali troviamo anche la più estesa d'Italia (76 chilometri). In Toscana (12,6%) si concentrano quasi tutte le grotte più

profonde, mentre in Puglia (48%), ad eccezione della Grotta di Castellana, non si conoscono grotte di particolare estensione o profondità.

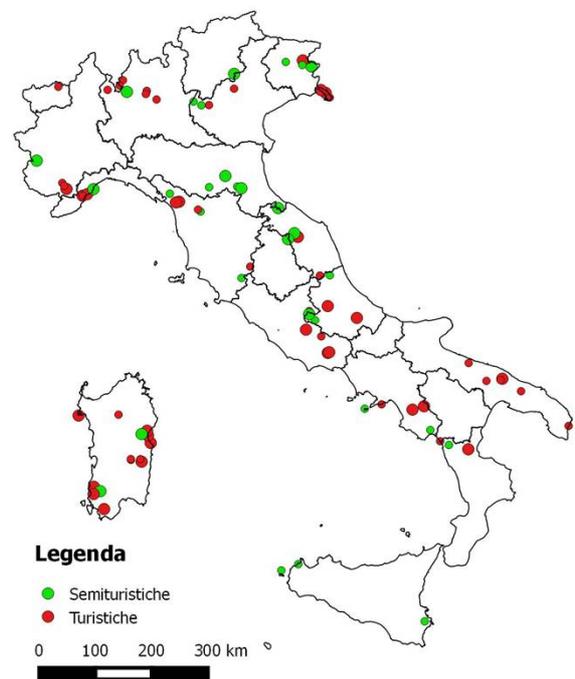


Fig. 2 - Distribuzione delle grotte visitabili sul territorio italiano.

Lo stesso discorso vale per le grotte turistiche (Figura 2). In Puglia (48% di aree carsiche) sono attualmente 4, delle quali una sola (Castellana) di grande rilevanza, mentre in Piemonte, dove le aree carsiche coprono appena il 3,25% del territorio regionale, ne trovano 3, delle quali 2 di notevole sviluppo (Bossea e Caudano). In Sardegna (9%) le grotte turistiche sono addirittura 11.

Ma cosa si intende esattamente per "grotte turistiche"? Le cavità naturali che il pubblico può visitare in Italia e nel resto del mondo appartengono a tre categorie ben definite: grotte turistiche, grotte semituristiche e grotte speleoturistiche.

(\*) AGTI – Associazione Grotte Turistiche Italiane

Sono definite “**grotte turistiche**” le cavità naturali visitabili che qualunque turista di passaggio ne venga a conoscenza possano essere visitate in condizioni di assoluta sicurezza senza bisogno di un abbigliamento specifico o di particolari attrezzature<sup>1</sup>.

I requisiti necessari sono i seguenti:

**Origine naturale**; eventuali gallerie artificiali sono ammesse solo se funzionali alla facile accessibilità delle cavità naturali.

**Impianto fisso di illuminazione elettrica**; dotato di sistemi di sicurezza (gruppo elettrogeno o gruppo di continuità), permette ai visitatori di ammirare le bellezze del mondo sotterraneo con una luce adeguata senza la necessità di usare torce elettriche o lampade frontali.

**Orari e periodi di apertura ben definiti**; chi si reca a visitare una grotta deve avere la certezza di non compiere inutilmente il viaggio di avvicinamento. Anche se in periodi limitati (purché ben specificati sul web e nei depliant pubblicitari), nelle ore previste si deve sempre garantire la possibilità di effettuare la visita.

**Visite guidate**; la presenza della guida, oltre ad essere indispensabile per fornire le spiegazioni, è insostituibile per esercitare la sorveglianza necessaria per la conservazione dell'ambiente.

**Sentieri agevolmente percorribili da chiunque non sia affetto da handicap fisici**; dotati ove sia necessario, di solide ringhiere e di comode rampe di scalini, devono essere costruiti in modo da non distogliere l'attenzione dalle peculiarità delle grotte e da garantire l'incolumità dei visitatori. Le superfici calpestabili devono essere antiscivolo.

**Ingresso a pagamento**; il prezzo del biglietto serve a coprire le spese di gestione.

**Accoglienza turistica**; presso la biglietteria è necessaria la presenza di una sala d'attesa e di servizi igienici. La quasi totalità delle grotte turistiche italiane è dotata anche di un bar.

La Grotta di Bossea possiede in pieno tutti questi requisiti.

Sono definite “**grotte semituristiche**” le cavità naturali attrezzate e di facile percorribilità che, mancando di alcuni dei requisiti sopra elencati, sono regolamentate da norme diverse da quelle previste per le grotte turistiche. Possono mancare, ad esempio, l'illuminazione elettrica, i sentieri comodi, oppure non ci sono orari ben definiti e/o servizi esterni. Quasi sempre viene richiesto l'uso del casco, generalmente fornito dalla direzione. In Piemonte un magnifico esempio di grotta semituristica è Rio Martino (Crissolo – CN).

Nelle “**grotte speleoturistiche**” si procede quasi sempre con tecniche speleologiche. I tratti verticali o in parete sono in genere attrezzati con corde fisse o, più raramente, con scalette flessibili. Nei tratti suborizzontali sono frequenti il fango e le strettoie. Molto rare le scale rigide a pioli. L'ingresso è quasi sempre chiuso da un cancello e le escursioni sono sempre guidate da esperti speleologi che forniscono ai visitatori le attrezzature individuali. Spesso la gestione delle visite è curata da gruppi speleologici locali (Figura 3).



Fig. 3 - Grotte speleoturistiche: navigazione nella Krizna Jama (Slovenia).

A queste tre categorie si sta affiancando lo “speloturismo estremo”, praticato in vari modi qua e là per il mondo. Questa attività si pratica, ad esempio, nel Sotano di Las Golondrinas, in Messico, un enorme abisso profondo 370 metri nel quale un'agenzia specializzata organizza discese su corda o, addirittura, col paracadute. Nel frequentatissimo blue hole di Aqaba (Egitto), un sinkhole costiero sommerso profondo 100 metri detto “diver's cemetery”, si sono verificati numerosissimi incidenti mortali nel tentativo di raggiungere e percorrere un passaggio situato a sessanta metri di profondità, che collega questa imponente cavità col mare aperto. In maniera più tranquilla il turismo

(1) Alcune grotte turistiche offrono la possibilità di compiere avventurosi percorsi alternativi facilitati da attrezzature non necessariamente di tipo speleologico (scale rigide, appigli artificiali, ecc.). Caschi con lampara frontali, eventuali imbracature, stivali, ecc. vengono forniti dalla Direzione di ogni singola grotta. Le visite sono sempre guidate da personale altamente specializzato.

speleosubacqueo si pratica in diversi cenotes dello Yucatan, in Messico.

In Italia si organizzano escursioni subacquee nel limpidissimo lago termale della Grotta Giusti (Monsummano – PT), avente una temperatura di oltre 30 gradi. Ovviamente le bombole vengono indossate sulla nuda pelle, senza muta.

Tra queste quattro tipologie, le **“grotte turistiche”** sono le uniche in grado di creare un movimento di visitatori così consistente da

assumere un'importanza fondamentale nello sviluppo socio-economico delle aree circostanti. In Italia le grotte turistiche attirano almeno un milione di persone ogni anno, favorendo il nascere di numerose attività collaterali, quali gli alberghi, gli agriturismi, gli affittacamere, i campeggi, i bar, i ristoranti, i musei, i parchi avventura, i negozi di minerali e di souvenir e lo sviluppo di attività artigianali operanti soprattutto nel settore agroalimentare (Figura 4).

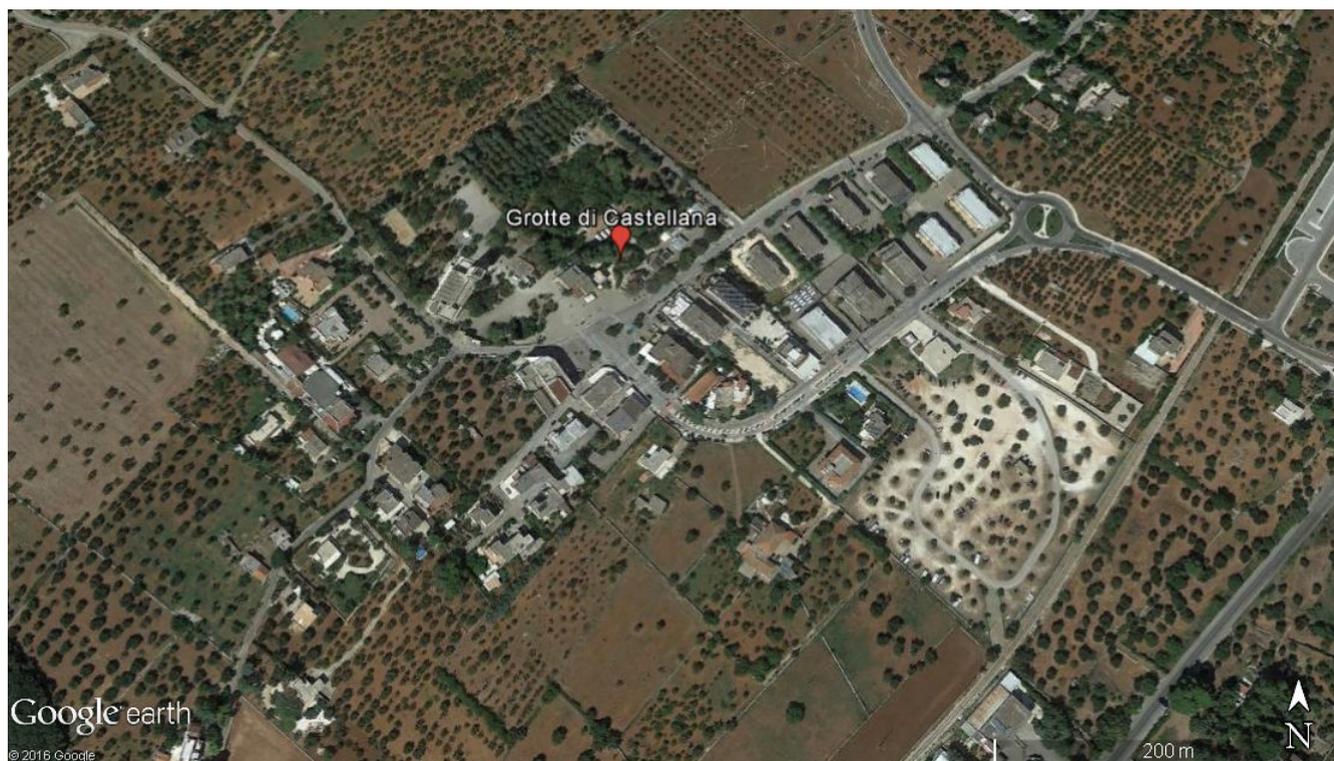


Fig. 4 - Un esempio di sviluppo economico indotto da una grotta: il villaggio sorto attorno alla Grotta di Castellana (Google Earth).

Nel quadro delle grotte turistiche italiane la Grotta di Bossea riveste un'importanza fondamentale. Inaugurata il 2 agosto 1874, è stata la prima grande cavità naturale italiana ad essere attrezzata per le visite (Figura 5). Per ben 58 anni, fino all'apertura della Grotta di Pertosa (SA) è stata la grotta turistica più grande d'Italia. Tuttora è la più imponente del Nord Italia, superata in ampiezza solo dalla Grotta Gigante, che però è formata da un salone unico, e per sviluppo dalla Grotta Nuova di Villanova di Lusevera, che però non possiede ambienti di ampiezza paragonabili a quelli di Bossea. In uno dei saloni si svolgono annualmente dei concerti ai quali possono assistere centinaia di persone.

Il fiume sotterraneo che la percorre è tra i più abbondanti che si possano ammirare in una grotta turistica italiana (Figura 6).

Da decenni ospita un attrezzatissimo laboratorio scientifico (unico in Italia) per lo studio del microclima e dell'idrologia ipogea (Figura 7). Molto interessanti anche le ricerche sul radon (Figura 8), gas radioattivo pesante che nelle cavità sotterranee è sempre più abbondante che all'esterno.

Si sente dire spesso che la Grotta di Bossea è quasi priva di concrezioni. In realtà ci sono, solo che sono talmente grandi che, alla prima occhiata, spesso non vengono riconosciute come tali. Basta citare l'enorme stalagmite che, privata dall'erosione del substrato sul quale poggiava, si è inclinata di 45° (Figura 9). Con quelle dimensioni è unica nel suo genere. E che dire della stalagmite detta “Torre Sella”? È così grande che sembra una collina. Enormi anche l'imponente colata detta “il Buddha” e la

grande stalagmite che precede di poco la cascata che precipita sul Lago di Ernestina.

Le ossa dello scheletro esposto nella teca sono tutte state rinvenute (assieme a moltissime altre) nella Grotta di Bossea (Figura 10). Quelle visibili in altre grotte provengono quasi sempre dall'estero, soprattutto dalla Russia.

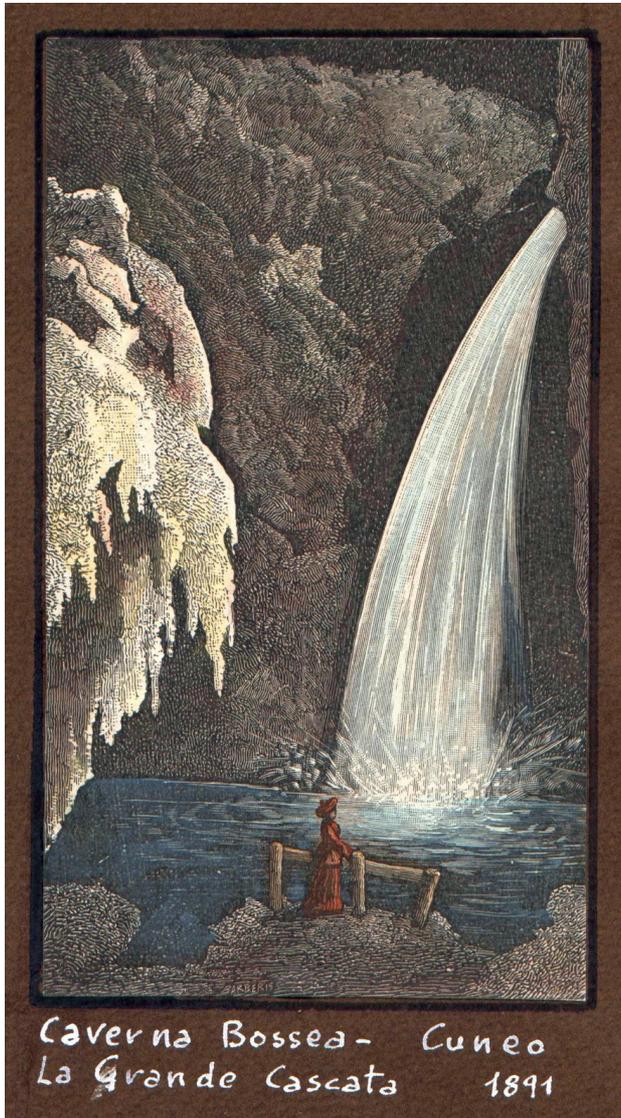


Fig. 5 - Una cartolina d'epoca della Grotta di Bossea.



Fig. 6 - Grotta di Bossea: una veduta della cascata sul lago di Ernestina.



Fig. 7 - Grotta di Bossea: uno scorcio del laboratorio scientifico.



Fig. 8 - Ricerche del Radon nella Grotta di Bossea.

La Grotta di Bossea è situata all'interno di un'area montana di eccezionale interesse morfologico, caratterizzata da grandiose manifestazioni del carsismo di superficie, quali i campi solcati, le doline, le voragini. La possibilità di compiere escursioni in questo contesto, a maggior ragione se abbinata ad una visita sotterranea, offre una panoramica completa sul fenomeno carsico, dalle zone d'assorbimento, dove l'acqua di precipitazione meteorica scompare nel sottosuolo, alla risorgenza, dove le acque sotterranee rivedono la luce del sole.

È particolarmente importante anche la collocazione geografica. La Grotta di Bossea può infatti giovare di un bacino d'utenza particolarmente valido (Figura 11), essendo facilmente raggiungibile dalle province di Cuneo, Torino, Asti e Alessandria. Un altro potenziale serbatoio di turisti è costituito dalla Riviera Ligure di Ponente, con le province di Savona e Imperia. Da non sottovalutare inoltre la relativa vicinanza del Principato di Monaco e dell'estremo sud-est della Francia (regione Provenza – Alpi – Costa Azzurra).

A brevissima distanza da Bossea si aprono altre due grotte turistiche: la Grotta dei Dossi e la Grotta del Caudano. La prima, situata nei pressi di Villanova Mondovì, ha un'estensione modesta ed ospita concrezioni dai colori vivissimi. La seconda, situata nel comune di

Frabosa Soprana, ha uno sviluppo complesso e presenta aspetti di notevole interesse morfologico. È invece semituristica la Grotta di Rio Martino (Crissolo), percorsa da un fiume sotterraneo. Nel suo interno si può ammirare un'imponente cascata che precipita da 50 metri d'altezza.



Fig. 9 - Enorme stalagmite inclinata.



Fig. 10 - La teca con all'interno lo scheletro ritrovato nella Grotta di Bossea.

Un po' più distante, in provincia di Savona, la famosissima Grotta della Bàsura (Toirano), presenta sorprendenti vestigia preistoriche, cristalli di aragoniti (Figura 12) e singolari

concrezioni subacquee. Sempre nella stessa provincia è da vedere anche la splendida Grotta di Borgio Verezzi (Figura 13), che racchiude un vero e proprio tesoro costituito da stalattiti, stalagmiti e colate di ogni foggia e colore.

Poco più lontano, nel giardino esotico di Montecarlo (Principato di Monaco) si può visitare la Grotta dell'Osservatorio.

La presenza di più grotte turistiche nello stesso ambito territoriale, anziché innescare un pericoloso meccanismo di concorrenza, se gestita in modo intelligente può divenire un valore aggiunto, attirando nella zona un numero sempre crescente di visitatori. L'importante è riuscire a far apprezzare le profonde differenze che distinguono ogni cavità da tutte le altre. E proprio nel caso delle grotte qui citate le differenze sono enormi. Ognuna di queste grotte ha qualcosa che le altre non hanno.

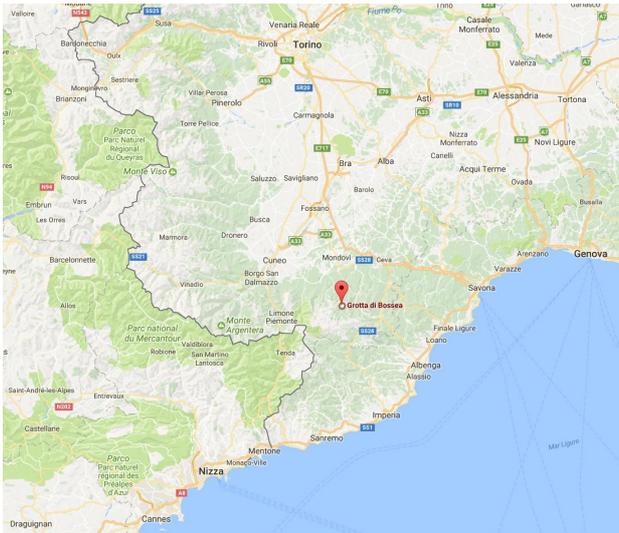


Fig. 11 - Il bacino d'utenza della Grotta di Bossea (Google Map).

Chi pensa di soddisfare la propria curiosità sul carsismo profondo visitando una sola grotta, difficilmente ci tornerà. Chi invece ne visiterà altre, scoprirà un mondo nuovo e sarà sempre più invogliato a vederne altre ancora, ed a tornare più volte in quelle già visitate per verificare le differenze e per osservare particolari che non erano stati notati la prima volta.

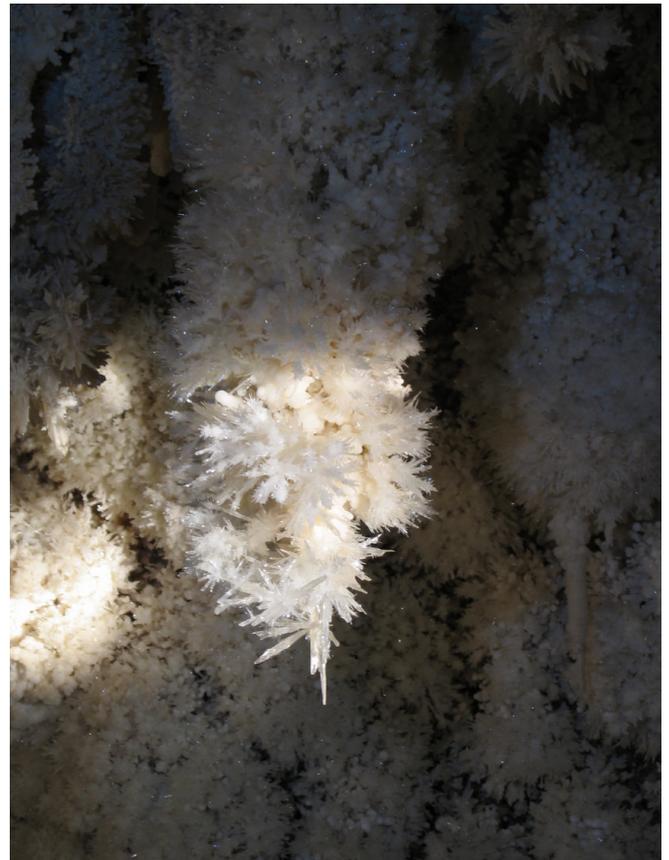


Fig. 12 - Grotta di Toirano: cristalli di aragonite.



Fig. 13 - Spaghetti nella grotta di Borgio Verezzi.

## Ricordo di Angelo Morisi

ENRICO LANA\*·\*\*

### RIASSUNTO

Angelo Morisi (1943-2016), ha avuto una parte importante nella fondazione del Laboratorio carsologico sotterraneo di Bossea, dove ha curato, fin dall’inizio, gli aspetti legati alla ricerca biologica.

### ABSTRACT

*In memory of Angelo Morisi.*

Angelo Morisi (1943-2016) was one of the main founders of the Subterranean Carsological Laboratory of Bossea, where he treated the biological research from the beginning.

KEY WORDS: Angelo Morisi, Bossea cave, subterranean Laboratory, biospeleology.

### Introduzione

Non c’è naturalista o biologo “di campo” in Piemonte che nell’ultimo mezzo secolo non abbia avuto l’occasione di conoscere Angelo Morisi.

Si laureò a Padova in Scienze Biologiche con una tesi di laurea in Malacologia (una delle sue tante passioni).

Ma il suo primo, grande amore era stato e sarebbe rimasto per sempre l’Entomologia: della Società Entomologia Italiana è stato socio dal 1965 al 1987<sup>1</sup>.

### Gli inizi

Presto trasferitosi a Cuneo, in quella città e negli immediati dintorni ha trascorso gran parte della sua esistenza.

(\*) “Struttura Operativa Bossea” del Club Alpino Italiano centrale  
(\*\*) “Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca” c/o  
Grotta di Bossea, Regione Bossea 10, 12082 Frabosa Soprana  
(CN), Italia; e-mail: [biologia.sotterranea@libero.it](mailto:biologia.sotterranea@libero.it)

Enrico Lana: privato: Corso Nizza 34, 12011 Borgo San Dalmazzo  
(CN), Italia; e-mail: [lanenrico4@gmail.com](mailto:lanenrico4@gmail.com)

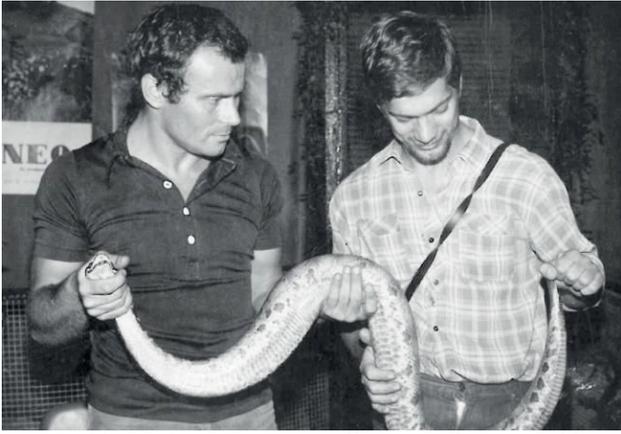
Angelo all’epoca era un atleta, campione di salto in lungo e di ginnastica a corpo libero, e atletico è rimasto fino agli ultimi anni: i suoi giovani allievi lo ricordano come “rambo”.



Angelo Morisi (Padova, 28 giugno 1943 - Cuneo, 6 febbraio 2016) (foto R. Brancato).

In quegli anni (1980) Angelo lavorava come Biologo presso il laboratorio analisi dell’ospedale Santa Croce e Carle di Cuneo, non troppo felice di trascorrere le sue giornate fra quattro asettiche mura e oppresso da pratiche burocratiche.

<sup>1</sup> Le informazioni biografiche e storiche sono tratte da Casale (2016).



Angelo Morisi (a sinistra) con Giovanni Boano al Museo Craveri di Bra nel 1973 (foto E. Molinsro).

L'altro grande amore di Angelo era l'Erpetologia. Molti ricordano il suo magnifico rettilario con ofidi velenosissimi da lui accuditi amorevolmente. Angelo ha dedicato mostre, lezioni e guide, per tentare di rendere gradevoli al pubblico gruppi animali da sempre poco amati.

È sua la *Guida agli Anfibi e Rettili della provincia di Cuneo* del 1983.

Angelo ha testimoniato in mille modi il suo amore per la natura, anche con costanti e continue collaborazioni con i Parchi naturali del Piemonte.

Collaborò alla rifondazione del Museo di Bra nei primi anni '70 dello scorso secolo, con l'allestimento della sala di Entomologia e di quella di Erpetologia e con i testi poi confluiti nel volume *Il Museo Civico Craveri di Storia Naturale*, edito nel 1980. Fu nominato Conservatore Onorario di Entomologia, Erpetologia e Lichenologia e donò al Museo Craveri tutte le sue collezioni e l'intera sua biblioteca scientifica, e in quella sede spese molte energie in attività scientifica e in cicli di lezioni a giovani e meno giovani.



Angelo Morisi divulgatore presso il Museo di Bra (foto R. Brancato).

Nel 1986, passò all'ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale) di Cuneo. In quella sede, ebbe modo per anni di dedicarsi alle sue attività preferite, sul campo e all'aria aperta, approfondendo le conoscenze sui macroinvertebrati acquatici dei fiumi e comunicandole ad altri, giovani e meno giovani, non solo in Piemonte.



Angelo Morisi (in primo piano a sinistra) durante campionamenti di macroinvertebrati nei fiumi della Calabria (foto Università della Calabria).

È stato uno dei Soci fondatori dell'A.N.P. (Associazione Naturalistica Piemontese) di cui fu Presidente dal 2004 al 2009.

Contemporaneamente a tutto questo, Angelo coltivava un'altra sua passione che condivido con lui: la speleologia.



Angelo Morisi (secondo da destra, in prima fila) durante un campo speleologico sul Marguareis (foto M. Cravero).

A partire dalla fine degli anni '60 del secolo scorso, entrò a far parte del Gruppo Speleologico Alpi Marittime di Cuneo (GSAM) e cominciò a svolgere regolare attività di esplorazione di cavità sotterranee

con particolare riguardo alla biospeleologia, un'altra nostra comune passione, che lo avvicinò alla Grotta di Bossea e al laboratorio sotterraneo che era in allestimento proprio in quel periodo.



Il laboratorio biologico sotterraneo di Bossea alla fine degli anni '60 del secolo scorso (tratto da *Mondo Ipogeo*, n. 9, 1973).

Nel laboratorio sotterraneo di Bossea, (1969-1971), Angelo fece dapprima colture di micromiceti ipogei, insieme a Guido Peano; poi cominciò ad allevare insetti ipogei di altre grotte man mano che le sue esplorazioni procedevano; queste escursioni, spesso effettuate insieme a esperti biospeleologi come Achille Casale, riguardarono le principali grotte del cuneese note all'epoca per la loro peculiare fauna, come ad esempio la Grotta superiore delle Camosciere da cui Angelo portò nei terrari del laboratorio esemplari dello specializzatissimo carabide *Agostinia launi*.



*Agostinia launi* (Gestro, 1892), Grotta superiore delle Camosciere (foto E. Lana).

Contemporaneamente, le sue ricerche nelle grotte del Cuneese gli fornirono i materiali per la descrizione del carabide "troglofilo" *Laemostenus (Actenipus) ginellae*, appartenente alla tribù degli Sphodrini e in seguito trovato in numerose cavità del Cuneese e Torinese.



*Laemostenus (Actenipus) ginellae* (Morisi, 1973), Tana della Lupa di Montemale, Cuneo (foto E. Lana).



*Plectogonsa morisii* (Strasser, 1975), Tana del Forno di Pamparato, Cuneo (foto E. Lana).

Ho conosciuto Angelo nel 1991, anno in cui iniziai a frequentare il laboratorio sotterraneo. Durante brevi e non frequenti incontri, mi ha mostrato come cercare i diplopodi nella grotta di Bossea; in seguito ne ho trovati molti altri in varie cavità, come le specie *Plectogona morisii* della Tana del Forno o Grotta dell'Orso di Pamparato che gli è dedicata.

Inoltre, altre 3 specie di fauna ipogea portano il suo nome: *Duvalius morisii*, *Typhlonesticus morisii* e *Atrioplanaria morisii*.



*Duvalius morisii* Vigna Taglianti & Casale, 1973, Tana del Forno di Pamparato, Cuneo (foto E. Lana).



*Atrioplanaria morisii* Benazzi & Gourbault, 1977, Tana di S. Luigi, Roburent, Cuneo (foto E. Lana).

Anche se il suo interesse nei confronti della fauna ipogea ha avuto periodi alterni e la sua frequentazione della Grotta di Bossea è stata saltuaria nell'ultimo ventennio del secolo scorso, il seme da lui piantato è germogliato e la mia attività sul territorio si è gradualmente ampliata. Negli anni seguenti ho potuto, in modo graduale, mettere a frutto gli insegnamenti di Angelo e sono riuscito a trovare e a documentare tutte le specie di organismi adattati alla vita sotterranea da lui scoperte nelle cavità ipogee delle valli della provincia di Cuneo che, portando il suo nome, ci ricordano la sua sincera passione di naturalista.



*Typhlonesticus morisii* (Brignoli, 1975) Sotterranei militari del Forte (A), Opera 11 "Tetto Ruinas", Vemante, Cuneo (foto E. Lana).

### Bibliografia

CASALE A., 2016 - Ricordo di Angelo Morisi. Rivista piemontese di Storia naturale, 37 (2016): 365-372.

CASALE A., GIACHINO P. M., LANA E., MORISI A., 1996b. Attività antropica - Faune ipogee e biomonitoraggio dai precursori allo speleoturismo. Proceedings International Symposium Show Caves and Environmental Monitoring, Bossea (CN): 367-379.

- MANZONE P., MORISI A., SOLDATI G., 1985 - Il Buco dell'Aria Calda. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 11 (1984): 43-47.
- MANZONE P. L., MARRO A., BELLONE C., MORISI A., RATTALINO E., 1987 - Grotte, barme ed abissi. Guida speleo-sportiva alle cavità del Cuneese. CAI, Club Alpino Italiano sezione di Cuneo, G.S.A.M., Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I., Cuneo, Tip. Ghibauda, Cuneo, 190 pp.
- MORISI A., 1968 - La Grotta come ambiente biologico. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 4: 28-32.
- MORISI A., 1969a - Note su alcuni Carabidae delle Alpi Marittime e Cozie (Coleoptera). Bollettino della Società Entomologica Italiana, 99-101: 104-113.
- MORISI A., 1969b - Il laboratorio sotterraneo di Bossea. Primi risultati. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I., Cuneo, 5: 35-38.
- MORISI A., 1969c - Osservazioni ecologiche sulla fauna della Grotta di Bossea. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I., Cuneo, 5: 39-41.
- MORISI A., 1970 - Rendiconto Biospeleologico per il 1970. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I., Cuneo, 6:56-60.
- MORISI A., 1971a - Attività biospeleologica 1970-71. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I. Cuneo, 7: 48-51.
- MORISI A., 1971b - Nuovi animali cavernicoli recentemente descritti. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I., Cuneo, 7: 55-56.
- MORISI A., 1971c - Un cavernicolo alla volta: *Sphodropsis ghilianii* (Schaum). "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I., Cuneo, 7: 57-59, 1 tav.
- MORISI A., 1972a - Note faunistiche per l'anno 1971-1972. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I., Cuneo, 8: 52-56.
- MORISI A., 1972b - Risultati biospeleologici preliminari della campagna estiva alla Tana del Forno 114 Pi, Serra di Pamparato. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I., Cuneo, 8: 56-57.
- MORISI A., 1972c - Un cavernicolo alla volta : *Rhinolophus ferrumequinum*. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 8: 58-60.
- MORISI A., 1972d - Una nuova stazione di *Agostinia launi* (Gestro) (Coleoptera Trechidae). Bollettino della Società Entomologica Italiana, 104: 57-59.
- MORISI A., 1973a - Un nuovo *Actenipus* Jeann. delle Alpi Cozie (Coleoptera Carabidae). Bollettino della Società entomologica italiana, Genova, 105 (1-3): 20-29.
- MORISI A., 1973b - Attività biospeleologica 1973. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I., Cuneo, 9: 60-62.
- MORISI A., 1973c - Sui biotopi sotterranei artificiali e la "fauna parietale". "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 9: 63-65
- MORISI A., 1975 - Invito alla natura vivente delle Alpi Cuneesi, in AA.VV., Montagne nostre, Club Alpino Italiano sezione di Cuneo 1874-1974. Ed. Istituto Grafico Bertello, Borgo S. Dalmazzo: 269-297.
- MORISI A., 1981 - Osservazioni sulla dieta in natura del Geotritone «*Hydromantes italicus*» Dunn. (Amphibia, Caudata, Plethodontidae). Rivista piemontese di Storia naturale, 2, 1981: 79-87.
- MORISI A., 1983a - Grotta delle Camoscere 105 - Pi. Note sulla fauna della Grotta delle Camoscere. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 10: 34-45.
- MORISI A., 1983b - Guida agli anfibi e rettili della provincia di Cuneo. Museo Civico F. Eusebio, Alba, Museo Civico Craveri, Bra: 64 pp.
- MORISI A., 1985a - La grotta della Fenice, S. Anna di Bernezzo. Primo censimento faunistico. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 11 (1984): 48-49.
- MORISI A., 1985b - Notizie brevi di biospeleologia. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 11 (1984): 52.
- MORISI A., 1987 - Note biologiche. In: MANZONE P. L., MARRO A., BELLONE C., MORISI A., RATTALINO E., 1987. Grotte, barme ed abissi. Guida speleo-sportiva alle cavità del Cuneese. CAI, Club Alpino Italiano sezione di Cuneo, G.S.A.M., Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I., Cuneo, Tip. Ghibauda, Cuneo, 190 pp.
- MORISI A., 1991 - La grotta di Bossea (108/Pi/CN): cent'anni di biospeleologia. In: Ambiente carsico e umano in Val Corsaglia. C.A.I. Comitato Scientifico Ligure-Piemontese-Valdostano, Stazione Scientifica di Bossea, Club Alpino Italiano Sezione di Cuneo, Atti dell'incontro di Bossea, 14-15 settembre 1991: 65-90.
- MORISI A., 1999 - Appunti sulla fauna delle Alpi Liguri. In: SMIRAGLIA (coord.): "L'originalità naturalistica e culturale delle Alpi Liguri nei loro rapporti con l'Appennino Ligure e con le Alpi Marittime". Atti dell'incontro di Nava-Pornassio (IM) 14-15 settembre 1996: 73-78.
- MORISI A., MANZONE P., SOLDATI G., 1985 - Il fenomeno carsico della Val Grande - Palanfrè. Prime ricerche. Note preliminari sulla speleofauna della Val Grande di Palanfrè. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 11 (1984): 33-38.
- MORISI A., PEANO G., 1983 - Importanza biologica della Grotta di Bossea. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 10: 81-87.



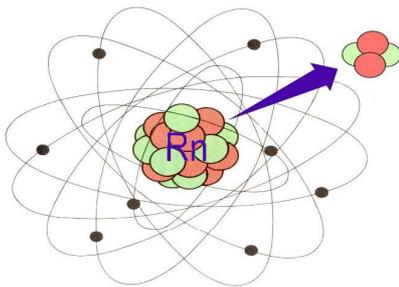
Angelo Morisi nella Grotta della Sorgente del Bandito, Roaschia (1989) (foto E. Elia).



## **Monitoraggio del gas radon nella grotta di Bossea**

GUIDO PEANO\*, EZECHIELE VILLAVECCHIA\*, MASSIMO FAURE RAGANI\*\*,  
MARISA DUCOURTIL\*\*, GIOVANNI AGNESOD\*\*, ENRICO CHIABERTO\*\*\*, ELENA SERENA\*\*\*,  
ANNA PRANDSTATTER\*\*\*, ROSAMARIA TRIPODI\*\*\*, MAURO MAGNONI\*\*\*

## **MONITORAGGIO DEL GAS RADON NELLA GROTTA DI BOSSEA**



**Guido Peano, Ezechiele Villavecchia**

*LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA – CAI*

**Massimo Faure Ragani, Marisa Ducourttil, Giovanni Agnesod**

*ARPA VALLE d'AOSTA*

**Enrico Chiaberto, Elena Serena, Anna Prandstatter, R. Tripodi, M. Magnoni**

*ARPA PIEMONTE*

*Bicentenario della grotta di Bossea - Frabosa Soprana – grotta di Bossea 09-10 luglio 2016*

---

(\*) Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea - CAI

(\*\*) ARPA Valle d'Aosta

(\*\*\*) ARPA Piemonte

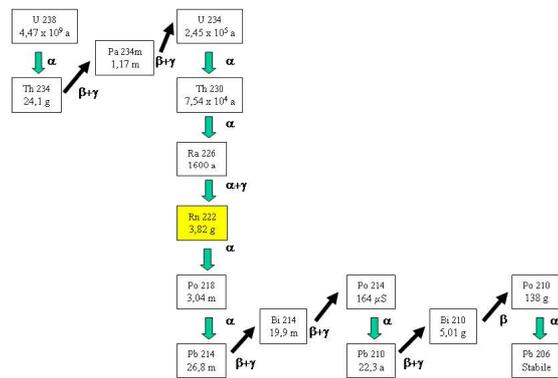
## Il gas radon

– Il radon ( $^{222}\text{Rn}$ ) è un gas naturale, nobile, radioattivo, impercettibile ai sensi umani, con numero atomico 86, che si trova pressoché ovunque nell'ambiente naturale

– Ha un'emivita di 3.82 giorni e appartiene alla catena di decadimenti avente come capostipite l'uranio 238

– Il radon decade emettendo una particella alfa (nucleo di He), in elementi-figli a loro volta radioattivi

– Il radon viene emesso da rocce contenenti uranio



## Il radon nella grotta di Bossea

### **Anni 1994 – 1995**

- misurazioni puntuali in atmosfera tramite dosimetri
- misure in acqua

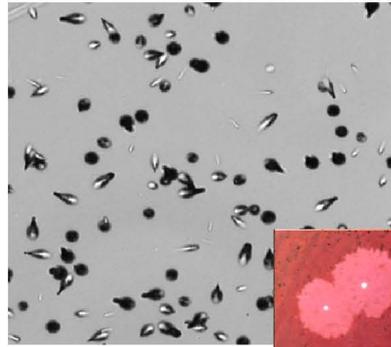
### **Dal 1996 ad oggi**

- misure in continuo prima in aria e poi anche in acqua: aumento progressivo dei punti monitorati con notevole dispiegamento di strumenti di misura innovativi in particolare per quanto riguarda la misura in continuo del radon in acqua;
- campagne di misura con **dosimetri passivi** lungo lo sviluppo longitudinale della grotta;
- Misure di Toron (isotopo della serie del torio)
- Misure del «**fattore di equilibrio**»

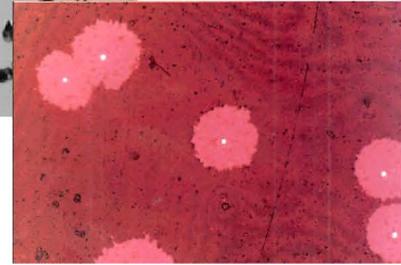
## Misure con dosimetri passivi



I dosimetri



Polimero plastico



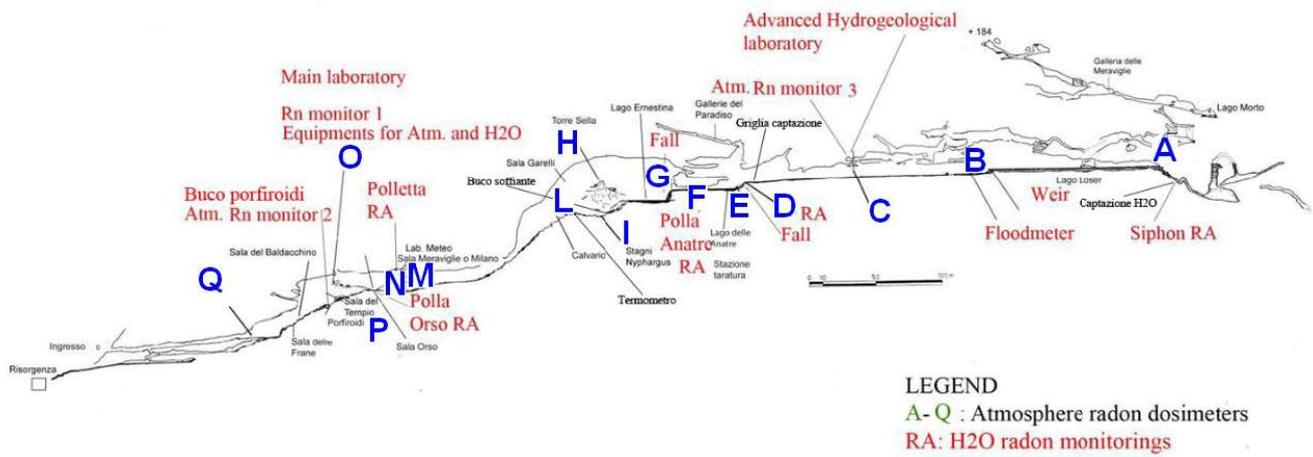
Pellicola fotografica

Le tracce

Il gas radon e i figli alfa emettitori lasciano una «traccia» sul dosimetro. Dal numero di tracce, opportunamente trattate per risultare visibili, si risale alla concentrazione in aria di radon.

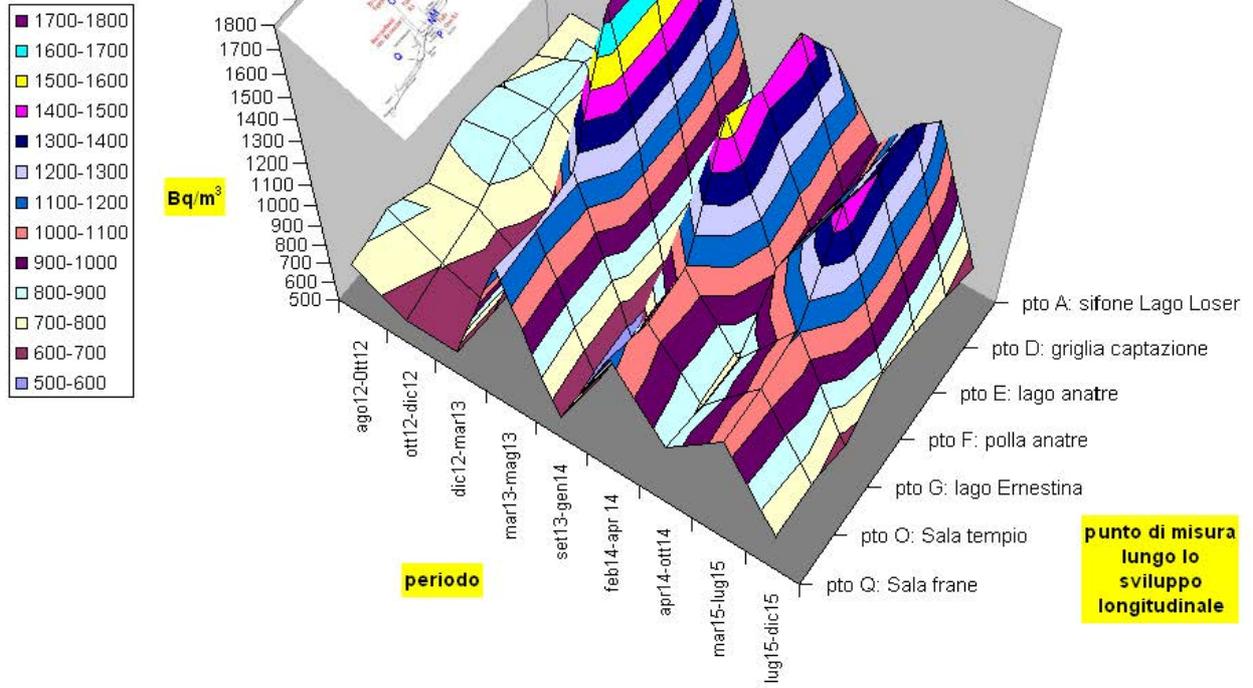
## Misure con dosimetri passivi

### Sezione longitudinale della grotta



# Misure con dosimetri passivi

**Concentrazione radon nella grotta di Bossea (andamento spaziale e temporale)**



## Misure con dosimetri passivi

Le **differenze** riscontrate tra le concentrazioni di radon **da punto a punto** lungo lo svilupparsi della grotta sono **piccole** e confrontabili con l'incertezza di misura (~ 20%)

I **massimi** valori misurati si sono verificati sempre negli stessi **tre siti** (Polla Anatre, Lago Anatre e Griglia captazioni), situati in relativa vicinanza fra loro in un tratto della zona superiore della grotta caratterizzato da una volumetria ancora notevolmente ristretta



Polla delle anatre

Dall'analisi statistica risulta verosimile ipotizzare:

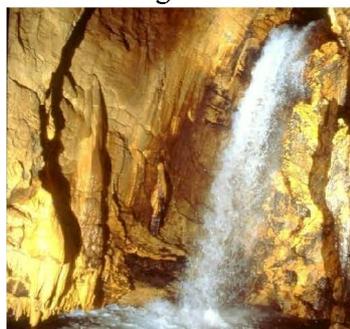
- una **elevata correlazione** tra le concentrazioni di **radon** e i **periodi di misura**, influenzati dalle diverse condizioni climatico stagionali (piene del torrente);
- una **bassa correlazione** tra le concentrazioni di **radon** e i **siti**

## Misure con dosimetri passivi

La concentrazione atmosferica del gas è ascrivibile a **due fenomeni concomitanti**:

- **l'emissione dai porfiroidi cataclastici** che delimitano praticamente fino al soffitto calcareo tutta la parte inferiore della grotta;

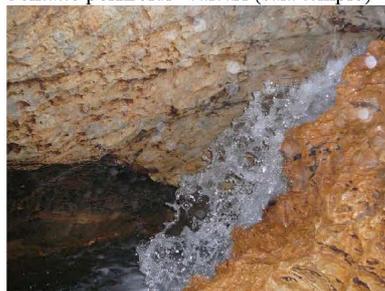
- **il trasporto ed il trasferimento all'atmosfera da parte delle acque** del torrente collettore e delle percolazioni, che si arricchiscono di radon durante il prolungato contatto con le meta vulcaniti (soprattutto porfiroidi) in zone di deflusso situate a monte della grotta.



Cascata del lago di Ernestina



Contatto porfiroidi –calcarei (sala tempio)

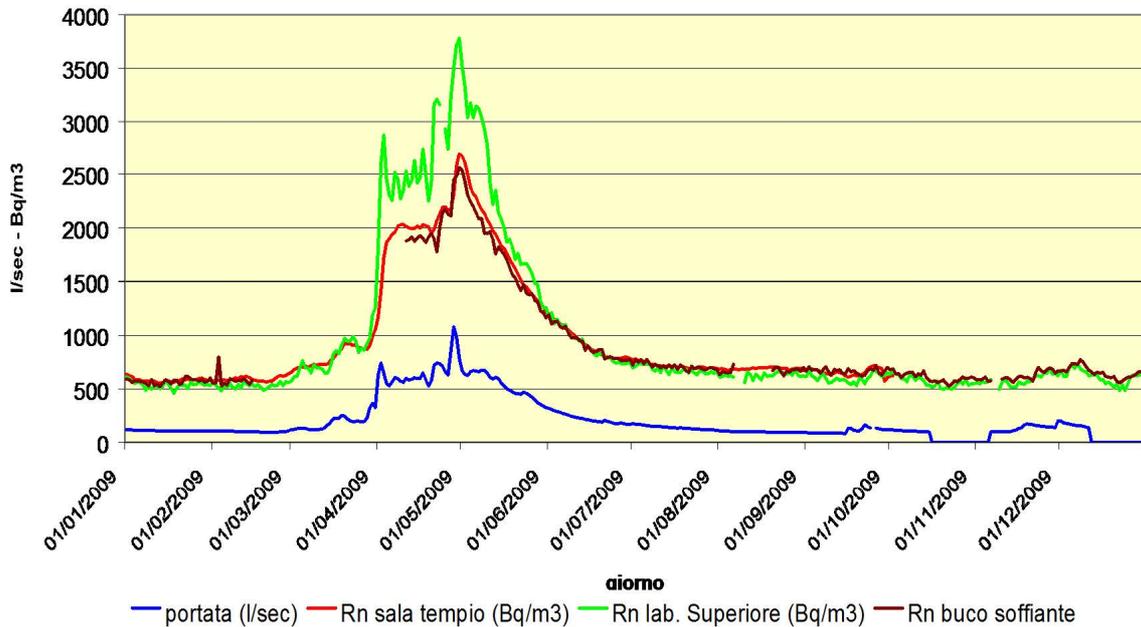


Turbolenze

*Durante il 4° periodo (8/3/2013 – 30/5/2013), caratterizzato da alte portate e da eventi di piena, si notano concentrazioni più elevate nei siti dove si verificano i primi importanti rimescolamenti delle acque del torrente, rispetto a quelle rilevate nei siti della zona inferiore.*

## Misure in continuo

### Concentrazione di radon in atmosfera e flusso torrentizio



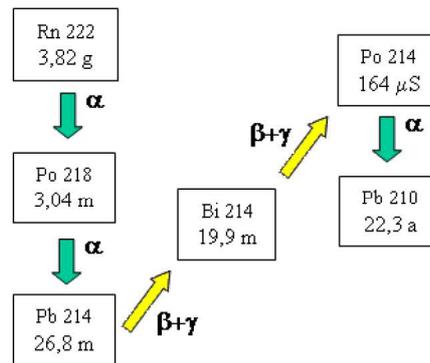
Le fluttuazioni temporali della concentrazione all'interno della grotta dipendono fortemente dall'andamento delle piene e dalle portate del torrente collettore del sistema carsico

## Il Toron in grotta (studio preliminare)

Punto di misura			Radon Bq/m <sup>3</sup>	Toron Bq/m <sup>3</sup>
1 sifone	29/09/13	16/01/14	567 ± 25	18 ± 37
2 diga stramazzo	29/09/13	16/01/14	582 ± 25	41 ± 38
3 idrometrografo	29/09/13	16/01/14	603 ± 26	36 ± 39
4 lab. superiore	29/09/13	16/01/14	555 ± 25	10 ± 37
5 griglia torrente	29/09/13	16/01/14	616 ± 26	38 ± 39
6 oblò	29/09/13	16/01/14	644 ± 27	59 ± 40
7 lago anatre	29/09/13	16/01/14	635 ± 27	24 ± 41
8 polla anatre	29/09/13	16/01/14	713 ± 29	95 ± 42
9 lago ernestina	29/09/13	16/01/14	619 ± 26	82 ± 38
10 torre sella	29/09/13	16/01/14	563 ± 25	18 ± 37
11 sala gerelli	29/09/13	16/01/14	561 ± 25	29 ± 37
13 sala milano	29/09/13	16/01/14	631 ± 27	82 ± 39
14 canalino sala milano	29/09/13	16/01/14	564 ± 25	10 ± 38
15 sala del tempio	29/09/13	16/01/14	614 ± 26	57 ± 39
16 buco porfiroidi interno	29/09/13	16/01/14	8247 ± 219	495 ± 406
17 buco porfiroidi esterno	29/09/13	16/01/14	611 ± 26	58 ± 38

## Il fattore di equilibrio

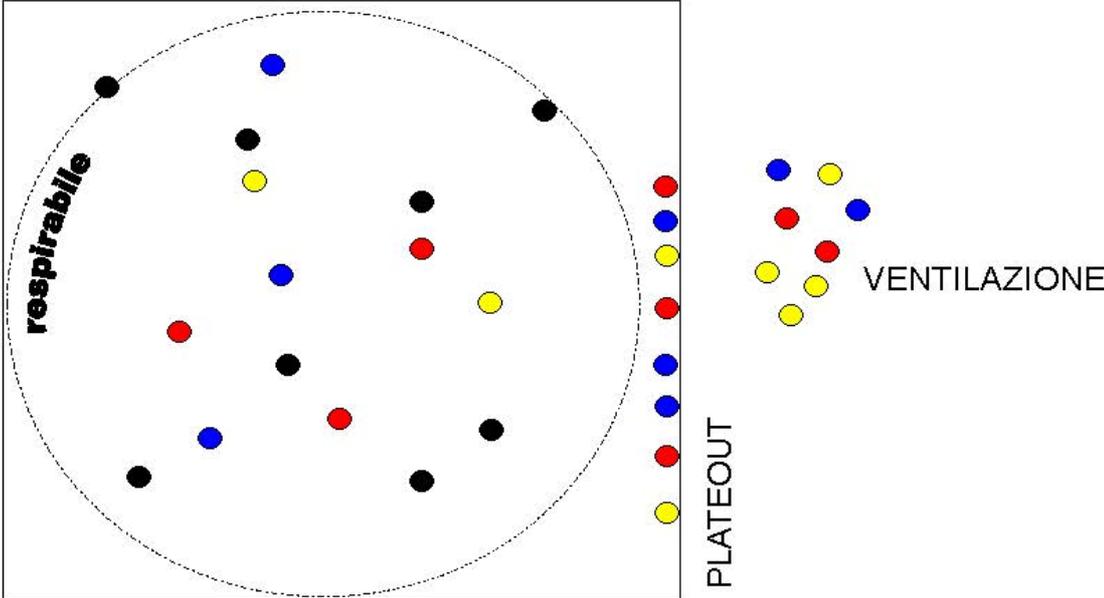
- Il gas radon decade in elementi-figli radioattivi ma non gassosi che raggiungono gli organi e i tessuti dell'apparato respiratorio, ove emettono particelle alfa e danno dose: la cancerogenicità del radon è dovuta principalmente ai figli
- Le misure «standard» prevedono solo la misura del gas radon
- La concentrazione di radon e dei figli in aria **NON** è sempre costante e per questo si introduce il **fattore di equilibrio**: una grandezza per indicare la maggiore o minore presenza dei prodotti di decadimento del radon in aria rispetto al radon stesso



## Il fattore di equilibrio (F)

- Il «**fattore di equilibrio**» F:
  - è un numero compreso tra 0 e 1:
    - F=0 → **non** ci sono figli sospesi in aria (deposizione, ventilazione)
    - F=1 → **tutti** i figli sono sospesi in aria
- A livello normativo si considera F=0.4  
**MA** questo valore non corrisponde a realtà in molti ambienti
- Valori elevati di F significano elevate concentrazioni di figli che vengono inalate e che quindi aumentano il danno biologico

# Il fattore di equilibrio (F)



4 ore

## Il fattore di equilibrio (F)

Misura in continuo di F



Misura in continuo del radon e dei figli



Misura puntuale di F



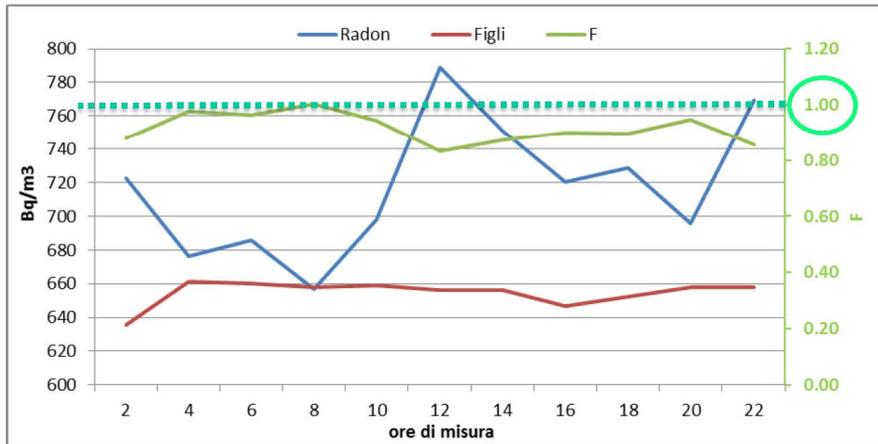
Misura del radon



Misura della radiazione emessa dai figli del radon raccolti su filtro

## Il fattore di equilibrio (F)

Misure effettuate nel “Salone dell’Orso”



Misure in continuo

$C_{Rn}$  (Bq/m<sup>3</sup>) 718 ± 40

$C_{Figli}$  (Bq/m<sup>3</sup>) 655 ± 8

$F(t)$  0.83 < F < 1.00

$F_{medio}$  0.92

Misura puntuale (metodica sviluppata da ARPA Piemonte e ARPA Valle di Aosta)

$$F_{puntuale} = 0.94 \pm 0.02$$

Il fattore di equilibrio si avvicina a 1, evidenziando una situazione di quasi **equilibrio** tra radon e figli che rimangono in sospensione senza possibilità di rimozione né per ventilazione né per deposizione

## Il radon in acqua

## **LE DINAMICHE DI SCAMBIO DEL RADON FRA MATRICE ROCCIOSA, ACQUA ED ATMOSFERA NELL'AMBITO DEL SISTEMA CARSIKO DI BOSSEA**

Lo studio, basato sulle conoscenze ottenute dalla ricerca del radon condotta nel precedente decennio, e condotto tramite l'impiego di una nuova strumentazione per la misurazione in continuo della concentrazione del radon nelle acque, è articolato nelle fasi sottoesposte:

- rilevamenti continuativi della concentrazione del radon nelle acque del torrente e della Polla delle Anatre tramite due nuovi sistemi di misura della tipologia predetta
- verifica delle misurazioni così effettuate, tramite frequenti rilevamenti puntuali del radon nelle acque in esame con il sistema AcquaKit-AlphaGuard.
- realizzazione di serie di misurazioni puntuali del radon, molto ravvicinate, in altre due venute idriche minori (Polla dell'Orso e Polletta) tramite il predetto sistema AcquaKit – AlphaGuard
- rilevamento in continuo della concentrazione atmosferica del radon nelle zone inferiore e superiore della grotta (Sala del Tempio e Canyon del torrente) e in una frattura dell'ammasso porfiroide
- correlazione continuativa delle concentrazioni idriche ed atmosferiche del radon con la portata del torrente e dei recapiti idrici minori.



## MISURAZIONE IN CONTINUO DELLA CONCENTRAZIONE DEL RADON NELLE ACQUE DEL COLLETTORE

La concentrazione del radon nelle acque del collettore è abitualmente inferiore a quella riscontrabile nelle acque di percolazione allo studio, fatta eccezione per i periodi di piena in cui i valori rilevati subiscono forti incrementi, raggiungendo in alcune occasioni livelli pari o superiori alle più alte concentrazioni misurate nei piccoli drenaggi.

Ciò viene attribuito a due fenomeni concomitanti che probabilmente si verificano nelle zone più a monte del sistema carsico, ove la circolazione delle acque spesso ha luogo in zone di contatto fra i calcari e le metavulcaniti (soprattutto porfiroidi) od anche, in certa misura, nelle stesse metavulcaniti cataclasate o molto fratturate che contornano la formazione carbonatica.

## PROBABILI MODALITA' DI INCREMENTO DEL RADON NELLE ACQUE DEL COLLETTORE NELLA ZONA PIU' INTERNA DEL SISTEMA CARSIKO

### NELLA ZONA SOMMERSA

Mobilizzazione, da parte delle nuove acque di piena, di acque ad elevato tenore di radon, abitualmente ferme o in debole movimento, presenti in dreni o invasi collaterali dell'acquifero situati sul contatto con i porfiroidi o, in certa misura, all'interno degli stessi porfiroidi cataclasati o intensamente fratturati.



## IL LAGO MORTO

IL SIFONE SECONDARIO DI QUI  
ACCESSIBILE COSTITUISCE UN  
TIPICO INVASO COLLATERALE  
DELLA ZONA SOMMERSA DEL  
SISTEMA CARSICO

L'INVASO E' COLLEGATO CON IL  
SIFONE PRINCIPALE TRAMITE  
STRETTI PASSAGGI NON  
ACCESSIBILI ALL'UOMO

## NELLA ZONA AERATA A MONTE

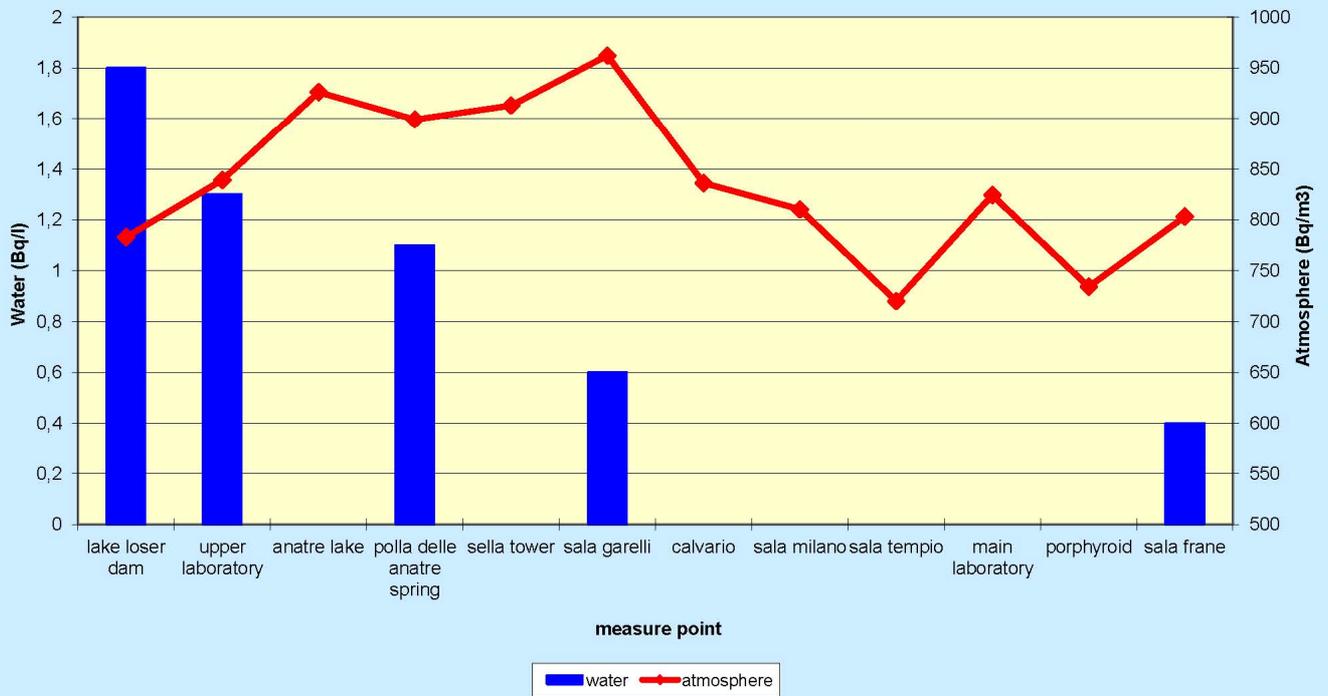
Trasferimento di radon dalle rocce emittenti alle nuove acque in arrivo, nel corso delle piene, grazie al forte incremento delle superfici di contatto acqua-roccia legato all'ingente aumento dei volumi e dei livelli idrici ed alla saturazione di zone del sistema carsico altrimenti asciutte, situate al contatto o nell'interno delle metavulcaniti cataclasate contornanti il sistema carsico. Nelle molte discontinuità di queste rocce sono trattenuti alti quantitativi di radon che possono in tal modo essere disciolti e trasportati dalle acque.

## IL TRASFERIMENTO DEL RADON DALLE ACQUE ALL'ATMOSFERA DELLA GROTTA

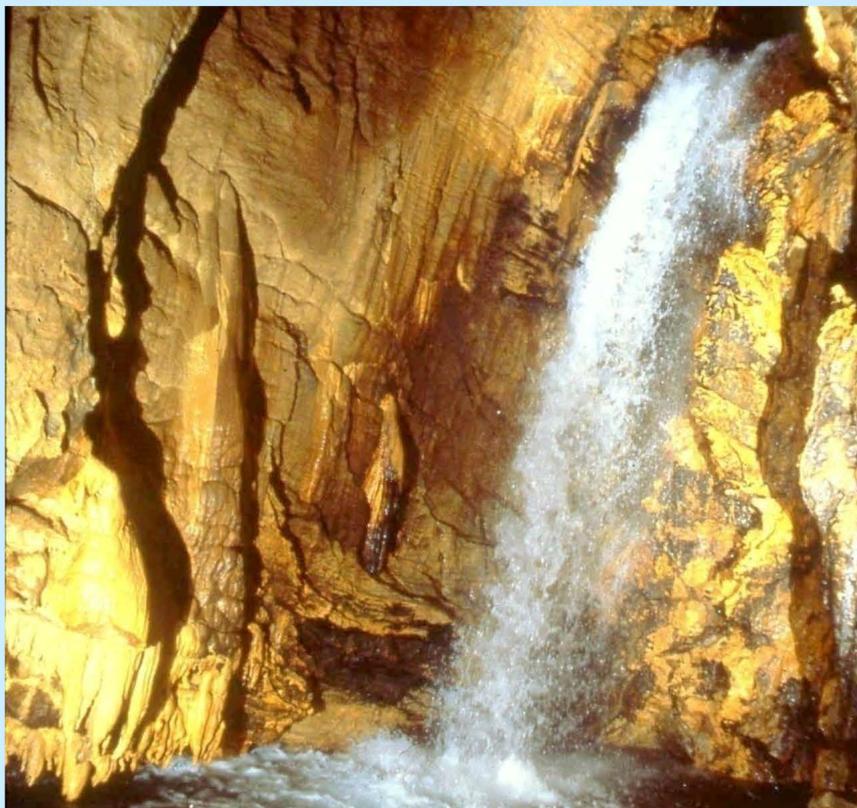
Il trasferimento del radon dalle acque all'atmosfera dopo l'uscita del torrente dalla zona sommersa è legato principalmente alla notevole differenza di pressione esistente fra le zone profonde del sifone (oltre 6 atmosfere ai 54 m di profondità oggi noti) e la zona aerata della grotta e forse, in minor misura, alla differenza della temperatura delle acque fra l'interno del sifone e la superficie di contatto acqua-aria, nella zona di deflusso a pelo libero.

Dalle misurazioni effettuate risulta che il trasferimento del radon non ha luogo in modo immediato e massivo dopo l'uscita delle acque dal sifone ma in modo progressivo, nell'ambito dell'intera grotta ed è coadiuvato dalle numerose turbolenze (rapide e cascate) ivi presenti.

Bossea Cave 15.01.1995 - Water and atmosphere radon concentration



La cascata del Lago di Ernestina, con molte altre turbolenze delle acque, favorisce la cessione del Radon all'atmosfera della grotta



## EVOLUZIONE DELLE CONCENTRAZIONI IDRICHE ED ATMOSFERICHE DEL RADON NELL'ANNO 2010

### CONCENTRAZIONE IDRICA

Il livello della concentrazione del radon nelle acque del torrente collettore è direttamente proporzionale alla portata dello stesso.

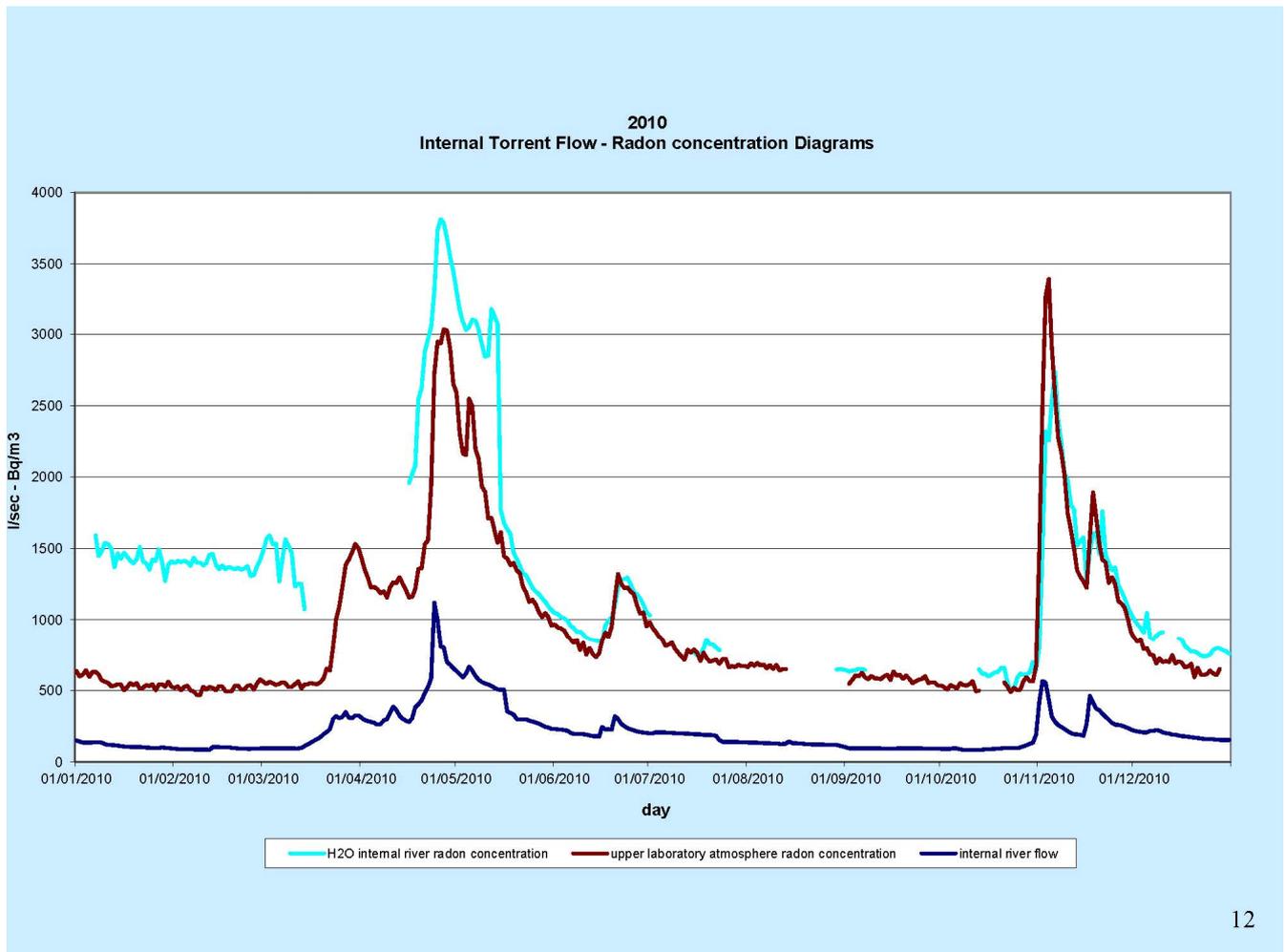
Pertanto si possono constatare due grandi incrementi della concentrazione del radon in coincidenza con le due massime piene annuali, primaverile ed autunnale.

In occasione della piena primaverile caratterizzata da livelli di portata assai elevati (fino ad un massimo di 1163 l/sec) e molto prolungata (all'incirca da metà maggio e metà giugno), si verifica un imponente incremento della concentrazione del radon, che raggiunge un picco massimo di 3,81 Bq/l il 26/4 e si mantiene a livelli superiori ai 3 Bq/l per oltre 20 giorni.

In occasione della piena autunnale, di durata assai più breve della precedente (dal 25/10 all' 11/11) e caratterizzata da un picco di portata più modesto (565 l/sec) in data 2/11, si ha un incremento del radon decisamente meno marcato e meno duraturo, con raggiungimento di un picco massimo di 2,58 Bq/l in data 6/11.

## CONCENTRAZIONE ATMOSFERICA

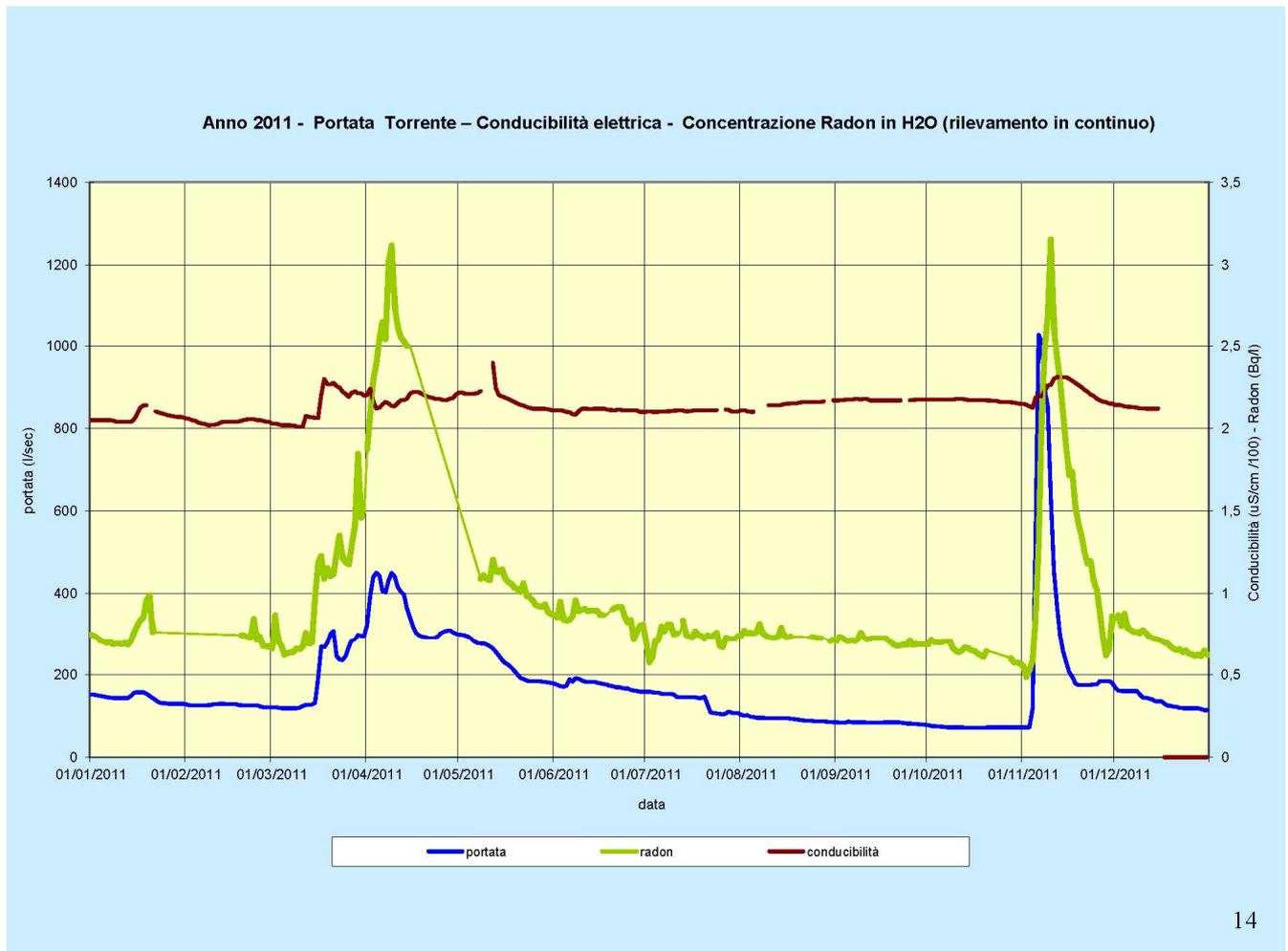
La concentrazione del radon nell'atmosfera, rilevata nella zona superiore della grotta, sale anch'essa a livelli assai elevati con picchi quasi sincroni con quelli della concentrazione idrica (rispettivamente  $3034 \text{ Bq/m}^3$  il 27/4 e  $3394 \text{ Bq/m}^3$  il 4/11), raggiungendo nel corso della piena autunnale valori addirittura superiori a quelli misurati nelle acque, testimoniando in tal modo un massivo trasferimento di radon dall'acqua all'atmosfera nel corso delle piene.



## EVOLUZIONE DELLE CONCENTRAZIONI IDRICA ED ATMOSFERICA DEL RADON NELLE ACQUE DEL TORRENTE NELL'ANNO 2011

### CONCENTRAZIONE IDRICA

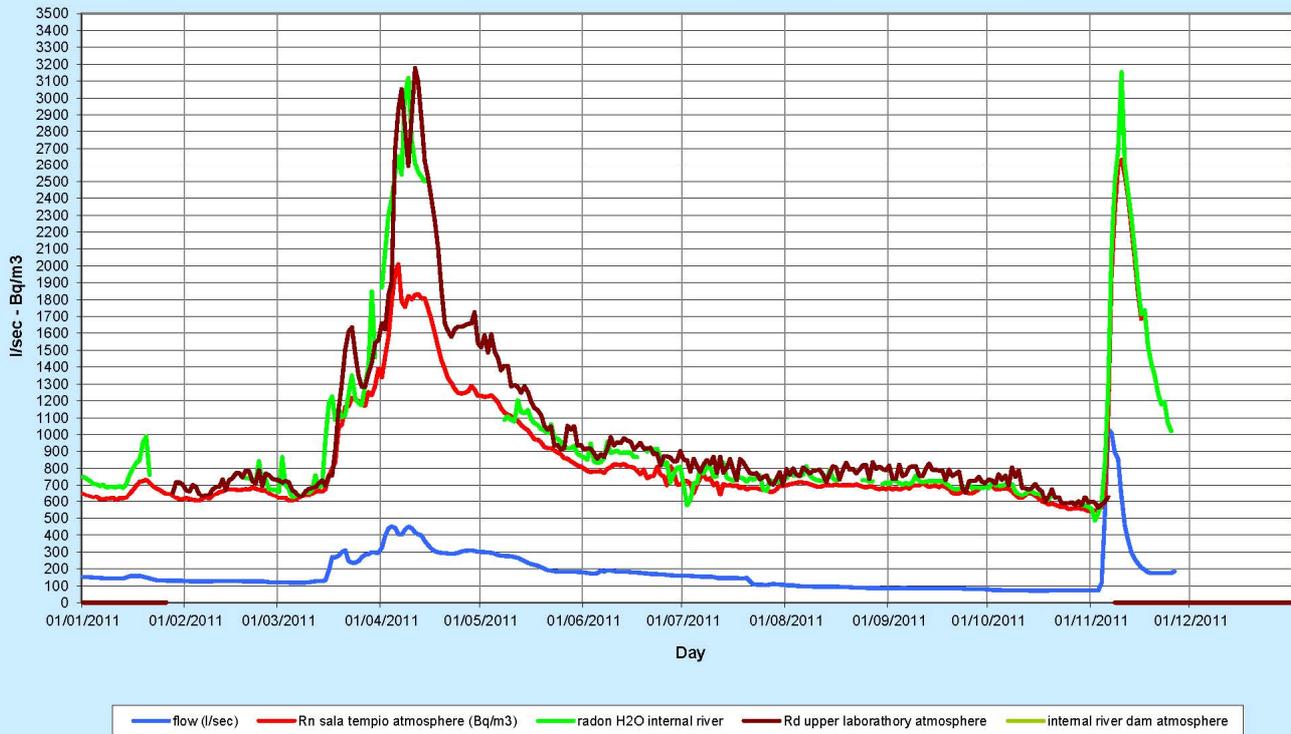
L'andamento della concentrazione del radon evidenzia in particolare due fortissimi incrementi In corrispondenza con i due grandi eventi di piena verificatisi nel corso dell'anno, il primo fra metà marzo e metà aprile, il secondo nella prima parte del mese di novembre: una piena di modesta entità ma di lunga durata (1 mese circa) ed una di entità assai maggiore ma di più breve durata (12 giorni) hanno prodotto concentrazioni di radon quasi sovrapponibili; infatti i massimi valori raggiunti sono stati rispettivamente di 3,12 Bq/l e di 3,15 Bq/l. I livelli del radon si sono mantenuti abbastanza bassi nei restanti periodi dell'anno, caratterizzati da basse portate del torrente, rimanendo grosso modo compresi fra 0,5 Bq/l e 1Bq/l.

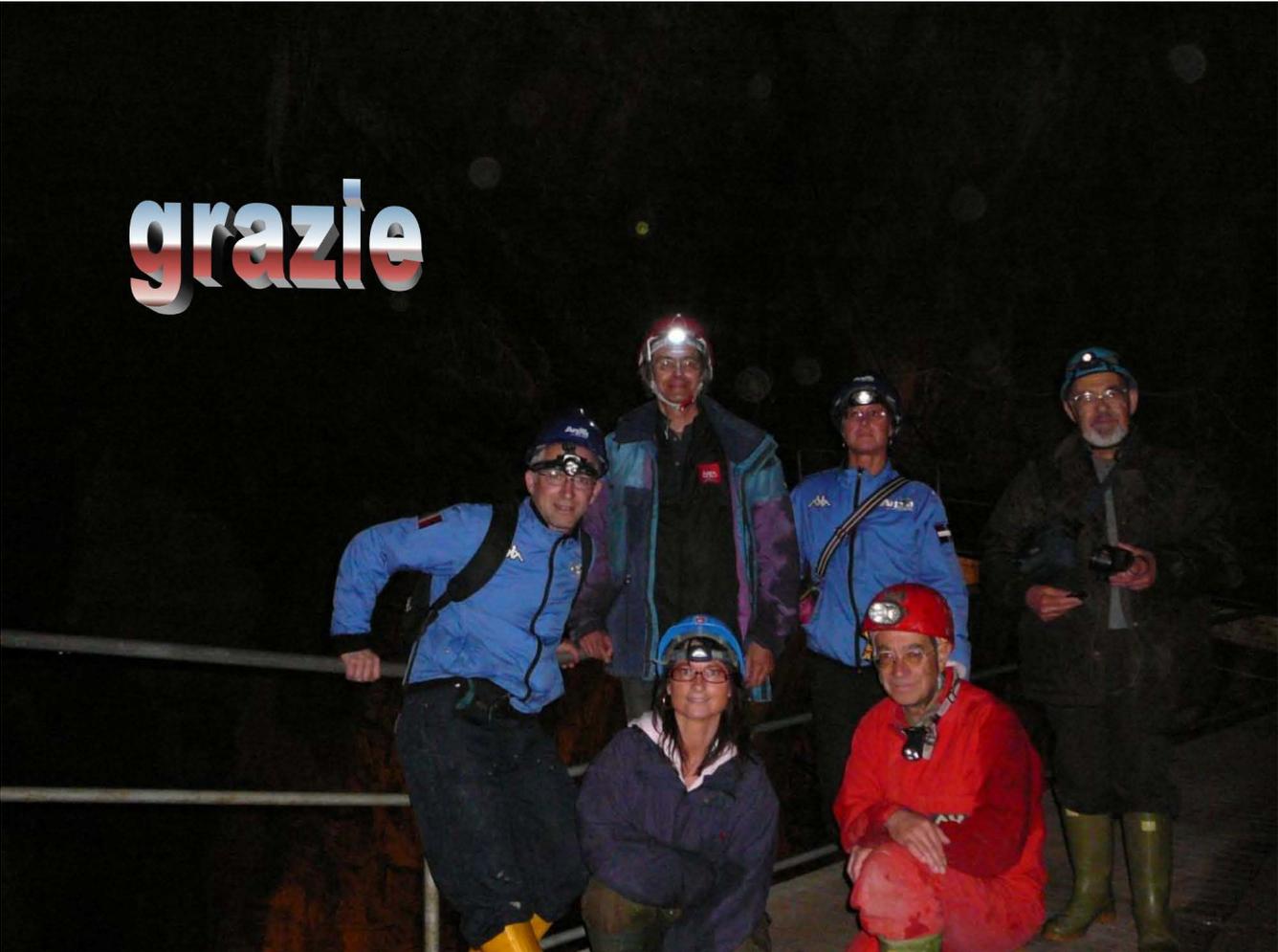


## CONCENTRAZIONE ATMOSFERICA

Nell'anno considerato la concentrazione atmosferica del radon è stata misurata anche nella zona inferiore della grotta. Gli alti livelli del radon raggiunti in entrambe le zone della grotta durante la piena primaverile (2000 Bq/m<sup>3</sup> nella zona inferiore e 3176 Bq/m<sup>3</sup> nella zona superiore) testimoniano un importante trasferimento del gas dalle acque all'atmosfera. Manca il riscontro per la zona superiore nel corso della piena autunnale, causa guasto del radon monitor ma l'alto livello raggiunto dalla concentrazione radon nella zona inferiore (2600 Bq/m<sup>3</sup>) conferma un suo cospicuo trasferimento.

Internal River Flow - Radon H2O and Atmosphere Concentration Diagrams  
2011







## **Ricerche paleontologiche ipogee nel Piemonte meridionale e nell'areale ligure delle Alpi Marittime: storia, stato delle ricerche e prospettive future**

HENRY DE SANTIS\* \*\*, MARTA ZUNINO\*\*\*

### **Premessa**

Il presente contributo si prefigge lo scopo di effettuare una breve rassegna descrittiva dei maggiori siti, del Piemonte meridionale e del vicinore areale ligure delle Alpi Marittime, oggetto di ricerche speleologiche o paleontologiche dalle quali siano emersi reperti faunistici del Quaternario. I siti di seguito descritti sono anche presi ad esempio per discutere lo stato attuale dei depositi, troppo spesso distrutti dagli scavi clandestini, in un'area ricca di grotte e reperti ma troppo a lungo dimenticata e sottovalutata dal punto di vista scientifico. Volutamente, viene dunque omessa la citazione delle numerose caverne oggetto di ritrovamenti di materiali e tracce di interesse archeologico, presenti a decine nei suddetti areali, e di quelle situate lungo la costa e nel comprensorio del Finalese.

Per quel che riguarda il Piemonte meridionale viene fatta menzione solo di alcuni dei numerosissimi siti carsici fossiliferi; si è deciso di trattare in questa sede solo siti particolarmente conosciuti oppure siti che abbiano una qualche particolarità nella loro associazione fossilifera; viene inoltre descritta per la prima volta una grotta a *Ursus spelaeus* scoperta recentemente ancora intatta. La grotta di Bossea e quella del Bandito, due dei siti più importanti in Piemonte, verranno qui solo "riassunti" e meglio descritti nell'articolo di Marta Zunino nello stesso volume.

Le foto e le immagini, ove non diversamente indicato, sono degli autori. I rilievi delle grotte sono tratti dal Catasto Speleologico della Delegazione Speleologica Ligure (<http://www.catastogrotte.net>) e dall'Atlante delle Aree Carsiche Piemontesi (AA.VV. 2010) e dal sito <http://openspeleo.it>.

### **ARMA DEL GRAI (120 Pi/CN - Comune di Ormea)**

L'Arma del Grai si apre in località Eca nel massiccio di Rocca d'Orse in Val Tanaro, nel complesso carsico della Val d'Inferno, e ha uno sviluppo orizzontale di circa 600 m. Conosciuta fin dall'antichità (Novelli 1968) è stata oggetto di campagne di scavo tra il 1970 e il 1972 (Novelli 1970; 1972a) si apre con un ampio ingresso e continua in discesa con una galleria che attraverso due pozzi porta a un grande salone dal quale si accede anche a gallerie superiori. Proprio in una di queste gallerie, accessibile con una arrampicata di circa 20 m, è stato trovato lo scheletro di un felide che è oggi conservato presso il Museo Civico di Garessio di cui però non si hanno notizie in letteratura fatta eccezione per Novelli (1972b) e brevi riferimenti in Mano (2011b).

La parte iniziale della grotta fino al primo pozzo, è stata oggetto di un sopralluogo della dott.ssa Zunino nel 2001 in occasione dello svolgimento della tesi di laurea; la galleria si presentava parzialmente concrezionata e con un sedimento breccioso da cui non è emersa la presenza di reperti ossei di interesse paleontologico.

(\*) **Ispettore Onorario per la tutela dei beni archeologici** presso Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio della Liguria; e-mail: [henry.desantis@libero.it](mailto:henry.desantis@libero.it)

(\*\*) **Gruppo Speleologico "Gianni Ribaldone"**, Genova.

(\*\*\*) **PhD** c/o Grotte di Toirano, Piazzale Grotte, 5 - 17055 Toirano (SV); e-mail: [martazunino@tiscali.it](mailto:martazunino@tiscali.it)

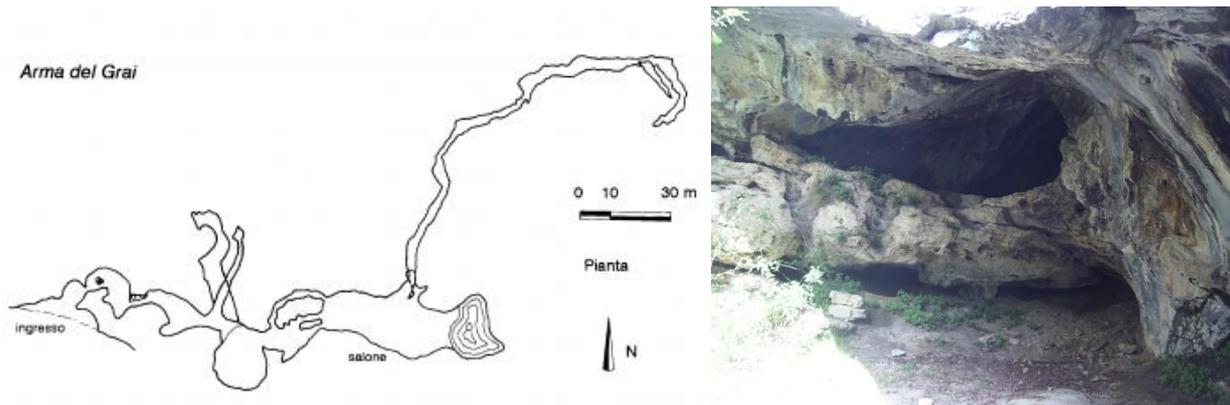


Fig. 1 - Pianta dell'Arma del Grai (a sinistra) e ingresso della grotta come appariva nel 2001 (a destra).

### **GROTTA DEL CAUDANO (121-122 Pi/CN - Comune di Frabosa Sottana)**

La grotta del Caudano, situata in Val Maudagna nel comune di Frabosa Sottana, ha uno sviluppo di circa 3200 m e si articola in una serie di gallerie sovrapposte su quattro piani. La grotta fu scoperta nel 1898 durante i lavori per la costruzione dell'acquedotto di Frabosa e aperta al pubblico solo in tempi recenti.

È grazie alla testimonianza di don Angelo Dho, che visitò la grotta nel 1913, che si hanno gli unici riferimenti ai ritrovamenti paleontologici fatti all'interno della grotta. Viene infatti riferita la presenza di resti di orso delle caverne in una zona della grotta chiamata "Necropoli" e descritta come un lungo corridoio con ossa sparse sul pavimento; viene inoltre descritta la presenza di uno scheletro di orso in connessione anatomica (Mano 2011b). Allo stato attuale delle conoscenze, fatta eccezione per sporadici resti di ossa lunghe conservati presso il Museo Civico di Cuneo, non si conosce il luogo dove questi materiali sono oggi conservati e, di conseguenza, manca uno studio scientifico di dettaglio. L'unico dato presente in letteratura è in Mano (1992) che riferisce la presenza di ossa di piccole dimensioni forse attribuibili a una sottospecie di orso delle caverne più piccola di quella di Bossea oppure al semplice dimorfismo sessuale (Mano 1992).

Dato interessante riferito dai primi visitatori della grotta e riportato sempre da Mano (1992), è la presenza, nelle parti terminali della grotta di orme e graffi di orso delle caverne, manifestazioni che sembrano molto rare nelle grotte piemontesi e che sono al contrario molto ben documentate nelle vicine grotte liguri.

Nulla si conosce in pratica, sull'associazione fossile della grotta e sui depositi che la contenevano; la grotta andrebbe studiata ex-novo con un approccio integrato geopaleontologico; andrebbero studiate in maniera particolare le impronte descritte in letteratura essendo tra le poche emergenze simili segnalate in cavità carsiche piemontesi.

### **TANA DEL BERGAMINO (175 Pi/CN - Comune di Frabosa Soprana)**

In seguito alla segnalazione da parte del Gruppo Speleologico Alpi Marittime di reperti ossei di orso delle caverne nella Tana del Bergamino (Frabosa Soprana, Mondovì), il 19 maggio 2012 è stato condotto un sopralluogo per la verifica di tale segnalazione dalla Soprintendenza Archeologica del Piemonte (dr.sse Maria Cristina Preacco, Luisa Ferrero, Paola Aurino) e dalla dott.ssa Marta Zunino (paleontologa).

La grotta, di nuova scoperta, era all'epoca in fase di esplorazione e non appena si sono resi conto della presenza di depositi paleontologici intatti gli speleologi del G.S.A.M hanno provveduto a chiudere l'accesso con una botola in ferro e a segnalare il ritrovamento alla Soprintendenza.

È apparso subito chiaro che si trattava di un ritrovamento eccezionale per il Piemonte, sia per la quantità di resti ossei splendidamente conservati osservabili in superficie, sia per la possibilità di studiare un deposito fossilifero ancora intatto. Sulla base del primo sopralluogo, l'anno successivo (4 maggio 2013) è stata autorizzata dalla Soprintendenza Archeologica del Piemonte

una seconda verifica esplorativa condotta da un'equipe del Dipartimento di Scienze della Terra di Torino (prof. Giulio Pavia, dott. Cesare Comina, dott.ssa Marta Zunino). Le finalità di tale sopralluogo erano: 1) rilevazione fotografica di dettaglio della superficie della grotta; 2) valutazione dello stato di conservazione delle ossa esposte e 3) rilevazioni tramite georadar.

La grotta è composta da una serie di gallerie freatiche sub-orizzontali, di dimensioni variabili, per uno sviluppo orizzontale rilevato di circa 150-200 m. Lungo tutto lo sviluppo della grotta sono visibili in superficie resti ossei di *Ursus spelaeus* ma l'analisi si è concentrata su 4 punti principali che risultano particolarmente fossiliferi. Per ciascuna delle zone individuate sono state fatte fotografie digitali ortogonali alla superficie; ciascuna foto reca la direzione del N misurata con la bussola e una scala metrica. Inoltre, per valutare il tipo di accumulo, è stata misurata la direzione

dell'asse lungo delle ossa rispetto al N e per le rare ossa non parallele al substrato è stata misurata anche l'inclinazione. Tutte le caratteristiche superficiali visibili sui resti sono state valutate per ciascun osso esposto sulla superficie della grotta. Le foto sono state poi elaborate tramite programmi di grafica ottenendo delle piante della distribuzione spaziale delle ossa. Le misurazioni delle direzioni delle ossa sono state inserite in un diagramma a rosa per evidenziare eventuali allineamenti di ossa in relazione al trasporto ad opera di flussi a elevata densità.

Le ossa si presentano in generale molto ben conservate e appartengono sia a adulti che a giovani e cuccioli; tendono a concentrarsi in alcuni punti probabilmente per azione del ruscellamento interno che le ha spostate dal punto di accumulo originario. Molte ossa sono ricoperte da un velo di calcite mentre in alcuni punti della grotta sono fortemente concrezionate al suolo.

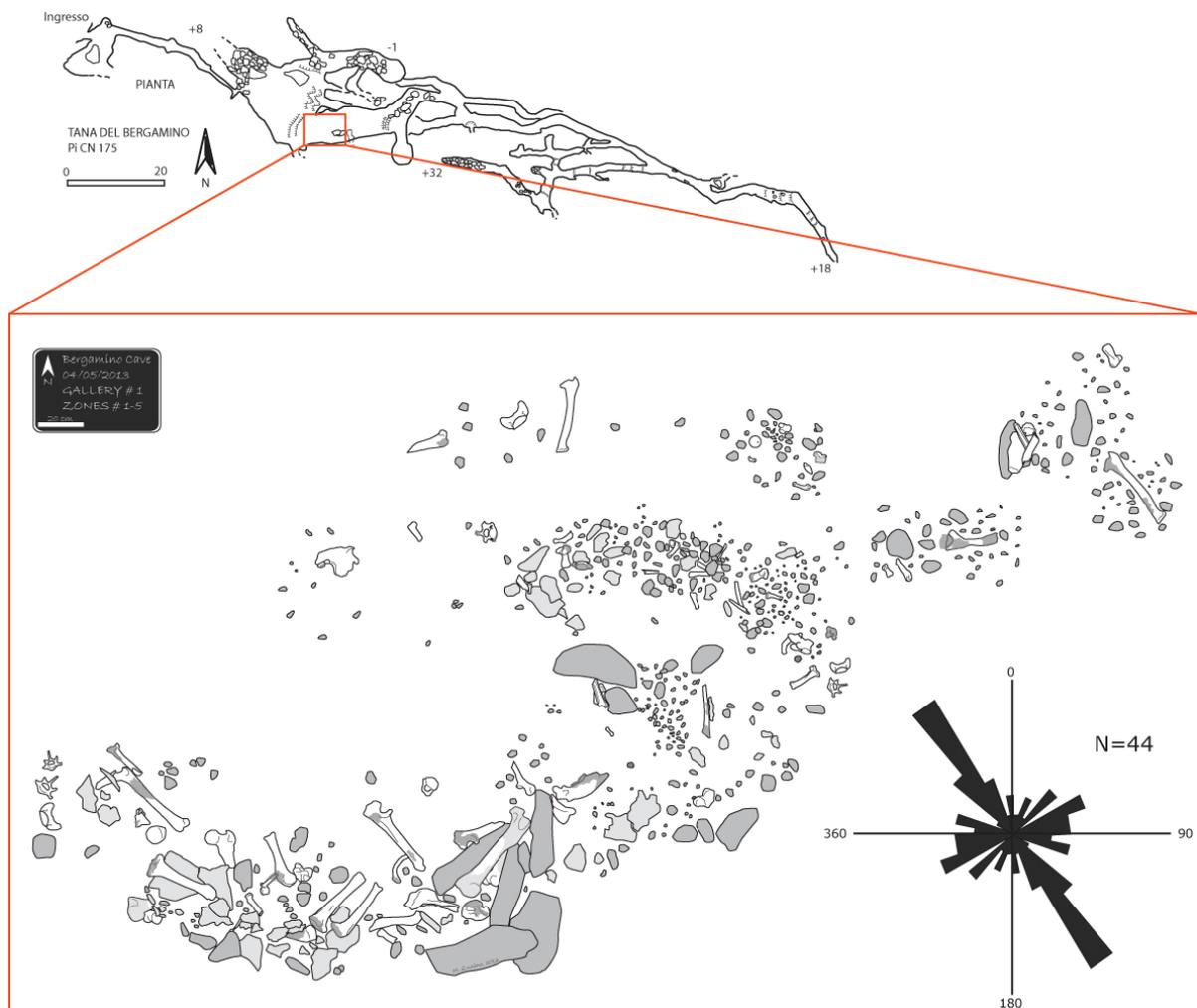


Fig. 2 - In alto pianta della grotta del Bergamino (gentile concessione G.S.A.M.); sotto pianta dei resti di orso della "Galleria 1" ricavata dalle fotografie. Si noti come la maggior parte delle ossa lunghe sia concentrata nel quadrante SW mentre spostandosi verso l'interno della galleria le dimensioni delle ossa diminuiscono. In basso a destra è riportato il diagramma a rosa con le orientazioni preferenziali di 44 ossa; sono state misurate solo le ossa con un asse lungo evidente.

Non sono state osservate nel corso dei due sopralluoghi altre manifestazioni attribuibili agli orsi delle caverne come ad esempio impronte al suolo, letti di ibernazione o graffi sulle pareti che sono invece molto comuni nelle grotte liguri e in particolare nella grotta della Bàsura che verrà trattata più avanti.

L'analisi con il georadar (riflessioni nel sottosuolo, o nelle strutture, captate da un'antenna ricevente, di un segnale elettromagnetico di carattere impulsivo ad alta frequenza che è inviato da un'antenna trasmittente), condotta nella galleria più grande, che è anche la zona con maggior quantità di ossa, ha permesso di individuare uno spessore del deposito fossilifero di circa 3,5 m nel punto più profondo ed una serie di riflessioni del segnale correlabili con anomalie presenti all'interno dei sedimenti superficiali della grotta e potenzialmente associabili con la presenza di accumuli di ossa. Tra queste, quelle a maggior intensità sono rilevabili nei pressi degli accumuli superficiali ad una profondità di circa 0.5 m; sono tuttavia osservabili anche diverse altre superfici di riflessione delle quali, quelle a maggior intensità, sono potenzialmente correlabili a reperti ossei presenti in profondità, mentre quelle più deboli a superfici di stratificazione all'interno dei sedimenti (Relazioni sul sopralluogo tecnico e esplorativo alla grotta del Bergamino del 4/6/2012 e del 10/6/2013).

Dalle analisi fatte, fortemente preliminari e non invasive, emergeva una situazione di notevole interesse scientifico con una potenzialità enorme. La scoperta di un deposito fossilifero sigillato è infatti un evento rarissimo ai nostri giorni e avrebbe permesso uno studio delle dinamiche di fossilizzazione e conservazione delle ossa in sistemi parzialmente isolati come quelli delle grotte. Nessun elemento perturbante esterno (animale, antropico o climatico) aveva fino a quel momento intaccato il sito; si rendeva quindi necessario uno studio rapido almeno delle emergenze superficiali della grotta che sarebbe potuto evolvere nel tempo in sondaggi mirati se non in un esteso scavo stratigrafico.

Purtroppo però tali potenzialità, complice la prematura scomparsa della dott.ssa Preacco che tanto si era entusiasmata durante il primo sopralluogo, non sono state riconosciute da chi le è succeduto e la Tana del Bergamino è stata lentamente dimenticata dalle autorità

competenti con il risultato di esporla non solo al potenziale saccheggio da parte di paleontofili, ma anche all'inevitabile alterazione naturale dei reperti dovuta al cambiamento delle condizioni interne in seguito all'apertura del passaggio. Sarebbe stata infatti auspicabile la chiusura definitiva del cunicolo di accesso alla grotta in modo da limitare il più possibile la circolazione d'aria e gli accessi indesiderati.

### **GROTTA DI BOSSEA (108 Pi/CN- Comune di Frabosa Soprana)**

Prima della trattazione di questa importante grotta a orsi bisogna ricordare che in questa sede verranno descritti solo alcuni aspetti della grotta, così come per la grotta del Bandito; una trattazione più di dettaglio viene infatti proposta nell'articolo di M. Zunino presente nello stesso volume a cui si deve fare riferimento per alcune ulteriori informazioni.

La grotta di Bossea fa parte del complesso carsico Mondolé-Artesinera-Bossea e si apre in Val Corsaglia nel Comune di Frabosa Soprana con un'estensione spaziale di 2800 m. La grotta è stata attrezzata e aperta al pubblico nel 1874 ed è oggi una delle più importanti grotte turistiche in Italia.

La storia della scoperta della grotta è nota a tutti, così come la notizia che già i primi visitatori riconobbero notevoli quantità di ossa sparse sul suolo; fu il prof. Bruno, insegnante di Scienze Naturali all'Istituto Tecnico di Mondovì a coinvolgere il geologo Bartolomeo Gastaldi, nel 1865, per lo studio e la determinazione di questi reperti.

Gastaldi identificò subito le ossa come appartenenti ad *Ursus spelaeus* e diede la prima interpretazione della genesi dei depositi (Mano 1992); da quel momento in avanti numerose raccolte si succedettero e non da ultimi, gli scavi nel 1949 di don Filippi del Seminario di Mondovì. I reperti raccolti in numerose occasioni sono parzialmente conservati presso la Sala dell'orso all'interno della grotta in cui è anche visibile uno scheletro completo di orso delle caverne. Dagli anni 60 in avanti l'interesse per i reperti paleontologici della grotta è andato perdendosi e non esistono studi recenti.

Solo Mano negli anni '90 (Mano 1992) avviò un progetto preliminare di ricerca e

describbe con particolare attenzione i differenti punti di accumulo dei resti cartografando i principali depositi nonché la presenza di sporadiche tracce di unghiate sulle pareti. Questo studio di superficie permise di osservare

sporadici resti ossei frammentati lungo tutti i 500 m che dalla Bocca del Forno portano al Lago di Ernestina, area tuttavia fortemente compromessa dai lavori di allestimento del percorso turistico.

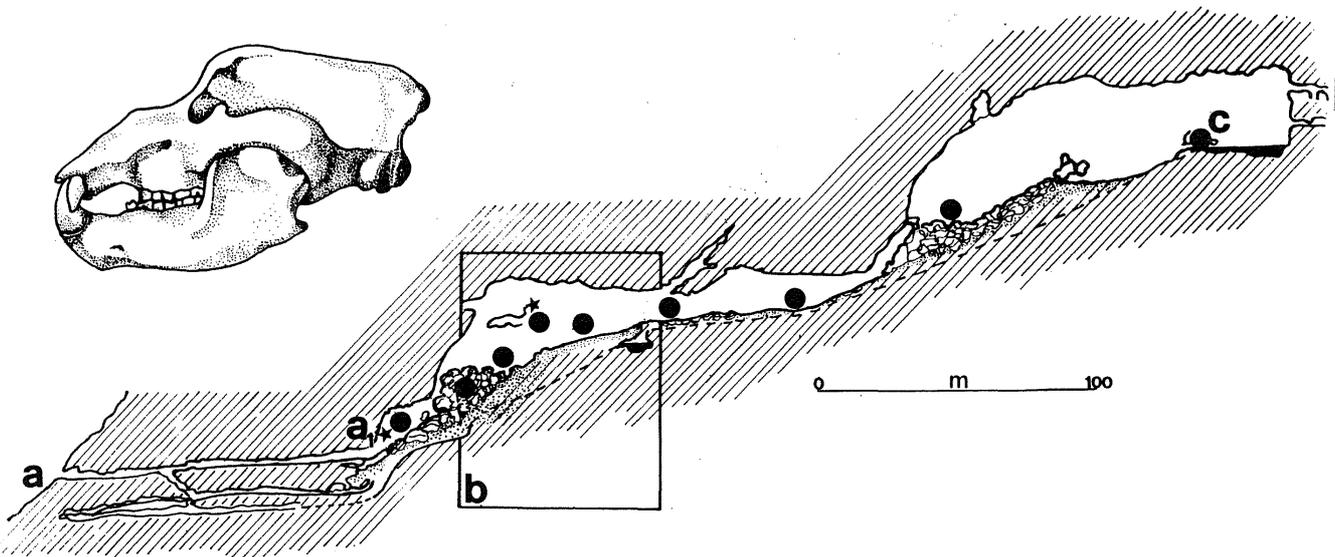


Fig. 3 - Distribuzione preliminare delle ossa (cerchi neri) e delle unghiate (asterischi) di *Ursus spelaeus* all'interno della grotta di Bossea redatto da Mano; a: Bocca del Forno; b: zona con maggiore accumulo dei resti; c: Guglia di Giuseppina (da Mano 1992).

Agli inizi del 2000, Zunino (Zunino 2003) durante lo svolgimento della tesi di laurea, analizzò lo stato di conservazione superficiale di alcune ossa e studiò il grado di evoluzione dei premolari, al fine di ricavare un'età relativa (non basata su metodi radiometrici) della popolazione di orsi e di attuare un confronto con la popolazione della grotta del Bandito (Cuneo). Le due popolazioni risultarono essere di età completamente differente (molto più recente il popolamento di Bossea) e quindi di difficile confronto.

All'interno della cavità si segnalano solo resti di orso delle caverne probabilmente spostati lungo la grotta dal torrente che vi scorre. Nessuno studio di popolazione sulle ossa o studio stratigrafico sui depositi è mai stato compiuto e questo determina una mancanza importante di dati in un'area così ricca di grotte. Sarebbe infatti auspicabile uno studio in "parallelo" di tutti i reperti paleontologici e delle emergenze geologiche delle grotte affioranti nell'ampio complesso carsico che comprende la Val Maudagna e la Val Corsaglia dove si aprono grotte come Bossea, Caudano e Bergamino.

### GROTTA DEL BANDITO (1501 Pi/CN - Comune di Roaschia)

La grotta del Bandito si apre nei calcari triassici della Rocca Asperiosa di fronte all'abitato di Andonno nel territorio comunale di Roaschia (Cuneo). È la più famosa grotta a orsi del Piemonte, oggetto di ripetuti scavi, ufficiali e clandestini, che hanno portato nel corso della storia di questa cavità alla quasi completa distruzione dei depositi fossiliferi. La grotta e soprattutto la sua ricca associazione fossilifera sono state studiate da Marta Zunino in numerose occasioni; le informazioni di seguito riassunte sono ampiamente descritte in Zunino (2003, 2013a, 2013b, 2014a), Zunino & Pavia (2005), Preacco *et al.* (2013) e nell'articolo di M. Zunino nel presente volume.

È costituita da un corridoio sub-orizzontale lungo 217 m con tre ingressi di facile accesso; la parte più a valle è anche quella più ampia mentre la galleria tende a restringersi verso monte con passaggi bassi e ambienti stretti. La sua origine e il suo riempimento sono da riferirsi al torrente Gesso che ancora oggi scorre a pochi metri dagli ingressi.

Da sempre conosciuta dagli abitanti della Valle Gesso, la sua distruzione inizia sulla scia di tradizioni popolari che raccontano di come i sedimenti all'interno fossero ricchi d'oro. Purtroppo questa caccia all'oro nostrana non diede alcun frutto, trattandosi di lamine di pirite e non di pagliuzze dorate, se non quello di mettere in luce la presenza di ossa di *Ursus spelaeus*. L'abbondanza dei resti richiamò l'attenzione di studiosi del tempo come Bellardi, Spezia e Sacco che scavarono all'interno della grotta tra il 1868 e il 1890 prelevando centinaia di ossa che vanno ora a costituire la collezione del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino. Alla fine del 1940, il Museo di Scienze Naturali di Milano vi ci fece scavare il tassidermista Giuliano con lo scopo di recuperare le ossa utili alla ricostruzione di un esemplare di orso e nel

1955 ci fu un ulteriore scavo che portò al ritrovamento anche di frammenti di ceramica ed un coltello in bronzo, a codolo, riconducibile al tipo Este e datato all'VIII secolo a.C. (Gambari & Venturino Gambari 1998; Ferrero & Venturino Gambari 2008; Mano 2011b).

A questi scavi "ufficiali" si affiancano una serie di scavi clandestini, di cui purtroppo non è possibile stabilire l'entità e la quantità di materiale asportato. Esempio di questo ci viene fornito dal grosso sequestro effettuato nel 2008 dalla Compagnia Carabinieri di Saluzzo.

Nel 2001, in accordo con la Soprintendenza Archeologica del Piemonte e in collaborazione con il Museo Civico di Cuneo, iniziarono i sondaggi di ispezione da parte del Dipartimento di Scienze della Terra di Torino per la stesura della tesi di laurea di M. Zunino.

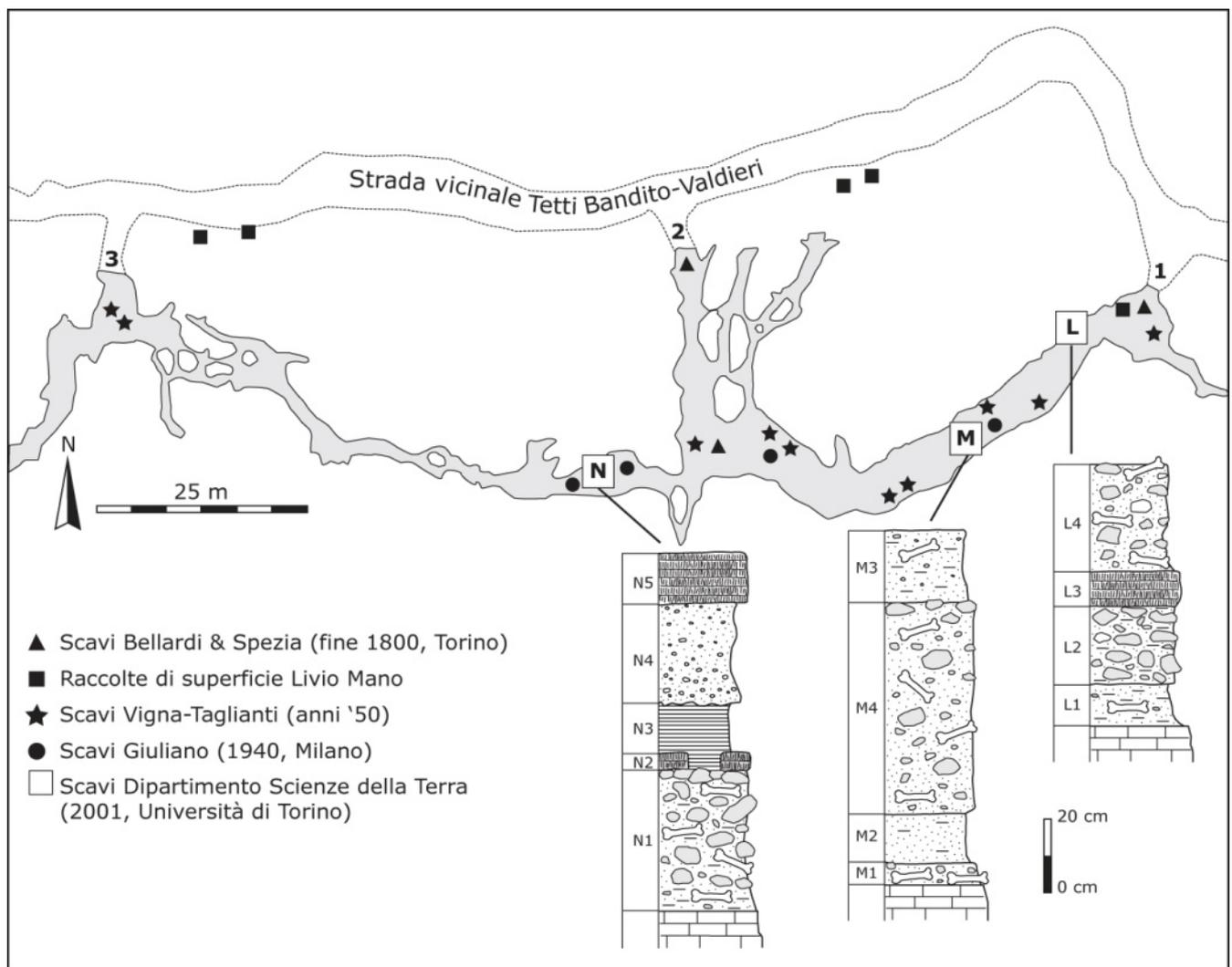


Fig. 4 - Pianta della grotta del Bandito in cui sono mostrati i tre ingressi principali (1: ingresso orientale; 2: ingresso medio-laterale; 3: ingresso occidentale). I differenti simboli indicano i punti degli scavi accertati mentre in basso a destra sono rappresentati i log stratigrafici misurati durante il sondaggio di ispezione del Dipartimento di Scienze della Terra di Torino nel 2001 (da Zunino 2013b).

Lo studio della grotta e della sua associazione è stata proseguita dalla dott.ssa Zunino, anche in anni più recenti, in occasione di collaborazioni professionali con il Parco delle Alpi Marittime (dossier Patrimonio Mondiale) nel 2012 e dell'attivazione di un assegno di Ricerca presso il Dipartimento di Scienze della Terra nel 2013.

Dopo anni di studi di dettaglio sulla grotta, i suoi depositi e la sua associazione fossilifera emerge una situazione altamente complessa. Per quanto riguarda la situazione stratigrafica, emerge una quasi totale distruzione dei depositi del ramo più accessibile, dovuti sia alla ricerca aurifera ed agli scavi ottocenteschi, sia alla ricerca illegale da parte dei paleontofili. Si sono però potuti identificare anche depositi non rimaneggiati nella parte più a monte, ovvero quella di più difficile e scomodo accesso.

Si tratta di depositi medio grossolani (sabbie-conglomerati) riferibili a eventi di ingressione del Torrente Gesso, alternati a episodi di concrezionamento (croste di alabastro e flowstone) che indicano periodi di stabilità della grotta.

Lo studio dei fossili qui ritrovati, sia durante i sondaggi di ispezione, sia quelli conservati nelle collezioni museali (Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino, Museo di Scienze Naturali di Milano, Museo Civico di Cuneo) ha permesso di identificare una variegata associazione fossilifera composta da almeno 10 specie, alcune delle quali mai segnalate per il Piemonte meridionale. Tali specie, tutte riferibili al Pleistocene superiore, in ordine di abbondanza di resti, sono: orso delle caverne (*Ursus spelaeus*), orso bruno (*U. arctos*), lupo (*Canis lupus*), volpe (*Vulpes vulpes*), cinghiale (*Sus scrofa*), leone delle caverne (*Panthera spelaea*), cervo (*Cervus elaphus*), capriolo (*Capreolus capreolus*), leopardo (*Panthera pardus*). Ci sono inoltre numerosi resti, indeterminabili a livello specifico e riferibili alle famiglie dei *Mustelidae* e degli *Artiodactyla*.

Da quanto detto la grotta del Bandito si conferma essere uno dei siti del Pleistocene superiore più importanti nel Piemonte meridionale e, per fortuna, in seguito all'istituzione della Riserva Naturale delle grotte del Bandito ed alla recente chiusura degli

accessi con cancellate, è ora protetto da ulteriori danneggiamenti e intrusioni.

### **GROTTA DELLA BASURA (55 Li/SV - Comune di Toirano)**

E' la più famosa delle grotte toiranesi ed anche la più bella e ricca dal punto di vista naturalistico ed archeologico. Fu aperta al pubblico nel 1953 e congiunta con la Grotta di Santa Lucia Inferiore nel 1967 grazie all'apertura di un passaggio artificiale; attualmente le due grotte costituiscono un unico itinerario turistico. Fino al 1950, anno in cui fu scoperta la prosecuzione, la caverna secondo la descrizione di Arturo Issel (1908, pag. 587) era costituita da due brevi gallerie scarsamente illuminate dalla luce naturale che filtrava dall'ingresso ed aveva restituito solo materiali antropici e faune oloceniche.

Il sacerdote paleontologo Nicolò Morelli, penetrato nel 1889 nel primo cunicolo, vi descrisse ossa umane, appartenenti a non meno di nove individui sepolti "in anfora", una pietra per affilare, un ciottolo ammaccato probabilmente adoperato quale mazzuolo ed una conchiglia di *Trochus* con segni di lavorazione (Morelli 1890b).

I resti di animali ritrovati li ritenne pertinenti a pecora, capra, maiale, tasso e allocco.

I materiali ceramici erano in gran parte a pasta grossolana, lavorati senza tornio e mal cotti, tipologicamente simili ai vasi neolitici, mentre, per la restante percentuale, erano di argilla ben depurata, torniti e cotti al forno, che lo studioso ricondusse a resti di anfore vinarie romane.

In virtù di questi ritrovamenti la grotta fu sottoposta a vincolo nel 1933.

Il naturalista Alessandro Brian la visitò nel 1934 fornendone un'accurata descrizione (Brian 1940, pp. 408-413) e tracciandone un rilievo in scala 1:500. Inoltre propose che la sala dove scavò Morelli assumesse, a titolo onorifico, il cognome di quest'ultimo.

Dopo il ritrovamento del nuovo tratto di grotta, a partire dal 1951, iniziarono gli studi nel neo scoperto grande deposito ad orso denominato "Cimitero degli Orsi" ed inoltre si procedette al censimento delle impronte umane visibili.

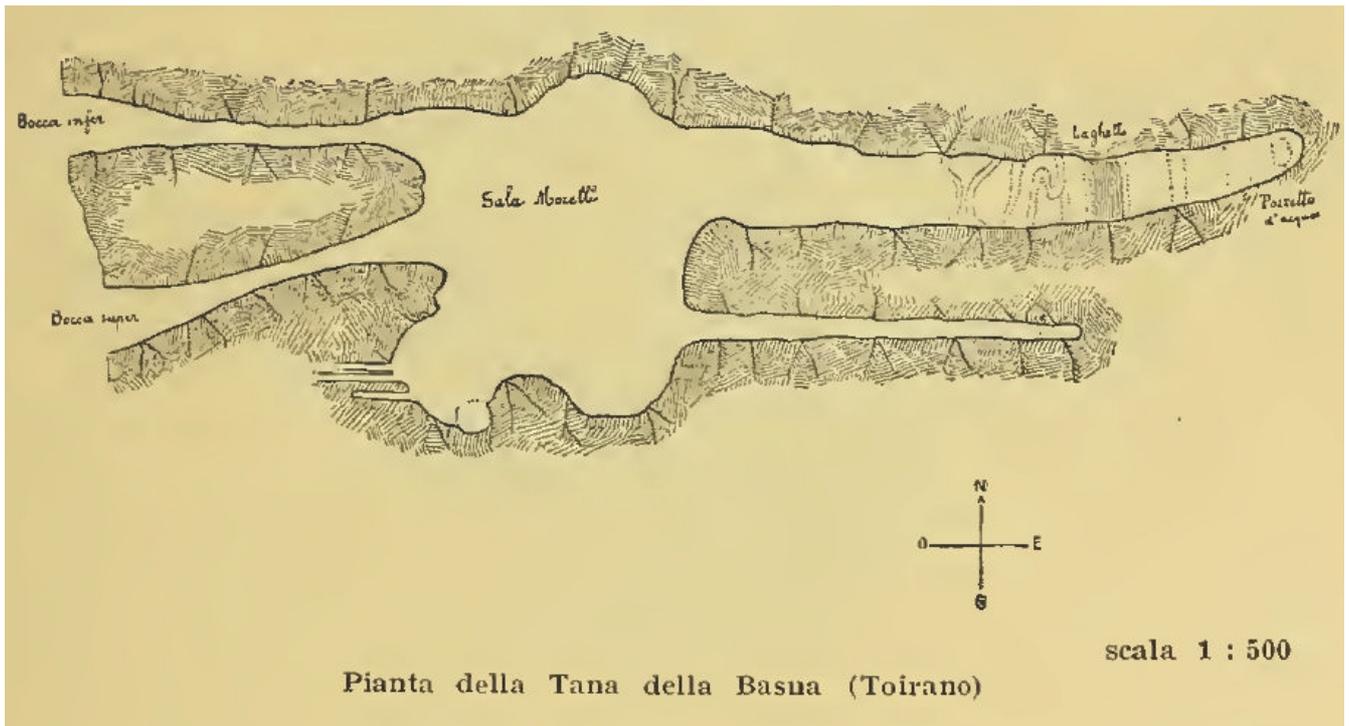


Fig. 5 - Planimetria tratta da Brian 1940, pag. 409.

Le tracce ed i resti rinvenuti, sia di origine antropica sia di origine animale sono centinaia, i quali, dopo una parziale rilevazione effettuata nel 1952 da Segre e collaboratori, sono stati

successivamente riportati in planimetria, con numerose integrazioni, da Rembado e Vicino (1985, pag. 322).

Le tracce ed i resti rinvenuti, sia di origine

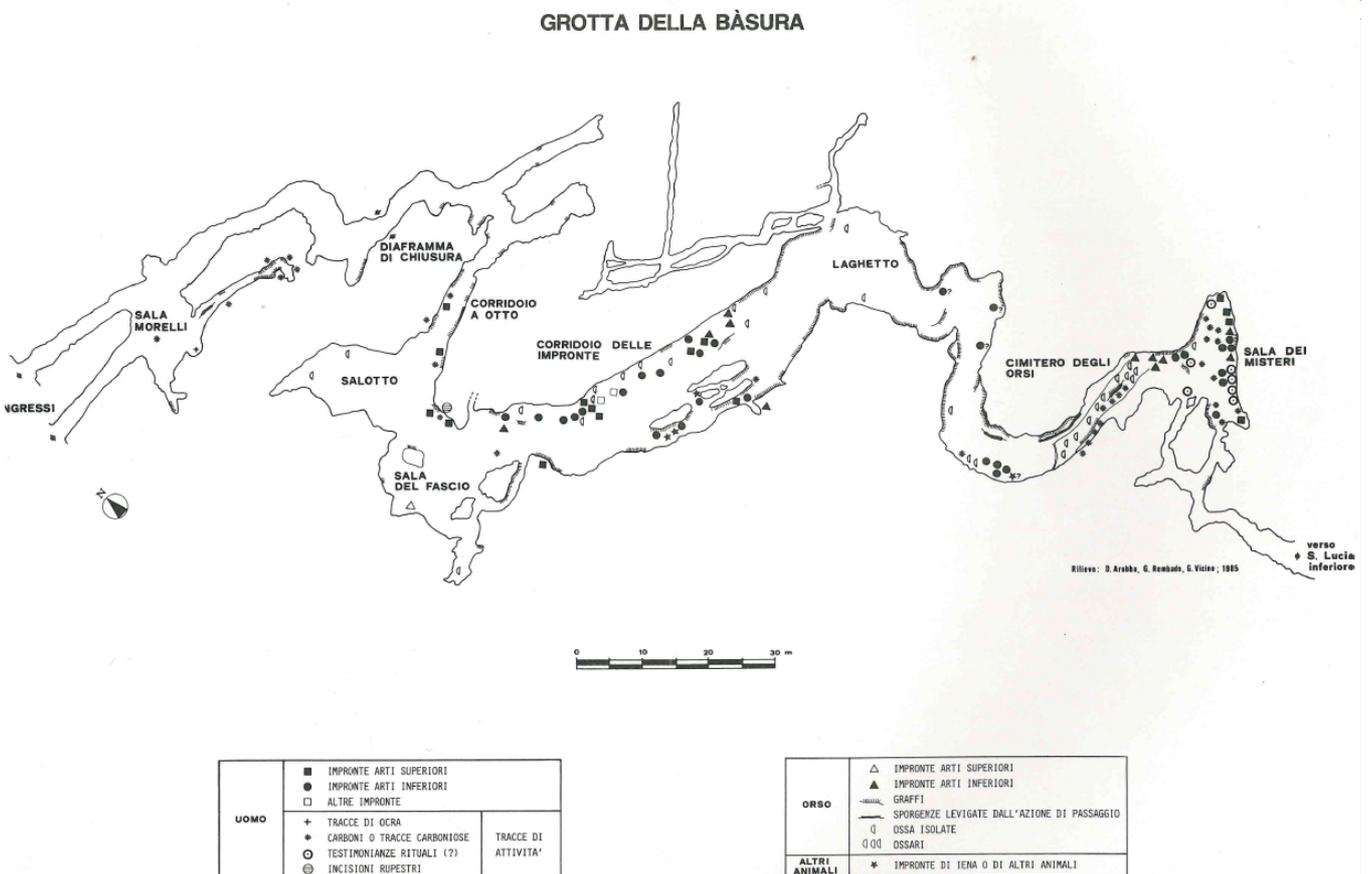


Fig. 6 - Planimetria riportante il censimento di tutte le evidenze ontologiche rinvenute (tratta da Rembado e Vicino 1985, pag. 322).

antropica sia di origine animale sono centinaia, i quali, dopo una parziale rilevazione effettuata nel 1952 da Segre e collaboratori, sono stati successivamente riportati in planimetria, con numerose integrazioni, da Rembado e Vicino (1985, pag. 322).

In particolare, si riscontrano orme, graffi, i tipici “letti di ibernazione” degli orsi, e decine di incisioni antropiche praticate sulla roccia. Inoltre, si evincono numerose impronte di piedi e ginocchia e “percorsi digitali” tracciati sul fango poi concrezionatosi.

Degne di menzione sono poi le tracce carboniose lasciate sulle pareti, causate dall'azione di ravvivamento delle torce, e le misteriose palline d'argilla scagliate contro le pareti rocciose della “Sala dei Misteri” per le quali si sono ipotizzati scopi rituali oppure, come per le grotte francesi di Roucadour e Cova Bastera, prettamente ludici (Clottes 1998; Giannotti 2008).

Inizialmente si pensava che le impronte umane fossero di *Homo neanderthalensis* grazie ad uno studio di Pales (1960), nel quale egli avanzò tale ipotesi facendo diversi confronti tipologici e dimensionali delle orme e portando in appoggio a tale asserzione il fatto che alla vicina grotta del Colombo fosse stata reperita industria Musteriana.

L'ipotesi di Pales ha sostanzialmente retto per una decina d'anni, fino al 1972, quando l'equipe di Molleson effettuò delle datazioni sulle ossa e sui carboni con il metodo del  $C^{14}$  che stabilirono una cronologia rispettivamente indicata a 24.230 e 12.340 anni B.P (Molleson *et al.* 1972).

Tale asserzione fu confermata durante la Tavola Rotonda di studi sulla Grotta del 1983, quando furono presentate le datazioni assolute, effettuate da Yokoyama con i metodi Uranio-Torio (U-Th) ed Uranio-Protoattinio (U-Pa) che confermarono i risultati di Molleson (Yokoyama *et al.* 1985).

Pertanto, allo stato attuale degli studi, è ritenuto corretto attribuire le impronte umane all'Epigravettiano (Paleolitico superiore).

L'associazione fossile ritrovata nella parte chiusa della Bàsura è dominata dall'*Ursus spelaeus*, del quale si rinvencono centinaia di resti lungo tutto lo sviluppo della cavità ma sono particolarmente concentrati nel Cimitero degli Orsi, studiato nel 2014 dalla dott.sa

Zunino (Zunino 2014b) su incarico della Soprintendenza Archeologia della Liguria. Dalle recenti analisi emerge anche la presenza di sporadici resti di *Ursus arctos* localizzati nei livelli sommitali e sulla superficie di calpestio del Cimitero degli Orsi (Zunino 2014b).

Inizialmente i reperti faunistici del “Cimitero” portati alla luce da Ginetta Chiappella sono stati oggetto di studio da parte di Giacobini e D'Errico che hanno stabilito trattarsi perlopiù di esemplari giovani (84,4% del totale delle grandi ossa lunghe) che vissero dopo il periodo di massima espansione della specie, durante le oscillazioni di Arcy e di Tursac tra 32.000 e 24.000 anni B.P. circa (Giacobini e D'Errico 1985).

Tuttavia una recente datazione (Maggi ed Ottomano 2008) effettuata su un dente di Orso messo in luce dagli scavi Chiappella nello strato superiore del “Cimitero degli Orsi”, ha restituito una cronologia pari a  $12.570 \pm 70$  anni B.P., cioè più recente di circa 13.000 anni rispetto alle datazioni precedenti che, se confermata, andrebbe a costituire la più recente presenza di *Ursus spelaeus* in Europa. Attualmente, la datazione più recente è infatti attestata nella grotta del Chiostraccio (Siena) intorno ai  $24.030 \pm 100$  anni B.P. (Martini *et al.* 2014). Bisogna tuttavia ricordare che mancano indicazioni certe sia sul luogo di campionamento, sia sul tipo di osso campionato; data la presenza di ossa di *Ursus arctos* (Zunino 2014b) nei livelli superiori questo dato è quindi da prendere con le debite attenzioni in attesa di nuove datazioni che lo confermino.

Concludendo questa meravigliosa carrellata di evidenze, tutte racchiuse in un singolo sito, non ci si può esimere dal fare una riflessione sulle potenzialità scientifiche ancora sottese dalla grotta.

Il primo esempio è costituito dalla “Sala dei Misteri” dove, nella primavera 2016, la Soprintendenza Archeologia della Liguria, ha iniziato uno scavo paleontologico nel piccolo deposito terroso presente, mai stato precedentemente indagato, di cui M. Zunino ha assunto la direzione scientifica.

Un'altra attività, di recente messa in opera, è quella portata avanti da Henry De Santis ed Elisabetta Starnini - con l'indispensabile collaborazione dello speleologo Roberto Chiesa del locale Gruppo Grotte Cycnus - consistente nella documentazione ed il posizionamento su

rilievo planimetrico di uno scheletro pressoché completo ed in quasi perfetta connessione anatomica di un cucciolo di orso (*Ursus* sp.).

La bestiola è morta, restando intrappolata in posizione supina, in uno strettissimo meandro situato nel “Ramo del Fascio”, nella parte di caverna non aperta al pubblico, per raggiungere il quale si rende necessario l'utilizzo di attrezzi e tecniche di progressione speleologica.

Campioni ossei sono stati prelevati per una futura datazione e sarebbe auspicabile effettuare anche un dettagliato studio tafonomico sulle condizioni di giacitura dei resti.

Tale evidenza è rimasta finora pressoché inedita eccetto che per una fotografia dei resti pubblicata nella *Guida Archeologica di Toscana e Liguria* (Ottomano 1995, pag. 177).



Fig. 7 - Recente fotografia dei resti del cucciolo di orso.

### **GROTTA DELLA GIARA o della GERA (45 Li/SV - Comune di Toirano)**

Posizionata sul fianco del monte Rocca Berleurio, sulla sinistra idrografica del Rio della Valle, affluente del Varatella, la grotta si sviluppa per quasi 500 m di lunghezza e fu oggetto di studi paleontologici fin dalla seconda metà dell'800 ad opera dei fratelli Antonio e Giovanni De Negri.

Questi ultimi, nell'estate del 1881, avendo avuto notizia di affioramenti di reperti ossei presso l'ingresso della cavità, praticarono alcuni saggi di scavo consegnando quanto ritrovato all'allora Museo Geologico e

Mineralogico dell'Università di Genova, organismo successivamente smembrato in vari Istituti di ricerca.

Le evidenze emerse dalle prime indagini furono pubblicate, un anno più tardi, da Arturo Issel, in qualità di direttore del predetto Museo, nel *Bullettino di Paleontologia Italiana* (Issel 1882).

In particolare, videro la luce diverse ossa umane tra cui una mandibola di bambino di circa 6 anni, diverse ossa (omero, scapola, ossa del piede) di una giovane donna e resti appartenenti a un terzo individuo, riferibili all'età del Rame.

Parimenti, furono recuperati frammenti fittili ed ossami attribuiti a pecora, capra, bue,

cinghiale, tasso ed orso bruno. Alcuni dei resti di erbivori e suini riportavano evidenti segni di macellazione e successiva cottura.

I reperti fittili appartenevano a due tipologie ben distinte: ceramica di forma ovale o troncoconica forgiata grossolanamente a mano, mal cotta e con inclusi quarzosi e terracotta tornita,

fabbricata con argilla omogenea e cotta al forno, la quale viene classificata da Issel come vasellame vinario di età romana. Secondo quanto riporta quest'ultimo entrambe le tipologie di fittili furono rinvenute nel medesimo strato e con pari condizioni di giacitura.

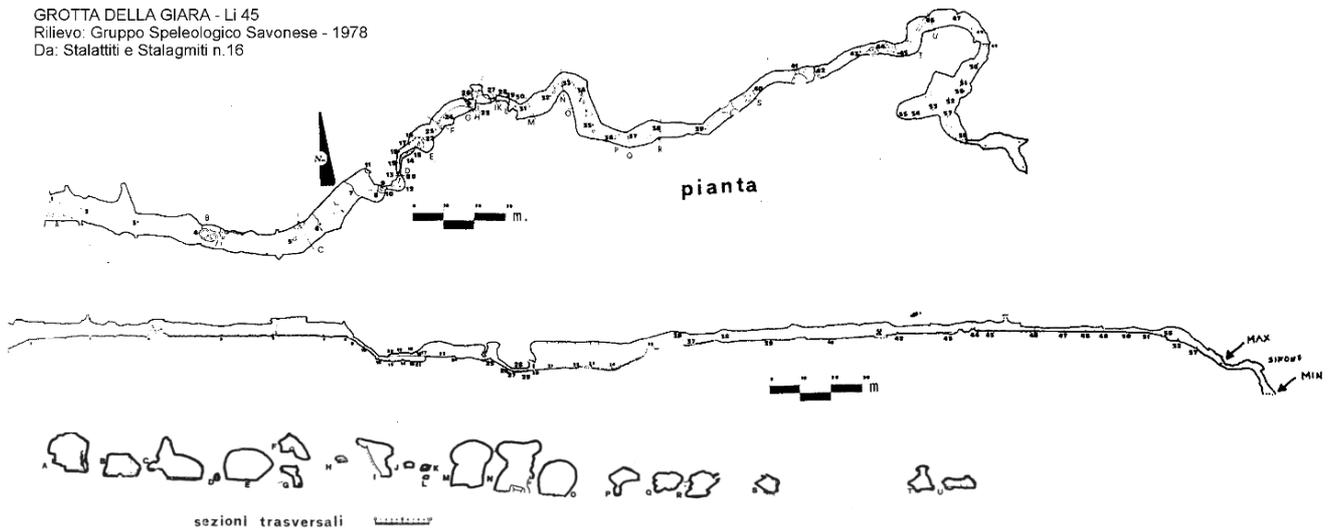


Fig. 8 - Rilievo della Grotta della Giara.

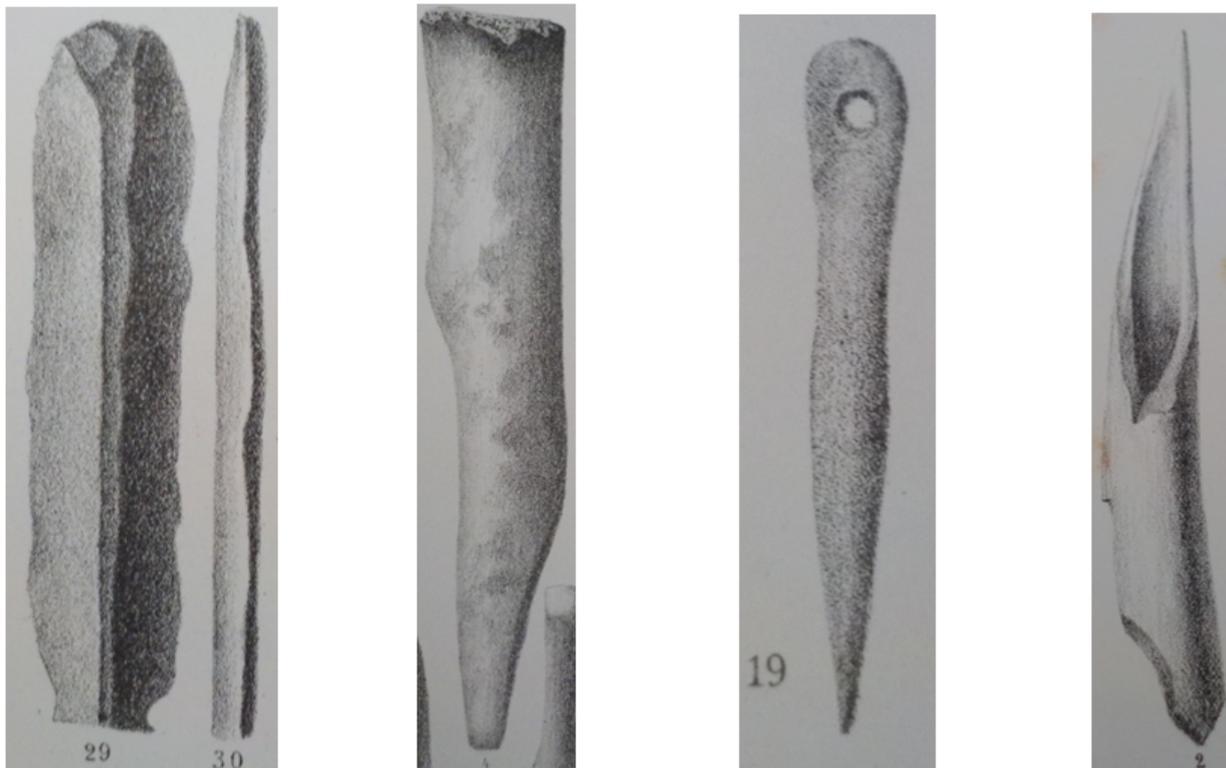


Fig. 9 - Immagini dei reperti citati tratte da Morelli 1901 (tav. LXIX, fig. 29, 30, pag. 170) (tav. LXXXIII, fig.4, pag. 206) (tav. LXXXVIII, fig.19, pag. 218) (tav. LXII, fig.2, pag.154).

Diversi furono i reperti rinvenuti in questa grotta che Morelli pubblicò, poco più tardi, nella sua *Iconografia* (Morelli 1901) un coltellino a due tagli di selce “piromaca”, uno scalpello ricavato da un radio di *Bos*, un ago da cucito in osso, una “punta di lancia” ricavata da una tibia di pecora o capra, nonché un pendaglio ad occhiali spiraliforme che recenti analisi alla fluorescenza ed alla diffrazione di raggi X indicano essere di rame non legato, per cui si ritiene sia databile all'età del Rame od al Bronzo antico (Del Lucchese *et al.* 1994; Campana *et al.* 1996, pag.27). Attualmente il reperto è custodito, unitamente agli altri ritrovamenti, presso il Museo Civico di Archeologia Ligure di Genova Pegli (Starnini 1983, pag. 60).

Ricerche più recenti sono state effettuate, a partire dal 1970, dai componenti del Gruppo Speleologico Cynus di Toirano che, forzando una strettoia dell'allora parte terminale della cavità, scoprirono una prosecuzione di oltre 300 m ed un deposito alluvionale ad *Ursus spelaeus* successivamente indagato stratigraficamente da Lamberti (1984, pp. 185-186) che effettuò, su concessione della Soprintendenza Archeologica della Liguria, ulteriori sessioni di sondaggi nel triennio 1981-1983 (Lamberti 1991).

Lo studio più attuale risale al 2008 (Campana e Ottomano 2008) ed ha avuto per oggetto l'analisi sedimentologica e micro-morfologica dei sedimenti dei livelli da 0 a -40 cm e da -40 a -62 cm al fine di dimostrare evidenze di pastorizia preistorica. I risultati ottenuti hanno confermato la frequentazione del sito in epoca preistorica, sia per fini legati alla pastorizia, sia per un concomitante utilizzo sepolcrale, comprovato dalle sepolture e dal pendaglio a occhiali: tipica evidenza dei contesti funerari dell'Eneolitico o del Bronzo Antico.

Attualmente la situazione dei depositi presso l'ingresso è piuttosto problematica essendo stati martoriati da ricerche clandestine iterate senza controllo per diversi anni. Ancora peggiore è la situazione dello strato ad orso che si presenta completamente devastato.



Fig. 10 - L'interno della grotta; sono ben visibili, in primo piano, le buche causate dalle ricerche clandestine.



Fig. 11 - La "Giara", caratteristica colata concrezionale che dà il nome alla grotta.

**TANA LUBEA o GROTTA DEL PASTORE (47 Li/SV - Comune di Toirano)**

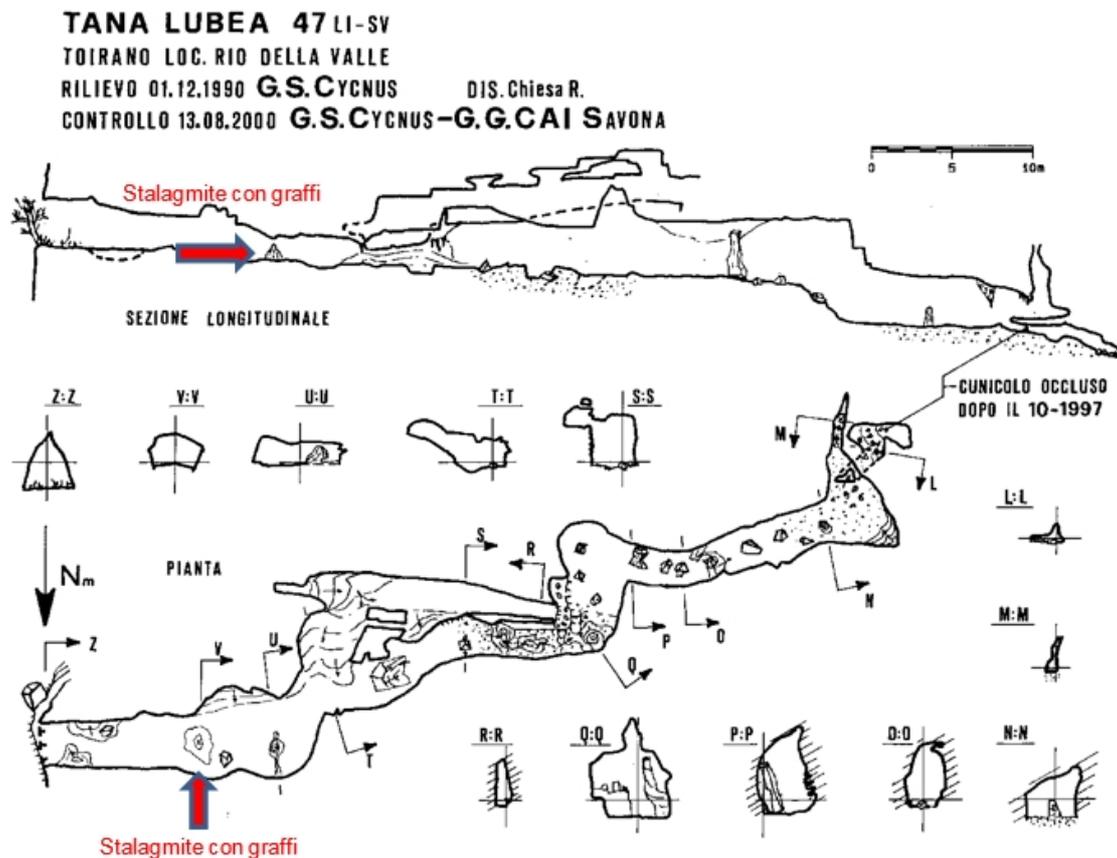


Fig. 12 - Rilievo della Tana Lubea.

E' situata in riva destra del Varatella, presso il Rio della Valle, ai piedi delle balze rocciose sottostanti la punta Alzabecchi, a 4 km circa da Toirano, di accesso malagevole e con un precipizio davanti all'imboccatura.

I primi esploratori scientifici dei quali si abbia notizia (Morelli 1890a, pag. 210) sono i fratelli De Negri, i quali, nell'estate del 1881 asportarono circa 120 ossa di *Ursus spelaeus*, appartenenti a non meno di 8 individui, successivamente consegnate ad Issel che vi si recò in visita poco dopo (Issel 1892, pp. 290-293).

Morelli operò poi ricerche più estese, nella zona centrale e terminale della grotta, che portarono al ritrovamento dei resti di una cinquantina di orsi delle caverne, all'epoca classificati come appartenenti alla variante *ligusticus*, nonché ossa di leone delle caverne (*Panthera spelaea*) di ovini e gracchio corallino (*Fregilus graculus*) (Morelli 1890a, *passim*).

Issel, in *Liguria Preistorica* (Issel 1908, pag. 196), descrive compiutamente il teschio di leone, appartenente ad un esemplare di età avanzata ed introduce le specie oloceniche rinvenute: *Bos*, *Capra*, *Sus* e *Cervus*, i cui resti presentano tracce di combustione da focolare.



Fig. 13 - L'ingresso della Grotta Lubea (Foto R. Chiesa).

La conferma che la grotta ebbe una frequentazione, sia pur sporadica, durante la *facies* Neolitica, arriverà solo sei anni più tardi con lo specifico studio del Mochi (Mochi 1914) che descrive un focolare presente presso l'ingresso della caverna e segnala il ritrovamento di strumenti da taglio in selce, pietra levigata, un metatarso di capra abbozzato quale utensile, pochi frammenti di terracotta non tornita, una pallottolina sferica, fittile, del diametro di 23 mm, d'ignota destinazione d'uso e due valve di *Cardium* portante all'interno dall'uomo.

Brian, nel 1940, descrive minuziosamente l'interno della cavità riportandone anche un rilievo schematico in scala 1:600 (Brian, *op.cit.*, pag. 425) senza tuttavia riferire notizie relative ad ulteriori ricerche o scoperte.

Carlo Tozzi, nel luglio del 1963, si reca presso la caverna per implementare le prospezioni archeologiche e sia pur con difficoltà – infatti tutto il terreno della grotta è già a quel tempo sconvolto da scavi clandestini – individua alcuni lembi di deposito ancora intatti ed effettua sei saggi di scavo: tre presso l'ingresso, allargando una trincea già presente, uno a metà e gli altri due verso il salone terminale (Tozzi 1963a).

Dagli strati superficiali vengono repertati oltre 150 frammenti di ceramica preistorica, privi di elementi decorativi o stilistici diagnostici, dei quali è stato impossibile determinarne le forme vascolari e l'epoca di manifattura, unitamente a due lamelle di selce di fattura neolitica. I resti faunistici afferiscono a bue, maiale, ovi-caprini e capriolo.

Dagli strati più profondi emergono rare ossa di *Ursus* e stambecco ma nessuna traccia di presenza umana.

Pertanto il Tozzi, nelle sue conclusioni, non può che allinearsi a quanto già affermato da Mochi ed Issel, confermando una frequentazione umana sporadica durante la *facies* neolitica e la presenza, durante il Pleistocene, di un favorevole luogo di letargo per gli orsi nella parte finale della grotta (Tozzi 1963a, pag. 92).

Henry De Santis, nel corso delle attività ispettive istituzionali, ha effettuato un accurato sopralluogo nel dicembre 2015, confermando lo stato disastroso del deposito che si mostra estremamente rimaneggiato e sconvolto dalle attività di spoglio delle concrezioni e dagli scavi clandestini.



Fig. 14 - Tratto da Brian 1940, pag. 425.



Fig. 15, 16 - Alcuni dei frammenti faunistici recuperati nel dicembre 2015.



Fig. 17 - Le tracce di unghiate repertate sulla stalagmite.

Infatti, durante la sola ricognizione di superficie, sono stati recuperati ben 85 frammenti ossei appartenenti ad *Ursus* ed altri mammiferi da determinare.

Inoltre, si segnala la presenza su di una stalagmite situata nei pressi dell'ingresso, di incisioni ondulate che potrebbero corrispondere ad unghiate lasciate dall'orso (l'importanza di questi aspetti di "archeologia delle pareti" è stata sottolineata dal compianto Livio Mano, responsabile del Museo Civico di Cuneo (Mano 2011a).

## TANA COLOMBINA (221 Li/SV - Comune di Toirano)

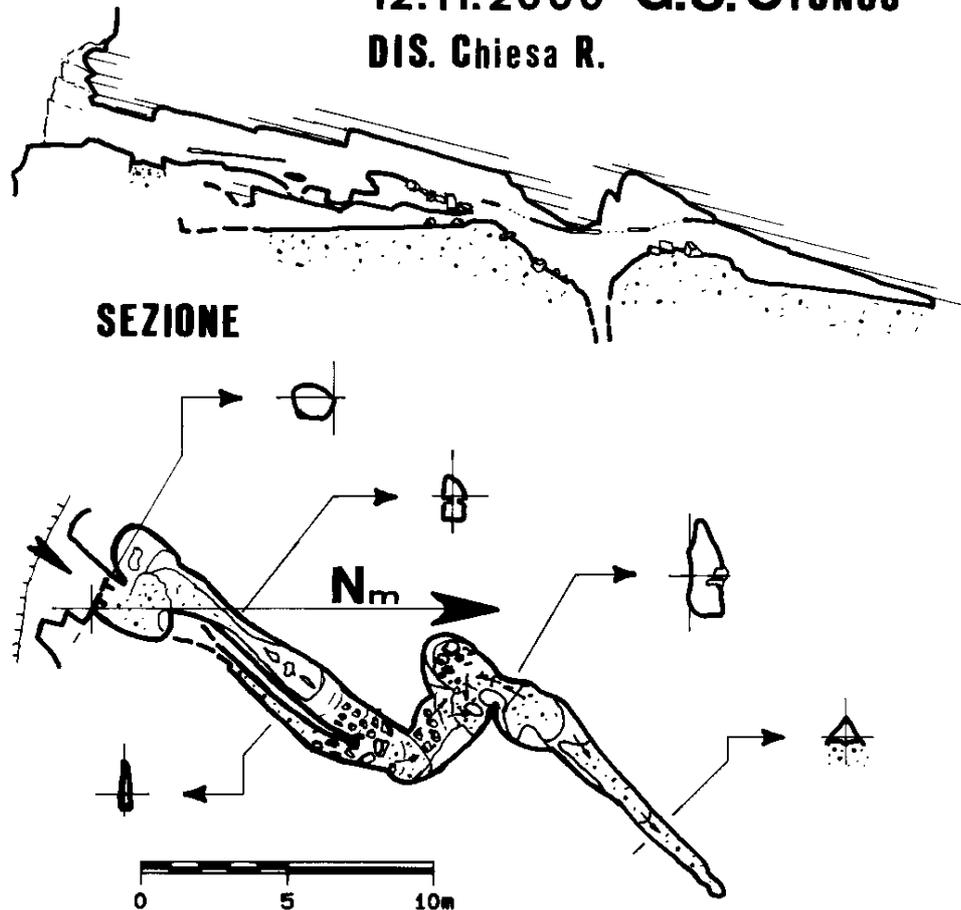
**TANA COLOMBINA 221 LI-SV****TOIRANO LOC. SANTA LUCIA****12.11.2000 G.S. CYGNUS****DIS. Chiesa R.**

Fig. 18 - Rilievo della Tana Colombina.

La cavità, che si apre su uno sperone di roccia a pochissima distanza dalla grotta del Colombo, è costituita da uno stretto cunicolo freatico principale, della lunghezza complessiva di 38 m, e da un diverticolo secondario, parallelo al precedente, che si apre sotto di esso. Il nome deriva dalla vicinanza al Colombo e venne pensato da Ginetta Chiappella che visitò la grotticella nel 1951, su segnalazione di alcuni suoi operai, e vi praticò alcuni scavi all'interno (Chiappella 1953).

L'ingresso e il corridoio successivo erano occupati da un esiguo riempimento, da lei rimosso senza difficoltà, costituito da due strati differenti, sovrapposti e separati tra loro da una crosta concrezionale di consistenza variabile tra pochi mm e 15 cm.

Lo strato superiore, dello spessore massimo di 20-25 cm, era composto da terra grigia, sciolta e asciutta e, per i primi 10 cm, si presentava ricchissimo di frammenti di ossa umane e di stambecco con segni di rosicchiamento da parte di carnivori ed era stato oggetto di rimaneggiamento antropico.

I resti umani rinvenuti hanno consentito di ricostruire la presenza di almeno 5 individui, presumibilmente sepolti rannicchiati, accompagnati da un metatarsale, anch'esso umano, forato a guisa di pendaglio, da due conchiglie marine, una lametta di selce grigia e diversi frammenti ceramici, di manifattura rozza e grossolana, che la Chiappella attribuì alla cultura Lagozza-Cortailod.



Fig. 19 - La parte iniziale, immediatamente dopo l'ingresso.

Lo strato inferiore invece si presentava di colore rossiccio, anch'esso sciolto, privo di ciottoli e ricchissimo di frammenti ossei, appartenenti unicamente ad animali da clima freddo, tra i quali spicca il ghiottone boreale (*Gulo borealis*), specie estinta e molto rara in Liguria per la quale si annoverano solo altri due ritrovamenti presso i Balzi Rossi di Grimaldi e l'isola Palmaria (Chiappella 1953, pag. 96).

Tra gli altri *taxa* presenti sono elencati molti carnivori (orso, pantera, lince, gatto selvatico, lupo, volpe, faina), diversi erbivori (stambecco in grande abbondanza, cervo, capriolo e bue), piccoli roditori ed avifauna (gallinacci, colombi e gracchi).

E' interessante il fatto che tutta questa associazione fossile, solitamente diluita nelle varie grotte del circondario, sia tutta concentrata in questa piccola e scomoda cavità, attualmente posta in parete e raggiungibile con tecniche alpinistiche.

Pertanto l'attuale impervia ubicazione potrebbe essere conseguenza di una frana di parte della falesia, il cui originario assetto, durante il Pleistocene, rendeva agevole il raggiungimento dell'ingresso.

Purtroppo la Chiappella scrisse solo la citata nota preliminare alla quale sarebbe dovuto seguire un lavoro definitivo, come lei stessa prospettava nel 1953, che tuttavia non fu più eseguito.

Infatti, l'ultimo riferimento bibliografico relativo a questa cavernetta è un brevissimo riassunto dello scavo pubblicato dall'autrice sulla rivista *Quaternaria* due anni dopo (Chiappella 1955).

Il sopralluogo ispettivo all'interno, svolto nel febbraio 2016, ha confermato che non è più presente deposito. Tuttavia le potenzialità più interessanti possono sicuramente derivare dallo studio completo di quanto recuperato nel 1951, materiale attualmente inedito, custodito presso la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Genova (Comunicazione personale dr.ssa Elisabetta Starnini).



Fig. 20 - L'interno della cavernetta privata di ogni deposito.

### GROTTA DEL COLOMBO (57 Li/SV - Comune di Toirano)

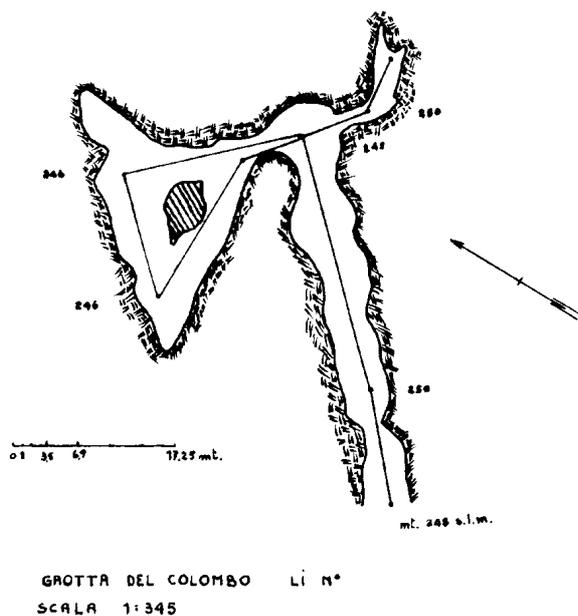


Fig. 21 - Rilievo della Grotta del Colombo.

La grotta del Colombo si apre in parete a circa 225 m s.l.m., alle pendici del monte San Pietro, a pochissima distanza dalla grotta della Bàsura e le due grotte di Santa Lucia.

La parte iniziale vede aprirsi, entrando sul lato destro, l'imponente trincea degli scavi Tongiorgi (iniziati nel 1951), poi la galleria continua per una cinquantina di metri, quasi in linea retta, girando a sinistra in un altro ampio meandro che termina in un salone dalla forma triangolare, diviso al centro da un'imponente colonna stalagmitica. Da qui, continuando verso Nord, inizia la parte speleologica chiusa da un portello metallico che dà accesso ad alcune centinaia di metri di grotta che sfoggia bellissime concrezioni calcaree. La caverna è fortunatamente coperta da vincolo fin dal 1933.

L'interno della cavità fu descritto da molti a partire dalla fine dell'800 (Morelli, Issel, Bensa, Rovereto, Modigliani e Brian). Il primo ad

esplorarla scientificamente ed a praticare degli scavi fu il sacerdote paleontologo-naturalista Nicolò Morelli, il quale ne scrisse in una memoria pubblicata nel *Bullettino di*

*Paleontologia Italiana* (Morelli 1890b), le cui risultanze furono riportate fedelmente da Issel nella *Liguria Preistorica* del 1908 (pag. 191-192).



Fig. 22 - Ubicazione della Grotta del Colombo (Cortesia dr.ssa Elisabetta Starnini).



Fig. 23 - L'ingresso della Grotta del Colombo.

Morelli iniziò gli scavi il 26 aprile del 1889 ed a lui il suolo si presentò ancora intatto, pianeggiante, consistente in un deposito di circa 1,50 m dove era possibile distinguere due strati terrosi nella parte superiore ed uno di ciottoli in quella inferiore.

Lo strato superficiale restituì cocci medioevali ed un acciarino e, più in basso, a circa -30 cm, frammenti di vasi non torniti, un coltellino in selce e due parti di macine complessivamente attribuiti al Neolitico.

Il secondo strato terroso restituì, a circa -60 cm, ossa animali (sia integre, sia spezzate e combuste), che il Morelli definì avanzi di pasti umani, carboni e lenti di cenere, manufatti in pietra ed osso.

Il terzo strato a ciottoli posto sopra la roccia di base fu definito sterile.

Dopo una decina di giorni di minuziose ricerche egli poté così *“adunare non pochi fossili rappresentati da ossa di mammiferi e di uccelli e da manufatti paleolitici di pietra e d'osso”*.

Presso il grande salone terminale si raccolsero anche alcuni resti umani, tra cui alcuni denti, una vertebra e delle falangi.

Le ossa di mammiferi determinate dal Morelli si riferiscono in massima parte ad *Ursus spelaeus* di cui si rinvennero anche mandibole di orsetti appena nati, *Arvicola spelaea*<sup>1</sup>, *Arvicola amphibia*, *Mus sylvestris*, *Bos primigenius*, *Capra hircus*, *Ovis ares* e probabilmente *Cervus elaphus*.

I resti di avifauna attengono ad una ventina di specie perlopiù ancora presenti sul territorio.

Gli utensili in osso constavano di una mandibola d'orso lavorata per essere impugnata come arma da botta, alcuni punteruoli ricavati da ossami della medesima specie ed un oggetto sagomato a forma di freccia.

I manufatti litici erano rozze schegge di quarzite, talvolta appena ritoccate sui margini, analoghe a quelle della stazione di Moustier che Morelli distingue in punte, raschiatoi, utensili di transizione (tra Musteriano e Achelleano) e

cuspidi di freccia. Uno dei raschiatoi è riportato in effigie da Issel.



Fig. 24 - Immagine tratta da Issel 1908, pag. 180.

Il sacerdote conclude la memoria assegnando alla caverna una funzione abitativa da parte dell'uomo durante la fase musteriana e facendo una divagazione alquanto poetica sulla quotidiana lotta dei cavernicoli per sopravvivere all'orso.

Descrive inoltre la dieta degli occupanti sulla base dei resti faunistici ed evince che erano cacciatori ai quali era sconosciuta la terracotta e la litica esogena al comprensorio di Toirano.

Nello stesso anno in cui pubblica la memoria sul B.P.I. egli riassume le ricerche in una breve nota pubblicata sugli Atti della Società Ligustica di Scienze Naturali e Geografiche (Morelli 1890c) dove aggiunge, quale nuova informazione, che: *“vi fu un periodo di tempo posteriore, in cui la caverna fu pur visitata dall'uomo (età neolitica)”*.

Le ricerche all'interno si fermano fino al 1951 quando Ezio Tongiorgi praticò uno scavo di 1,50 m<sup>2</sup> di superficie ad una dozzina di metri dall'entrata che fu successivamente allargato ad un'area di m 3x3 da Ginetta Chiappella (Chiappella 1958, pag. 99).

Furono praticati 25 tagli, di spessore variabile tra 10, 20 e 30 cm prima che fosse raggiunta la roccia del fondo esaurendo un accumulo di sedimento pari a 4,5 m di altezza.

<sup>1</sup> Interessante il confronto ricognitorio operato dal Morelli con la mandibola di questo roditore estinto, trovato dal Riviére presso i Balzi Rossi di Grimaldi, e pubblicato nella sua opera *“De l'antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes”* alla tav. XXII fig. 16.

Particolarmente difficile fu l'attività di rimozione del sedimento poiché frammisto a croste concrezionali durissime, che spesso lo obliteravano completamente, per rompere le quali gli addetti si avvalsero di punta e mazza ed anche di qualche mina (Chiappella 1958, pag. 100).

Partendo dalla roccia di fondo in calcare triassico (25° taglio) e salendo per un'altezza di 1,5 m (fino al 15° taglio) si rinvennero strati alternati sterili di industria che restituirono solamente rare schegge d'osso dalle quali è stato possibile determinare soltanto orso, stambecco, coniglio e microfauna.

Dal taglio 14 in su iniziava l'industria litica (5 frammenti di quarzite translucida scheggiata) che aumentò nello strato 13 (8 frammenti). Avanzando verso l'alto si rinvenne la quarzite arenacea e granulare, la selce era rappresentata da un unico campione.

I manufatti più caratteristici di questi tagli sono: i raschiatoi ricavati da ciottoli fluitati in quarzite arenacea, su scheggia lamellare oppure con ritocco marginale a forma sub trapezoidale, i nuclei discoidali e le schegge senza ritocco conservanti, in parte, la superficie esterna del ciottolo.

Il taglio 11 era ricchissimo d'industria mentre il 9° livello comprendeva circa 200 schegge di preparazione, in alcune delle quali erano ben visibili il piano largo ed il bulbo di percussione.

I livelli dall'8 al 4 restituirono manufatti più accuratamente ritoccati ed infine, il 3° taglio, di terra nerastra con poche schegge, chiuse l'orizzonte musteriano della caverna.

Dai livelli 1 e 2 si raccolsero solo cocci di ceramica cardiale e della *facies* neolitica VBQ.

Pertanto, secondo la Chiappella, erano presenti tre orizzonti culturali: il primo, più antico, pre-musteriano con elementi clactoniani o forse tayaziani con reperti simili a quelli rinvenuti dall'Abbè Henri Breuil e da De Lumley e Bonifay ad Ollioules nel Var. Il secondo, tipicamente musteriano, con materia prima molto grezza ed il terzo, neolitico, analogo a quello ritrovato alle Arene Candide (Bernabò Brea 1946b).

Nel 1955 i lavori ripresero, ad opera di Tongiorgi aiutato da Radmilli, su di un'area di m 4x1,60, le cui risultanze furono esposte da Carlo Tozzi in un contributo pubblicato sulla Rivista di Studi Liguri (Tozzi 1965).

Tozzi ri-analizzò completamente l'industria litica ritrovata (allora 1004 esemplari complessivi), riportando in disegno i pezzi più rilevanti e concordando con la Chiappella relativamente alle tipologie di manufatti presenti. Segnalò, inoltre, la presenza di alcune lame Levallois, atipiche, di transizione verso il Levallois affermato.

Molto interessanti sono i confronti tipologici eseguiti da Tozzi con industrie simili, provenienti dal sito abruzzese di Valle Giumentina e levallois-musteriane del sito corregionale di "La Svolta" presso Popoli (Tozzi 1965, pag.40), mentre affinità ancora più strette sono segnalate con i manufatti del *locus* VII della grotta del Lazaret di Nizza.

Questi confronti effettuati, unitamente alla conoscenza delle posizioni stratigrafiche di analoghe industrie presso i Balzi Rossi, la Madonna dell'Arma presso Taggia, alcuni siti del finalese e la vicinior grotta di Santa Lucia, portano ad attribuire la formazione iniziale del giacimento del Colombo alla fase finale della glaciazione o durante il Riss III (attualmente definito MIS 6).

Nel settembre del 1982 il Museo di Antropologia Preistorica del Principato di Monaco (Direttori Suzanne Simone e Louis Barral) con la collaborazione dell'Istituto Internazionale di Studi Liguri e dell'Istituto di Antropologia e Paleontologia Umana, intraprese una nuova campagna di ricerche nella cavità, al fine di precisare l'età e l'evoluzione paleoclimatica del riempimento, alla luce delle nuove (per l'epoca) tecniche di indagine e datazione, quali lo studio dei micro-mammiferi ed i metodi fisici per la datazione delle concrezioni.

I risultati delle attività svolte furono riassunti in un breve contributo pubblicato sulla Rivista Ingauna ed Intemelia dell'I.I.S.L. (Barral e Simone 1983).

L'industria ritrovata confermò i dati precedentemente pubblicati da Tozzi dominando i raschiatoi a ritocco sopraelevato o scaglioso ed i denticolati. Scarsa, ma presente, la Levallois.

Si rinvenne qualche coltello a dorso e qualche "chopper". Si attribuì a questi manufatti, appartenenti al Tayaciano o Proto-Charentiano della Baume Bonne, una cronologia Rissiana. Non sono stati incontrati gli orizzonti Musteriani, ritrovati nella sequenza

principale, forse per via di alcuni scoscendimenti del terreno. Ad ogni modo, lo scopo di questa campagna fu la ricerca di testimoni ancora intatti di riempimento, indagine che fu resa disagevole dall'accumulo di tonnellate di sedimenti nella parte iniziale durante gli scavi Morelli.

Non fu possibile analizzare le faune poiché molto alterate e ridotte ad agglomerati di fosfati o scomparse.

Lo studio più recente su questo sito è quello presentato al Convegno internazionale "Toirano e la Grotta della Bàsura" tenutosi dal 26 al 28 ottobre 2000 dove diversi studiosi si sono confrontati su vari temi afferenti alla gestione e conservazione del patrimonio archeologico ipogeo. In tale contesto è stato pubblicato un contributo (Arobba *et al.* 2008) che relazionava

su nuovi tipi di analisi (polliniche e geoarcheologiche) ed un'ulteriore revisione delle industrie litiche.

Lo studio dell'industria ha riguardato tutti i reperti, attualmente oltre 4000, estratti tra lo strato 17 e la superficie, ed i risultati ottenuti sono sostanzialmente concordanti con quelli proposti da Tozzi nel 1965.

Attualmente la grotta potrebbe fornirci ancora parecchi dati scientifici per la presenza di diversi metri cubi di deposito potenzialmente indagabili. Altri studi teoricamente eseguibili sono quello antropologico fisico dei pochi resti umani olocenici (datazione  $C^{14}$ , esame DNA dei denti e del collagene, evidenze di paleopatologia sulle ossa) e quello paleontologico sulle faune recuperate.



Fig. 25 - L'attuale situazione della trincea aperta nel 1955.

### GROTTA SANTUARIO DI SANTA LUCIA SUPERIORE (58 Li/SV – Comune di Toirano)

La grotta-santuario di Santa Lucia Superiore è una delle caverne più conosciute in Liguria fin da tempi molto antichi ed il santuario eretto

presso la sua imboccatura è datato tra XV e XVI secolo<sup>2</sup>.

Purtroppo la costruzione dell'edificio religioso ha comportato la quasi totale distruzione delle stratigrafie presenti, soprattutto quelle dei livelli neolitici e

<sup>2</sup> Brian in *op.cit.*, pag. 403, riferisce che la prima notizia ufficiale sul santuario risale al 1519, citato in una *bolla pastoralis officii* del Papa Leone X.

successivi, per lo sbancamento del deposito sito nelle parti iniziali. Tale distruzione è stata successivamente aggravata dalla frana avvenuta nel 1886 che provocò il crollo di parte del piazzale antistante la chiesa, da dove si racconta che emersero numerosi manufatti preistorici dalla terra di risulta (Pesce e Tagliafico 1976, pag. 15). In conseguenza di tale crollo, per ripianare la piazza, furono utilizzate ulteriori tonnellate di sedimento strappato alla grotta, tant'è che Brian riteneva che fosse ormai inutile praticare degli scavi all'interno e pensava fosse più conveniente indagare il pendio sottostante (Brian, *op.cit.*, pag. 404.)

All'interno della caverna è anche presente un'altra eccezionale testimonianza storica: migliaia di iscrizioni sulle pareti, tra nomi, date e dediche, le più antiche delle quali risalgono al XV secolo.

Alcune di esse furono lasciate da personaggi importanti, quali vescovi, ufficiali e nobili, con le tecniche più diverse: tracciatura con carbone, incisione, pittura.

Sul sito ricade un vincolo archeologico dal 1933, rinnovato ed ampliato nel 2012, con l'aggiunta della tutela storico-artistica.

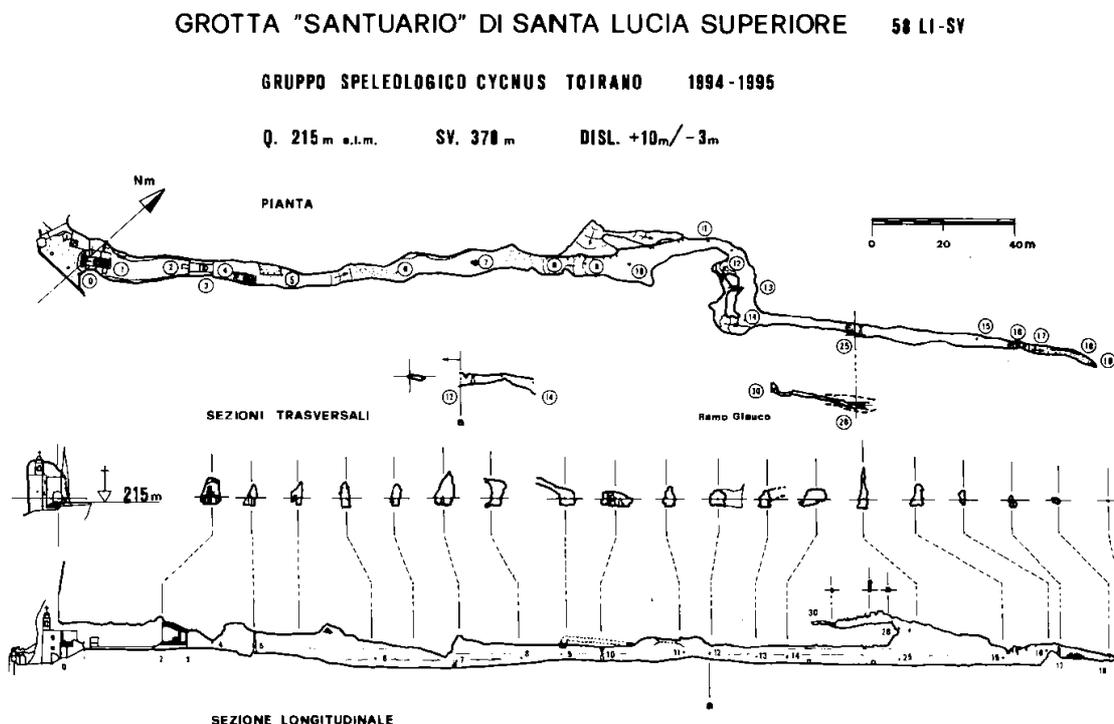


Fig. 26 - Rilievo della Grotta Santuario di Santa Lucia superiore.

Benché conosciuta dagli studiosi di antichità fin dal primo '900 (Bensa 1900, pag. 91; Issel 1908, pp. 190 e 444), fu studiata dal punto di vista archeologico solo a partire dal dicembre 1959 quando un sondaggio effettuato dall'Istituto Internazionale di Studi Liguri mise in luce i citati rimaneggiamenti avvenuti durante la costruzione del santuario e consentì il recupero di frammenti del Neolitico e dell'Età del Rame (Lamboglia 1960, pag. 65).

Scavi più sistematici furono effettuati nel 1962 da Tozzi che aprì una piccola trincea all'interno, a circa 50 metri dall'ingresso, poco oltre il muro dell'altare, dove il sedimento pareva essere in condizioni migliori; ricerche

che egli estese ulteriormente nel marzo del 1963 (Tozzi 1962, 1963b).

Recuperi di superficie furono successivamente effettuati dai grottieri di Toirano nel 1970 (Maggi e Starnini 1984, pag. 52 e nota n. 1).

Il saggio interessò una superficie di 3,20 x 3,80 m e mise in luce 5 strati, contraddistinti con le lettere da A ad E, secondo un criterio discendente.

Tolto il battuto del piano di campagna, lo strato A restituì detriti della costruzione del Santuario ed abbondante ceramica neolitica, purtroppo mescolata, appartenente a tre diverse *facies*: Ceramica Impressa, VBQ e Lagozza.

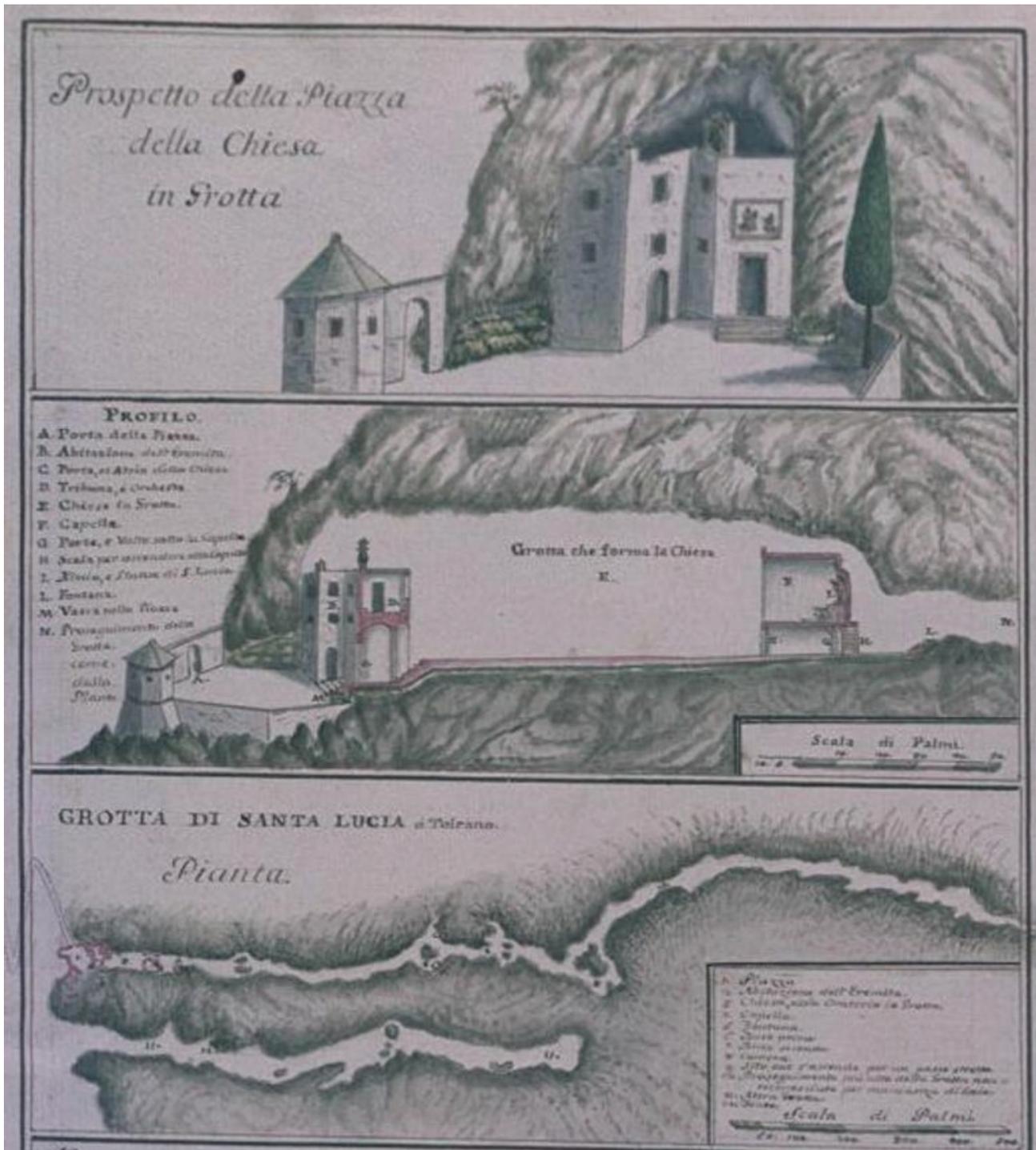


Fig. 27 - La tavola dedicata alla grotta-santuario nell'atlante di Matteo Vinzoni "Il Dominio della Serenissima Republica di Genova in terraferma (Riviera di Ponente)", 1773, tav. XX, pag. 29.

Gli strati inferiori non sono stati fortunatamente manomessi da attività antropiche, con la sola eccezione della parte superiore del B, che si presentava lievemente rimaneggiata. Tutti hanno restituito industrie mustериane.

Le materie prime utilizzate per l'industria litica sono – analogamente alla grotta del Colombo - i ciottoli di quarzo e quarzite che gli

occupanti recuperavano nel greto del sottostante torrente Varatella e da un conglomerato presente nei pressi di Ceriale (SV). Rara la selce.

Le tipologie di strumenti sono essenzialmente limitate alle punte ed ai raschiatoi, ottenuti da schegge a piano di percussione liscio, mentre sono molto rari i piani di percussione preparati. Frequenti

anche gli strumenti a denti ed incavi ottenuti mediante ritocco inverso.



Fig. 28 - L'attuale aspetto delle stratigrafie della trincea Tozzi.



Figg. 29, 30 - Frammento di diafisi di femore ed una falange di piede di *Homo neanderthalensis* (Cortesia dr.ssa Elisabetta Starnini).

Nel complesso, gli strumenti litici recuperati sono stati 214 più 39 nuclei, 534 schegge non ritoccate e 1046 rifiuti di lavorazione, che non mostrano differenza a seconda degli strati, tutti assai rozzi e trascurati probabilmente per la cattiva qualità della materia prima che mal si prestava alla lavorazione.

L'associazione fossile, presente nel solo livello B, è costituita da animali di clima freddo come stambecco, orso delle caverne, capriolo, lupo, volpe e leopardo ed è stata recentemente attribuita al Pleistocene superiore (Valensi *et al.* 2008).

Nella grotta è attestata anche la frequentazione da parte dell'*Homo neanderthalensis* poiché una recentissima ricerca (De Lumley H. e M.A. 2011, pag. 98) ha attribuito a questa specie un frammento di diafisi di femore ed una falange di piede ritrovati, probabilmente, durante gli scavi Tozzi<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Nei contributi di Tozzi citati in bibliografia non è fatto cenno relativamente al ritrovamento di resti umani né, tantomeno, De Lumley specifica l'esatta provenienza di questi resti. Forse maggiori dettagli potrebbero derivare dalla lettura dei diari di scavo.

I reperti olocenici sono stati oggetto di studio e di confronto, su base tipologica, da parte della dr.ssa Elisabetta Starnini della Soprintendenza Archeologia B.A.P. della Liguria mediante un contributo (Maggi e Starnini, *op.cit.*) che oltre a

completare le descrizioni già fatte da Tozzi ha preso in esame anche i materiali colluviati ritrovati dai grottieri. Dallo studio può evincersi una cronologia tra il Neolitico Antico e l'età del Ferro.

### BURANCO DI BARDINETO (364 Li/SV – Comune di Bardinetto)

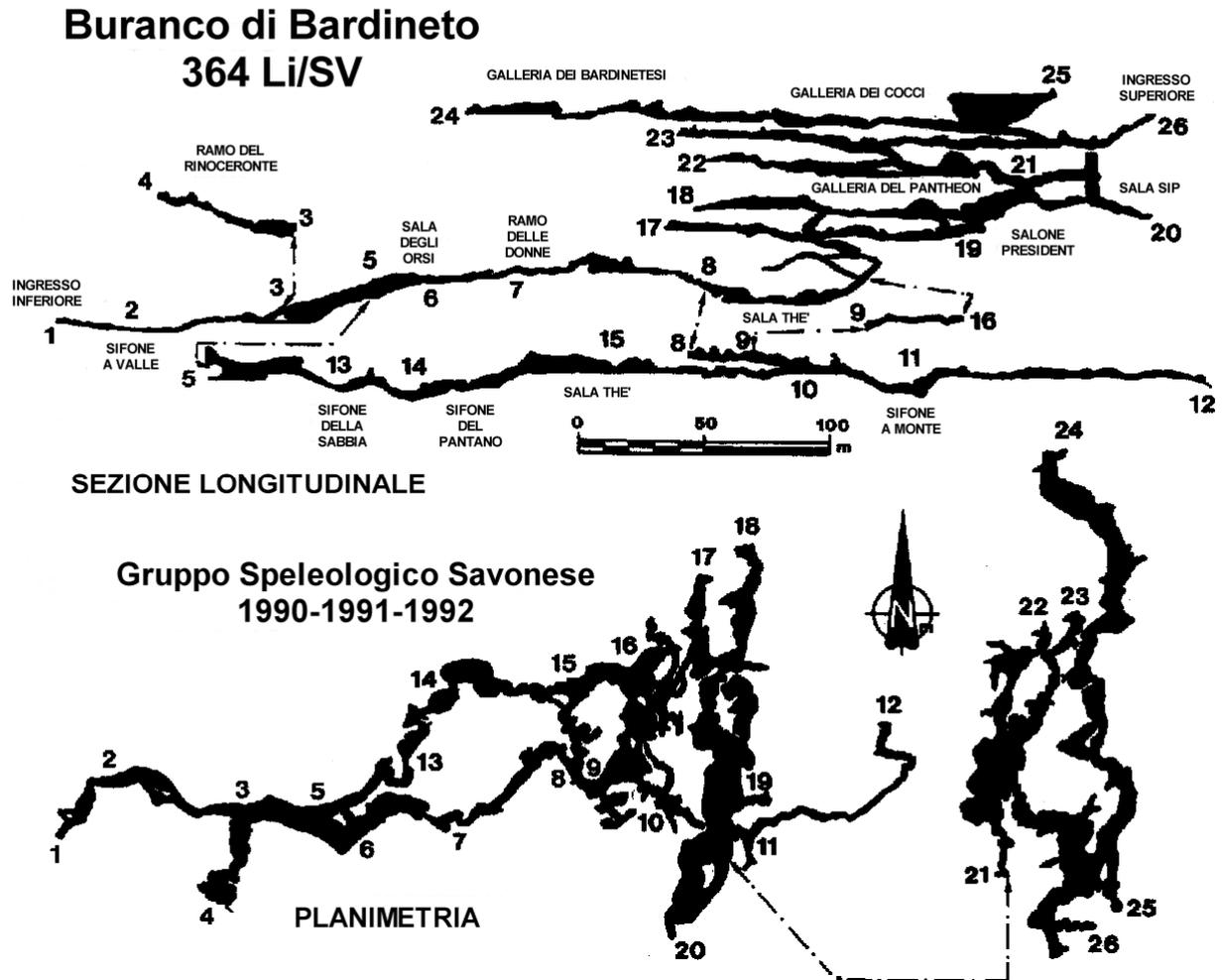


Fig. 31 - Rilievo del Buranco di Bardinetto.

Parte di un importante complesso carsico, che si estende per oltre 2 km, la grotta si apre a 685 mt s.l.m. ed è percorsa internamente da un torrente stagionale.

E' stata oggetto di lunghe esplorazioni da parte del Gruppo Speleologico Savonese D.L.F. i cui membri hanno anche segnalato (Lamberti 1992) il ritrovamento all'interno di crani ed altre ossa di orso delle caverne, un dente di rinoceronte di Mercks [*Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839)] colluviato dall'esterno, cervo nobile e resti di ovi-caprini olocenici.

Inoltre nel "Buranco della Sabbia", cavità facente parte del medesimo complesso carsico, sono stati rinvenuti tre strumenti litici del Paleolitico medio descritti dall'allora Conservatore del Museo Archeologico del Finale Giuseppe Vicino: un chopper a punta in quarzite locale, una grande scheggia di lavorazione in micro-quarzite, ottenuta con tecnica bipolare ed un coltello a dorso in micro-quarzite (Dal Bo *et al.* 1992).

### ARMA VEIRANA o ARMA DI COSTA DI CERISOLA (1059 Li/SV – Comune di Erli)

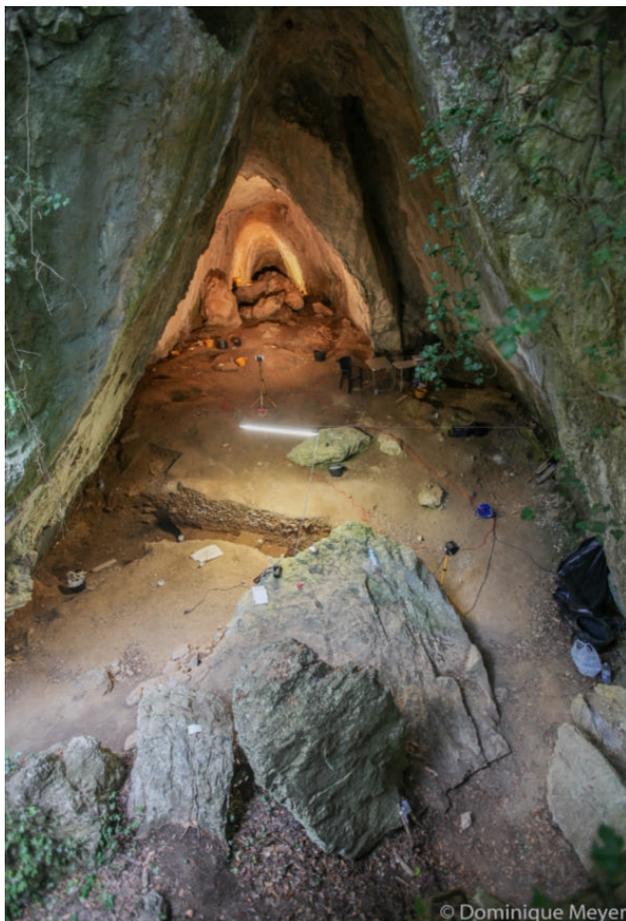


Fig. 32 - Interno dell'Arma Veirana.

In questa imponente caverna tettonica, che si apre in destra orografica del torrente Neva, sono tuttora in corso importanti scavi archeologici in concessione all'Università degli Studi di Genova (concessionario Prof. Fabio Negrino) dove opera, da ormai due anni alla data di redazione del presente contributo, un'equipe di ricerca internazionale che vede coinvolte anche le Università del Colorado, Tubinga, Montreal, Ferrara e Bologna sotto la direzione scientifica della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio della Liguria. Le ricerche si sono concentrate sugli strati del Paleolitico medio e superiore allo scopo di ricavare dati sulla cosiddetta transizione tra Uomo di Neanderthal e Sapiens.

Le faune pleistoceniche accertate nella cavità sono molteplici e tuttora allo studio da parte degli specialisti di archeozoologia del gruppo di ricerca.

Le specie finora attribuite con sicurezza sono l'orso della caverna, il cervo nobile (del quale si

rinvengono moltissime ossa frammentate nei livelli musteriani riportanti tracce di macellazione), uro, cinghiale, capriolo e rinoceronte (1 dente). Durante la campagna dell'estate 2016 è stato recuperato un dente che si presume essere di renna. Qualora venisse confermata tale attribuzione sarebbe il secondo ritrovamento italiano di questo *taxon* dopo quello accertato in passato presso i Balzi Rossi di Grimaldi.

### GROTTA CORNAREA (252 Li/IM – Comune di Cosio di Arroscia)

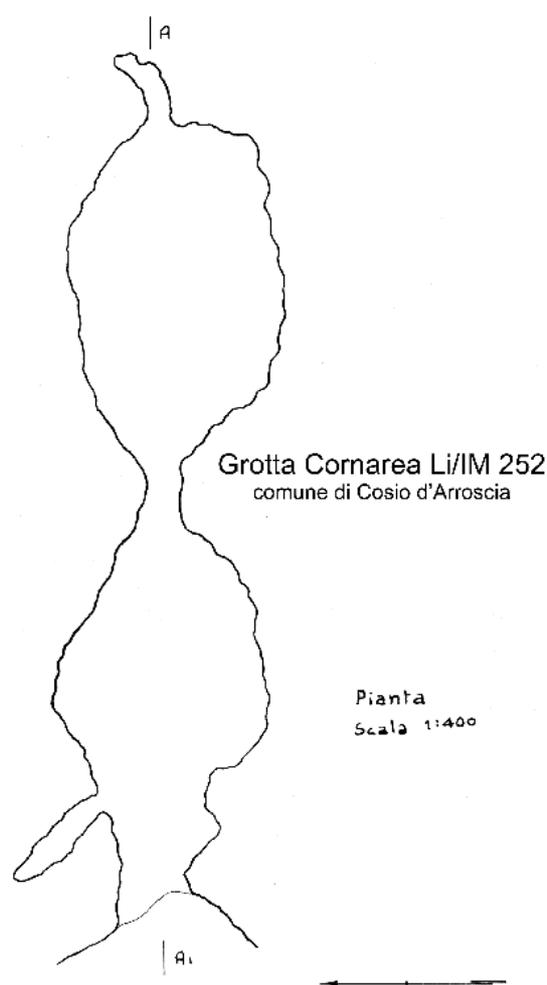


Fig. 33 - Rilievo della Grotta Cornarea.

La grotta, dello sviluppo complessivo di circa 200 m, si apre ad una quota di 1038 m nella valle scavata dal Torrente Tanarello, presso il monte dei Cancelli nel comune di Cosio d'Arroscia.

Nella parte più interna sono stati reperiti resti pleistocenici di orso delle caverne, mentre nella parte iniziale, abitata, è stata documentata la presenza di ossa di animali domestici di allevamento (Lamberti 1982).

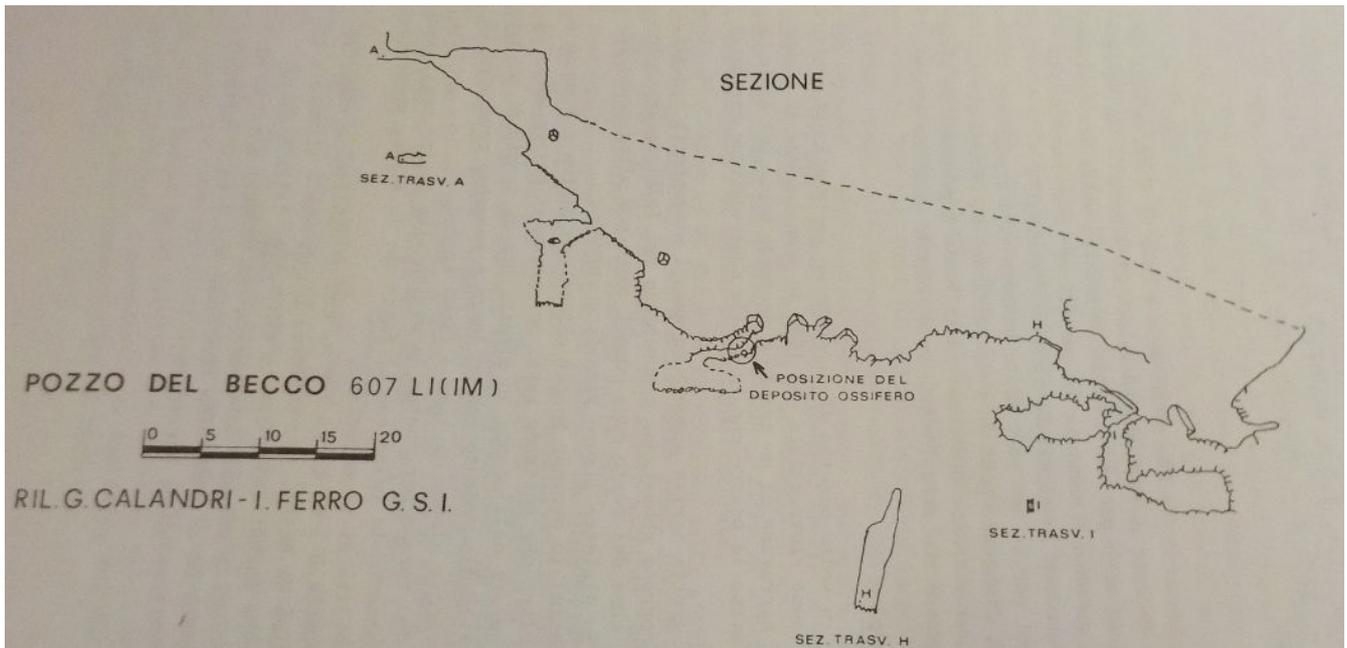
**POZZO DEL BECCO (607 Li/IM – Comune di Triora)**

Fig. 34 - Rilievo del Pozzo del Becco.

Cavità ad andamento discendente, dello sviluppo spaziale di circa 160 m, che si apre in alta valle Argentina, nei pressi del Monte Cimonasso, a quota 2005 m. Deve il suo nome a dicerie di pastori, i quali raccontano di animali caduti all'interno e mai più recuperati (in dialetto ligure il "becco" è il maschio della capra).

Oggetto di diverse esplorazioni speleologiche, dalla grotta sono emerse, in giacitura caotica, due mandibole con dentizione primaria ed un frammento di cranio di un individuo giovanissimo di orso bruno (*Ursus arctos*), specie piuttosto rara nella Regione, in ottimo stato di conservazione (Ramella 1974; Bonzano *et al.* 1980).

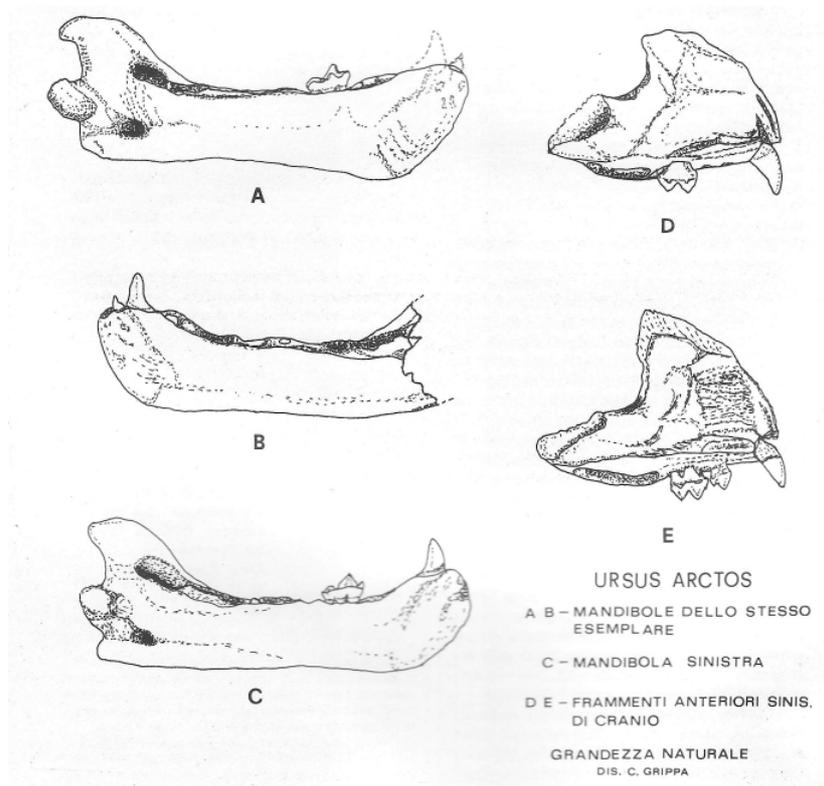


Fig. 35 - Reperti del Pozzo del Becco.

**CAVERNA DELLA GIACHEIRA (3 Li/IM – Comune di Pigna)**

Fig. 36 - Ingresso della Caverna della Giacheira.

Cavità ad andamento verticale - già segnalata da Bensa all'inizio del XX secolo (Bensa, *op.cit*, pag. 89) - che si apre sulla riva sinistra del Rio del Corvo, affluente del Nervia, a circa 2 km e mezzo dall'abitato di Pigna.

E' indicata da Issel (Issel 1892, pag. 302) quale luogo di ritrovamento di due mandibole ed un cranio umano nonché di resti di orso delle caverne (due molari inferiori, una vertebra, un frammento di radio, tre metatarsali, scarsi frammenti di costole e cranio) a suo dire della variante *ligusticus*, di lupo, gatto comune e capriolo. Tranne le ossa di orso, gli ulteriori reperti faunistici sono ritenuti di epoca recente.

Al sito si attribuisce una funzione funeraria collocabile, in linea generale, alla fase finale dell'età del Bronzo (Gandolfo 2005, pag. 732).

Recentissimi sopralluoghi effettuati dalla Soprintendenza Archeologia hanno escluso la presenza di ulteriore deposito archeologico (Bianchi *et al.* 2015).

### CONCLUSIONI

Nel presente lavoro sono state proposte e descritte alcune delle più importanti cavità fossilifere del Piemonte meridionale e della

confinante Liguria; non potendo trattare tutte le grotte di interesse paleontologico nei due areali sono state scelte ad esempio quelle con peculiarità nelle associazioni fossilifere oppure quelle più famose, tralasciando una serie di siti ugualmente importanti ma meno rappresentativi per l'obiettivo che gli autori si sono posti: mettere in evidenza la ricchezza del patrimonio fossilifero delle due aree ed evidenziarne, allo stesso tempo, la sua fragilità.

Infatti, fatta eccezione per le grotte turistiche (Bossea, Caudano, Bàsura) che sono chiuse e limitate negli accessi alle visite guidate, le altre sono soggette a intrusioni e continue distruzioni dei depositi fossiliferi con asportazione del materiale paleontologico ed archeologico. Primi passi nella conservazione di questo patrimonio sono stati fatti con l'istituzione di aree protette (vedi Riserva Naturale delle grotte del Bandito), con la chiusura degli accessi tramite cancellate o con il frequente controllo da parte delle autorità. Si auspica tuttavia che riprendano studi scientifici su queste grotte in modo da poter affiancare alla giusta protezione anche la valorizzazione del sito unitamente, nei casi possibili, ad una corretta fruizione da parte del pubblico.

## BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2010 - Atlante delle aree carsiche piemontesi. Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi, Torino.
- AROBBA D., BOSCHIAN G., CARAMIELLO R., GIAMPIETRI A., NEGRINO F., TOZZI C., 2008 - La grotta del Colombo: indagini geoarcheologiche, palinologiche e sull'industria litica. *In: Arobba D., Maggi R. e Vicino G. (a cura di), Toirano e la grotta della Bàsura, Conoscere, conservare e gestire il patrimonio archeologico e paleontologico. Atti del Convegno, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 69-88.*
- BARRAL L., SIMONE S., 1983 - Scavi nella Caverna del Colombo (Toirano) *In: Rivista Ingauna ed Intemelia, anno XXXVIII, n.s., nr. 1-2, Gen. - Giu. 1983, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 69-70.*
- BENSA P., 1900 - Le grotte dell'Appennino Ligure e delle Alpi Marittime. *In: Bollettino del Club Alpino Italiano, vol. XXXIII, nr. 66, Torino, pp.119-181.*
- BERNABO' BREA L., 1946b - Gli scavi nella caverna delle Arene Candide (Finale Ligure). Parte I: gli strati con ceramiche. Collezione di Monografie Preistoriche ed Archeologiche I, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera.
- BIANCHI N., RELLINI I., TRAVERSO A., 2015 - Pigna: Grotta Giacheira e Tana di Badalucco: la ripresa delle ricerche. *In: Conventi M., Del Lucchese A., Gardini A. (a cura di), Archeologia in Liguria, N.S., Vol. V - 2012-2013, Sagep, Genova, pp. 128-130.*
- BONZANO C., CALANDRI G., RAMELLA L., 1980. - Il Pozzo del Becco sul monte Saccarello (provincia di Imperia). *In: Rivista della Camera di Commercio di Imperia, Dominici, Oneglia (IM).*
- BRIAN A., 1940 - Le grotte di Toirano. *In: Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova "Giacomo Doria", Res Ligusticae LXIV, vol. LX, Fratelli Pagano Tipografi Editori, Genova, pp. 379-437.*
- CAMPANA N., MAGGI R., STOS GALE Z., HOUGHTON J., 1996 - Miniere e metallurgia in Liguria fra IV millennio e IV secolo B.C. Un excursus. *In: La miniera l'uomo e l'ambiente. Fonti e metodi a confronto per la storia delle attività minerarie e metallurgiche in Italia, Atti del Convegno di Studi, Cassino-Firenze 1994, ed. All'Insegna del Giglio, Firenze 1996, pp. 15-52.*
- CAMPANA N., OTTOMANO C., 2008 - Evidenze di pastorizia nella Grotta della Giara (Toirano). Dati sedimentologici e micromorfologici. *In: Arobba D., Maggi R., Vicino G. (a cura di), Toirano e la Grotta della Bàsura. Conoscere, conservare e gestire il patrimonio archeologico e paleontologico, Atti del Convegno, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 209-211.*
- CHIAPPELLA V. G., 1953 - Sepolture neolitiche e fauna pleistocenica nella "Tana della Colombina" a Toirano (SV) (nota preliminare). *In: Rivista di Scienze Preistoriche, vol. VIII, fasc.1-2, Spinelli editore, Firenze, pp. 95-98.*
- CHIAPPELLA Virginia Ginetta, 1955 - Tana della Colombina a Toirano (SV). *In: Quaternaria. Storia Naturale e Culturale del Quaternario, vol. II, Roma, pag. 285.*
- CHIAPPELLA V. G., 1958 - Scavi nella Caverna del Colombo (Toirano). *In: Rivista di Studi Liguri, anno XXIV, nr. 1-2, Gen.- Giu. 1958, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 98-105.*
- CLOTTE J., 1998 - Voyage en préhistoire. L'art des cavernes et des abris: de la découverte a l'interprétation. La Maison des Roches, Paris (F).
- DAL BO G., CANEPA R., CERRUTI V., FRANCHELLI S., VICINO G., 1992 - Segnalazione di uno strumento paleolitico rinvenuto al Buranco da Sabbia a Bardineto. *In: Stalattiti e Stalagmiti, Bollettino G.S. Savonese, nr 18, pp. 86-88.*
- DE LUMLEY H., DE LUMLEY M.A., 2011 - Les Premiers Peuplements de la Cote d'Azur et de la Ligurie. Tome I - le Paléolithique. Melis Editions, Colomars (F).
- DEL LUCCHESI A., FRANCESCHI E., ROSSI G., 1994 - Analisi archeometriche di alcuni bronzi preistorici e nuove conoscenze sulla prima metallurgia della Liguria. *In: Bollettino dei Musei civici genovesi, n. 47-49, Genova, pp. 15-26.*
- FERRERO L., VENTURINO GAMBARI M., 2008 - Preistoria e protostoria nella Valle Gesso. *In: Ai piedi delle montagne. La necropoli protostorica di Valdieri, a cura di Venturino Gambari M., Alessandria, pp. 15-40.*
- GAMBARI F.M., VENTURINO GAMBARI M., 1998 - Roaschia, Grotta del Bandito. Coltello a codolo in bronzo della prima età del Ferro. *In: Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte, 15, p. 220.*
- GANDOLFO A., 2005 - La provincia di Imperia: storia, arti, tradizioni, Volume 2 (M-Z), Blu edizioni, Torino.
- GIACOBINI G., D'ERRICO F., 1985 - La fauna. *In: Atti della Tavola Rotonda - La Grotta preistorica della Bàsura, tenutasi a Toirano dall'11 al 13 novembre 1983, pubblicati in Rivista di Studi Liguri, anno LI, nr. 4, Ott.-Dic. 1985, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 345-352.*
- GIANNOTTI S., 2008 - La Grotta della Bàsura (Toirano): rilettura e aggiornamento dei dati archeologici. *In: Arobba D., Maggi R., Vicino G. (a cura di), Toirano e la Grotta della Bàsura. Conoscere, conservare e gestire il patrimonio archeologico e paleontologico, Atti del Convegno, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 233-245.*
- ISSEL A., 1882 - Osservazioni relative ad alcune caverne ossifere della Liguria occidentale. *In: Bullettino di Paleontologia Italiana, n. 4-5, anno VIII, Reggio Emilia, pp. 53-58.*
- ISSEL A., 1892 - Liguria geologica e preistorica, vol. II, A. Donath ed., Genova.
- ISSEL A., 1908 - Liguria preistorica. In Atti della Società Ligure di Storia Patria, volume XL, Genova.
- LAMBERTI Andrea, 1976. La fauna fossile degli Scogli Neri. *In: Rivista Semestrale del Gruppo Speleologico CAI Bolzaneto, anno X, n. 2, luglio 1976, Genova, pp. 20-21.*

- LAMBERTI A., 1982 - Grotta Cornarea: Reperti Faunistici. *In: Studi in onore di Ferrante Rittatore Vonwiller, parte I: preistoria e protostoria, vol. II, Como, 1982, pp. 403-404.*
- LAMBERTI A., 1984 - Grotta della Giara. *In: P. Melli (a cura di), Archeologia in Liguria II - Scavi e scoperte, 1976-81, Soprintendenza Archeologica della Liguria, Genova.*
- LAMBERTI A., 1991 - Scavi e ricerche nella Grotta della Giara. *In: Stalattiti e Stalagmiti, bollettino del Gruppo Speleologico Savonese, pp. 129-131.*
- LAMBERTI A., 1992 - Il deposito paleontologico e paleontologico del Buranco di Bardinetto: nuova luce sulla Preistoria della Valle Bormida. *In: Stalattiti e Stalagmiti, Bollettino G.S. Savonese, nr 18, pp. 89-93.*
- LAMBOGLIA N., 1960 - Ricerche e scoperta di nuove grotte a Toirano. *In: Rivista Ingauna e Intemelia, anno XV, nr. 1-3, Gen. - Set. 1960, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 65-69.*
- MAGGI R., STARNINI E., 1984 - Materiali preistorici olocenici depositati presso il Museo Preistorico della Val Varatella a Toirano. *In: Rivista Ingauna ed Intemelia, anno XXXIX, nr. 1-2, Gen. - Giu. 1984, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 52-60.*
- MAGGI R., OTTOMANO C., 2008 - Nuove datazioni radiocarboniche nella Grotta della Bàsura. *In: Arobba D., Maggi R., Vicino G. (a cura di), Toirano e la Grotta della Bàsura. Conoscere, conservare e gestire il patrimonio archeologico e paleontologico, Atti del Convegno, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 183-184.*
- MANO L., 1992 - L'interesse paleontologico della grotta di Bossea. *In: Ambiente carsico e umano della Val Corsaglia. Atti dell'incontro di Bossea 14-15 settembre 1991, pp. 91-112.*
- MANO L., 2011a - Archeologia e speleologia delle pareti. *In: Atti del convegno "Speleologia e archeologia a confronto", TipoLito Europa, Cuneo, 2011, pp. 41-48.*
- MANO Livio, 2011b - Le grotte "ad orso" del Piemonte meridionale. *In: Atti del convegno "Speleologia e archeologia a confronto", TipoLito Europa, Cuneo, 2011, pp. 91-95.*
- MARTINI I., COLTORTI M., MAZZA P., RUSTIONI M., SANDRELLI F., 2014 - The latest Ursus spelaeus in Italy, a new contribution to the extinction chronology of the cave bear. *Quaternary Research, vol. 81 (1).*
- MOCHI A., 1914 - Ricerche nella Grotta del Pastore presso Toirano in Val Varatella (Liguria). *In: Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia, vol. 44°, Firenze, pp. 46-59.*
- MOLLESON T.I., OAKLEY K.P., VOGEL J.C., 1972 - The antiquity of the human footprints of Tana della Bàsura. *In: Journal of Human Evolution, 1, 1972, pp. 467-471.*
- MORELLI N., 1890a - La Caverna del Pastore o Livrea situata nel territorio di Toirano (nota preliminare). *In: Atti della Società Ligustica Scienze Naturali e Geografiche, anno I, vol. I, nr. 2, giugno 1890, Genova, pp. 210-214.*
- MORELLI N., 1890b - Nota sopra due caverne recentemente esplorate nel territorio di Toirano. *In: Bullettino di Paletnologia Italiana, serie II, tomo VI, anno XVI, n. 1-2. Parma, pp. 1-76.*
- MORELLI N., 1890c. Nota sopra la Tana del Colombo, nel territorio di Toirano. *In: Atti della Società Ligustica Scienze Naturali e Geografiche, vol. I, nr.1, anno I, Genova, marzo 1890, pp. 13-15.*
- MORELLI N., 1901. Iconografia della Preistoria Ligustica, Parte prima, Età Protostorica e Neolitica, Tipografia R. Istituto Sordomuti, Genova.
- NOVELLI G., 1968 - Relazione sul rinvenimento di un insediamento preistorico all'Arma del Graj. *In: Bollettino della Società per gli studi storici, archeologici e artistici della provincia di Cuneo, 59, II, pp. 33-40*
- NOVELLI G., 1970 - Seconda campagna di scavo - Grotta del Graj - Ormea. *In: Bollettino della Società per gli studi storici, archeologici e artistici della provincia di Cuneo, 62, I, pp. 39-44.*
- NOVELLI G., 1972a - La terza campagna di scavo alla Grotta del Graj - Garessio (luglio 1971). *In: Bollettino della Società per gli studi storici, archeologici e artistici della provincia di Cuneo, 66, I, pp. 23-29.*
- NOVELLI G., 1972b - Scoperti nell'Arma del Graj i resti di un felide arcaico. *In: Bollettino della Società per gli studi storici, archeologici e artistici della provincia di Cuneo, 66, I, pp. 31-33.*
- ODETTI G., 1976 - La Grotta Cornarea nell'Imperiese. *In: Rivista Semestrale del Gruppo Speleologico CAI Bolzaneto, anno X, n. 2, luglio 1976, Genova, pp. 22-25.*
- ODETTI G., 1982 - Una grotta del Bronzo Recente in Liguria. *In: Studi in onore di Ferrante Rittatore Vonwiller, parte I: preistoria e protostoria, vol. II, Como, 1982, pp. 385-399.*
- OTTOMANO C., 1995 - Grotte di Toirano (Savona). *In: Guida Archeologica nr. 6, Toscana e Liguria, a cura di Maggi R., Martini F., Sarti L., collana Guide Archeologiche (preistoria e protostoria in Italia), Unione Internazionale delle Scienze Preistoriche e Protostoriche, Ministero per i beni Culturali ed Ambientali, A.B.A.C.O. edizioni S.r.l., Forli, pp. 175-181.*
- PALES L., 1960 - Les empreintes de pieds humains de la "Grotta della Bàsura". *In: A.C. Blanc e L. Pales, Le vestigia umane della Grotta della Bàsura a Toirano, Rivista di Studi Liguri, anno XXVI, 1960, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp.1-90.*
- PESCE G., TAGLIAFICO C., 1976 - Toirano. Stringa Editore, Genova, dicembre 1976.
- RAMELLA L., 1974 - Cenni sul Pozzo del Becco. *In: Bollettino G.S. Imperiese C.A.I., anno IV, nr. 4, pp.29-32.*
- REMBADO G., VICINO G., 1985 - Descrizione della Grotta e delle sue manifestazioni. *In: Atti della Tavola Rotonda - La Grotta preistorica della Bàsura, tenutasi a Toirano dall'11 al 13 novembre 1983, pubblicati in Rivista di Studi Liguri, anno LI, nr. 4, Ott.-Dic. 1985, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 321-338.*
- STARNINI E., 1983 - Grotta della Giara (o Gera o Ghiara). *In: Tiné S. (a cura di), I primi agricoltori e lo sviluppo del commercio, Sagep, Genova.*

- TOZZI C., 1962 - Scavi nella Grotta di Santa Lucia (Toirano). *In: Rivista di Studi Liguri*, anno XXVIII, nr. 1-4, Gen. - Dic. 1962, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 221-242.
- TOZZI C., 1963a - Ricerche nella Grotta Lubea a Toirano. *In: Rivista Ingauna ed Intemelia*, anno XVIII, nr. 1-4, Gen. - Dic. 1963, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 90-91.
- TOZZI C., 1963b. Scavi nella Grotta di Santa Lucia (Toirano). *In: Rivista Ingauna ed Intemelia*, anno XVIII, nr. 1-4, Gen. - Dic. 1963, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 91-92.
- TOZZI C., 1965 - La Grotta del Colombo a Toirano. *In: Rivista di Studi Liguri*, anno XXXI, nr. 1-2, Gen. - Giu. 1965, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 5-43.
- VALENSI P., DE LUMLEY H., TOZZI C., DE MARCHI M.P., DESCLAUX E., ECHASSOUX A., MOULLE'-ARELLANO A., PSATHI E., QUILES J., 2008 - La grotte de Santa Lucia Superiore (Toirano, Ligurie, Italie). Les faunes pendant le pléistocène supérieur ancien. *In: Arobba D., Maggi R., Vicino G. (a cura di), Toirano e la Grotta della Bàsura. Conoscere, conservare e gestire il patrimonio archeologico e paleontologico, Atti del Convegno, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 159-169.*
- VINZONI M., 1773 - Il Dominio della Serenissima Republica de Genova in terraferma (Riviera di Ponente), Levanto, dicembre 1773.
- YOKOYAMA Y., SHEN G., HUU-VAN N., 1985 - Dating of stalagmitic carbonates and bones of Bàsura Cave at Toirano (Liguria, Italy) by U-Th and U-Pa method using alpha- and gamma- ray spectrometries. *In: Atti della Tavola Rotonda - La Grotta preistorica della Bàsura, tenutasi a Toirano dall'11 al 13 novembre 1983, pubblicati in Rivista di Studi Liguri, anno LI, nr. 4, Ott.-Dic. 1985, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 373-378.*
- ZUNINO M., 2003 - Analisi tafonomica e sistematica dei vertebrati fossili della Grotta del Bandito di Roaschia (Cuneo). Tesi di laurea inedita, Università di Torino.
- ZUNINO M., 2013a - I reperti di orso delle caverne della grotta del Bandito di Roaschia (Cuneo): nuovi dati sulla collezione del Museo Civico di Cuneo. *In: Quaderni del Museo Civico di Cuneo, I, pp. 13-16.*
- ZUNINO M., 2013b - I reperti osteologici della grotta del Bandito (Roaschia, Cuneo): primi dati sulla revisione delle collezioni museali piemontesi. *In: Bull. Mus. Anthropol. préhist. Monaco, suppl. 4, pp. 129-139.*
- ZUNINO M., 2014a - Analisi della mortalità nella popolazione di *Ursus spelaeus* della Grotta del Bandito (Roaschia, Cuneo). *In: Quaderni del Museo Civico di Cuneo, II, pp. 12-15.*
- ZUNINO M., 2014b - Il Cimitero degli orsi della grotta della Bàsura (Toirano, SV): analisi di terreno e studio della collezione osteologica. Relazione inedita, Archivio Soprintendenza Archeologica della Liguria.
- ZUNINO M., PAVIA G., 2005 - Il deposito a *Ursus spelaeus* della Grotta del Bandito (Roaschia, Cuneo, Italia): considerazioni stratigrafiche, tafonomiche e biocronologiche. *In: Rendiconti della Società Paleontologica Italiana, 2, pp. 243-254.*

## L’orso delle caverne del Piemonte meridionale: paleobiologia di una specie estinta e storia delle ricerche tra passato, presente e futuro

MARTA ZUNINO\*

### Introduzione

Il Piemonte meridionale, o meglio la fascia in cui affiorano rocce calcaree e calcareo-dolomitiche a Sud, Sud-Ovest di Cuneo e Mondovì, è una zona ricchissima di cavità carsiche che hanno restituito dall’ottocento a oggi centinaia, o meglio migliaia, di reperti ossei riferibili alla specie estinta *Ursus spelaeus*.

In questo lavoro vengono descritte due delle più importanti cavità a orsi del Piemonte meridionale, la grotta di Bossea (Val Corsaglia, Mondovì) e quella del Bandito (Valle Gesso, Cuneo) entrambe con associazioni fossili databili al Pleistocene superiore.

Bossea è una tra le più importanti grotte turistiche in Italia, conserva al suo interno nella cosiddetta Sala dell’Orso, centinaia di ossa di orso e una ricostruzione scheletrica del plantigrado, mentre la seconda, è un’anonima grotta senza alcuna rilevante concrezione, ma che ha restituito migliaia di reperti ossei non solo di orso ma riferibili a numerose specie.

Da un lato quindi abbiamo una grotta turistica i cui depositi sono fortemente compromessi dai lavori di allestimento dei percorsi e che manca totalmente di studi paleontologici sulle associazioni fossili, dall’altra abbiamo il Bandito, grotta quasi completamente distrutta per la ricerca paleontologica, ufficiale e non, di cui è stato possibile condurre un accurato studio sia sui depositi fossiliferi che sull’associazione fossile ritrovata, complice lo svolgimento di una tesi di laurea (Zunino, 2003; Zunino & Pavia, 2005),

di incarichi professionali e di un assegno annuale di ricerca attivato nel 2013 dal Dipartimento di Scienze della Terra di Torino (Preacco *et al.* 2013; Zunino 2013a, 2013b, 2014).

In entrambe le cavità vennero condotte campagne di scavo ottocentesche da illustri scienziati dell’epoca (tra gli altri Bartolomeo Gastaldi, Luigi Bellardi e Federico Sacco) che, come allora era uso, non hanno condotto scavi stratigrafici né hanno localizzato in alcun modo i punti in cui sono stati rinvenuti i reperti. Questi scavi vanno a creare importanti collezioni museali, si pensi al Museo di Geologia e Paleontologia dell’Università di Torino o al Museo di Storia Naturale di Milano, che hanno già perso metà del loro valore scientifico, ovvero tutte le informazioni concernenti il punto di ritrovamento (livello di scavo, tipo di sedimento, localizzazione nello spazio) e sono raggruppate sotto una generica etichetta “Grotta del...”. A questo si aggiungono le varie peripezie subite dai musei durante gli anni successivi (come ad esempio gli spostamenti di sede o i bombardamenti durante la II Guerra Mondiale) in cui parte delle collezioni sono andate perse o distrutte e i resti di incerta provenienza sono stati accomunati per semplice vicinanza di scaffale.

Leggendo, sarà chiaro come tutti i personaggi che scavarono nell’una o nell’altra grotta, utilizzarono i reperti per creare una collezione osteologica e i vari materiali confluirono in una moltitudine di enti e musei sia in Piemonte che all’estero generando difficoltà enormi nel reperimento dei materiali e nello studio delle associazioni.

La grotta del Bandito è un esempio perfetto di questa tendenza; collezioni sono infatti

(\*) **PhD** c/o Grotte di Toirano, Piazzale Grotte, 5 -17055 Toirano (SV); e-mail: [martazunino@tiscali.it](mailto:martazunino@tiscali.it)

presenti presso Musei Universitari, Musei Civici, Seminari Vescovili, Scuole Superiori senza contare tutti i reperti sottratti illegalmente dai paleontofili nel corso nel tempo e conservati magari in polverose cantine. Ricostruire la storia di siti di questo genere è un lavoro lungo e complesso che esula dal mio campo di ricerca paleontologica e che rientra quasi nella ricerca storica e bibliografica. Per la grotta del Bandito il merito si deve infatti a Livio Mano che meticolosamente ricostruì nel corso degli anni i pezzi del puzzle che permisero il successivo studio paleontologico e specialistico.

Per la grotta di Bossea, Mano iniziò lo stesso lavoro di ricerca che però purtroppo non riuscì a concludere, auspicando un progetto di studio organico che purtroppo mai venne realizzato.

Gli obiettivi di questo lavoro sono dunque quelli di descrivere l'orso delle caverne come specie di primaria importanza sul nostro territorio durante il Pleistocene superiore, di mettere in evidenza i reali problemi della ricerca paleontologica nelle nostre grotte ma soprattutto di dimostrare come una attenta e lunga ricerca permetta di giungere a risultati inaspettati e di trasformare quella che per più di 130 anni era stata una "grotta a orso" come tante in un sito con una delle più variegata associazioni fossilifere presenti in Piemonte.

### **Paleobiologia e estinzione di *Ursus spelaeus***

È ormai accettato dalla comunità scientifica che la specie *Ursus spelaeus* si sia evoluta attraverso la linea filetica che origina con *U. etruscus* passando per la specie *U. deningeri*. Mentre l'orso etrusco si candida ad essere l'antenato comune dell'orso delle caverne e dell'orso bruno (*Ursus arctos*), l'*U. deningeri* ha invece strette somiglianze con l'orso speleo, tanto che spesso i confini tra le due specie sono molto arbitrari ed effimeri (Pacher & Sturt, 2008). L'*Ursus spelaeus* vero e proprio fa la sua comparsa in Europa durante il Pleistocene superiore dove diventa una specie molto abbondante e ampiamente diffusa in una fascia che parte dalla Spagna, attraverso l'Europa centrale e gli Urali, comprendente a Nord Belgio e Germania, a Sud Italia e Grecia.

È una specie caratterizzata da grandi dimensioni, infatti si stima che un maschio adulto potesse arrivare a pesare quasi 1000 kg per un'altezza al garrese di circa 1,50 m,

dimensioni di tutto rispetto se paragonate a quelle del grizzly attuale che si aggirano intono ai 600-800 kg. L'orso delle caverne è caratterizzato da un forte dimorfismo sessuale e, dall'analisi delle morfologie dentarie è tuttora considerata una specie a dieta prevalentemente vegetariana, costituita da frutta, erba, foglie, semi, tuberi e radici. Tale dieta è ovviamente influenzata dalla stagionalità delle essenze vegetali e questo induce a pensare che nella dieta fosse presente un apporto di proteine animali costituite da insetti, piccoli vertebrati, fino ad arrivare a fenomeni di cannibalismo (desunti dalle tracce di predazione sulle ossa). L'orso delle caverne risolse brillantemente il problema della scarsità di cibo durante l'inverno con il letargo; è questa infatti la caratteristica più importante dell'orso speleo, che sfruttava le grotte e le cavità naturali per trascorrere i lunghi mesi invernali. È proprio questa caratteristica biologica che spiega l'enorme quantità di resti di orso trovati nelle grotte di tutta Europa (Stiner, 1998; 1999; Pacher & Stuart, 2008).

L'estrema specializzazione alimentare dell'orso speleo sembra anche essere la causa principale della sua estinzione avvenuta nell'area alpina tra i 24000 e i 18000 anni fa in seguito a forti cambiamenti ambientali legati alle oscillazione delle calotte glaciali del Pleistocene superiore.

### **La datazione dei premolari con il metodo di Rabeder**

Nel corso dell'evoluzione del genere *Ursus* è osservabile una progressiva riduzione del numero dei premolari superiori e inferiori (da quattro nelle specie più antiche a uno nell'orso delle caverne del Pleistocene superiore), si pensa in relazione all'acquisizione di un regime alimentare prevalentemente erbivoro. La riduzione del numero dei premolari è accompagnata in *U. spelaeus* da un processo definito "molarizzazione" che ha portato a un ingrandimento della superficie masticatoria e alla sua complicazione con la comparsa di cuspidi e creste accessorie. Questo trend avrebbe reso i premolari sempre più simili ai molari aumentandone le dimensioni e complicandone la superficie in modo da rendere più efficace la masticazione di semi e vegetali fibrosi.

In particolare Rabeder, alla fine degli anni '90 (Rabeder, 1992) ha proposto un metodo che mette in relazione la complicazione morfologica del quarto premolare con il tempo geologico, descrivendo una serie di morfotipi, dal più semplice con poche cuspidi e creste, al

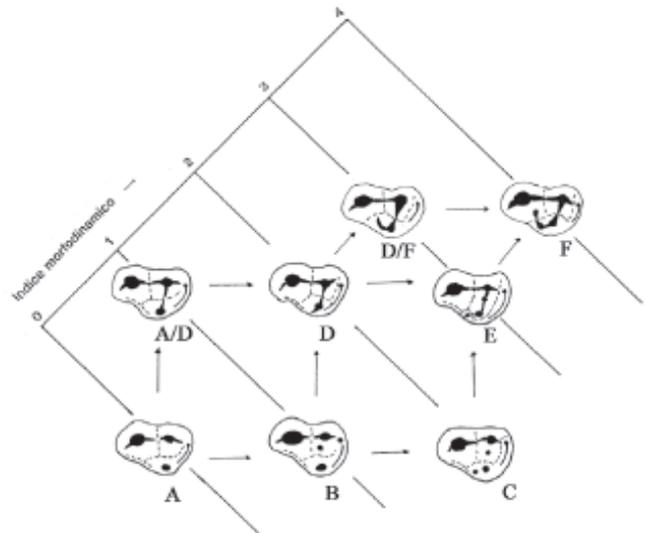
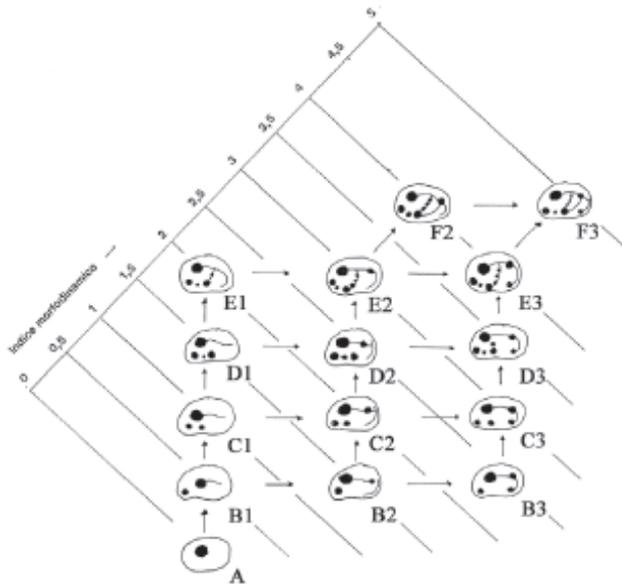


Fig. 1 - Schemi dell'evoluzione dei premolari inferiori (a sinistra) e superiori (a destra) secondo Rabeder (1992). A ciascun morfotipo corrisponde un indice morfodinamico, a maggiore complessità della superficie masticatoria corrisponde un grado evolutivo maggiore dell'individuo (mod. da Zunino & Pavia, 2005).

Bisogna tuttavia ricordare che questo metodo permette solo di dare una stima di quanto potrebbe essere antica l'associazione ma non permette di attribuirle una datazione "in anni" dal presente come invece succede per i metodi assoluti basati sul decadimento radioattivo di isotopi stabili come quelli del carbonio o dell'uranio.

Gli indici morfodinamici ottenuti dall'analisi dei premolari inferiori e superiori sono messi in relazione tra di loro in un diagramma cartesiano in cui Rabeder ha inserito associazioni datate appunto con metodi assoluti; i dati ottenuti vengono inseriti nel diagramma attraverso due coordinate x,y (sull'asse delle ascisse gli indici dei premolari superiori, su quello delle ordinate gli inferiori) e l'età viene desunta da quella delle associazioni datate, permettendo di individuare una forchetta temporale in cui inserire i dati del proprio studio.

Tale metodo è stato applicato ai premolari superiori e inferiori della grotta di Bossea, misurati durante un sopralluogo effettuato dalla scrivente nel 2002 e ai premolari della grotta del Bandito provenienti dalle collezioni museali

più complesso e quindi più evoluto (Fig. 1). Applicando a ciascun morfotipo un indice numerico e calcolando la media di tutti gli indici di uno scavo è possibile secondo Rabeder, ottenere una misura dell'evoluzione degli orsi nell'associazione analizzata.

analizzati e ritrovati durante i sondaggi di scavo svolti nel 2001 dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino.

### La grotta di Bossea

La grotta di Bossea si trova in Val Corsaglia vicino all'abitato di Frabosa Soprana ed è area protetta dal 2011 sotto la tutela dell'Ente Parco del Marguareis; è anche una delle più importanti grotte turistiche in Italia, tra le prime aperte al pubblico nel 1874.

La grotta ha uno sviluppo di 2800 m ed è strutturata in due livelli, con un dislivello totale di 200 m. La parte inferiore costituisce la parte turistica della grotta, attrezzata con luce elettrica e passerelle di sicurezza per le visite, mentre la parte superiore è esclusivamente speleologica.

La grotta venne esplorata nella prima metà dell'ottocento e, nel 1850, Domenico Mora arrivò fino al Lago di Ernestina, al culmine della parte inferiore della cavità. Nel 1874 la spedizione del prof. Don Bruno, insegnante di Scienze Naturali all'Istituto Tecnico di Mondovì,

superò la cascata raggiungendo il canyon del torrente nella parte superiore della grotta.

Più recentemente si susseguirono numerose spedizioni volte alla conoscenza dei diversi rami della grotta e al rilevamento topografico della cavità, come ad esempio le spedizioni Loser, Muratore e Cappello tra il 1948 e il 1949. Nei decenni seguenti le esplorazioni del Gruppo Grotte Milano, del gruppo Speleologico Piemontese, e soprattutto, del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, hanno scoperto circa 1 km di nuove gallerie ubicate su diversi livelli; parallelamente anche le ricerche degli speleo-sub (G.S.A.M e dello CSARI di Bruxelles) hanno permesso l'esplorazione di 250 m del sifone principale in cui sono stati raggiunti i 54 m di profondità.

Già durante le visite dei primi esploratori ottocenteschi vennero individuati resti ossei, fu il prof. Bruno che, intorno al 1860, pensò di coinvolgere il geologo Bartolomeo Gastaldi per lo studio dei reperti (Mano, 1992). Gastaldi si appassionò velocemente allo studio della grotta e determinò i reperti come appartenenti alla specie *Ursus spelaeus*; durante i suoi sopralluoghi trovò molte ossa di orso appartenenti a individui di età diversa tra cui anche resti di un arto anteriore in connessione anatomica chiamato appunto la "Mano di Gastaldi" (Zunino, 2003). Purtroppo Gastaldi non trovò mai reperti differenti da quelli di orso e neanche tracce di una presenza umana preistorica all'interno della grotta (Mano, 1992).

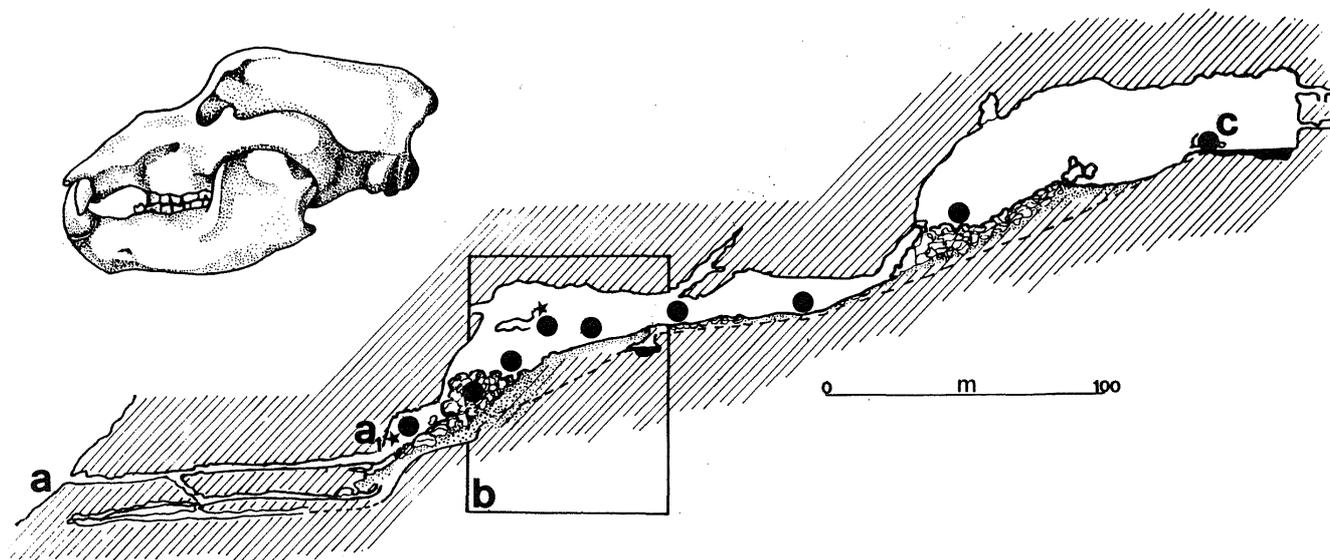


Fig. 2 - Sezione della grotta di Bossea in cui Mano(1992) mappò la distribuzione preliminare dei resti di orso speleo (cerchi neri) e di unghiate (stelle). a: ingresso; a1: Bocca del Forno; b:area di maggior concentrazione dei reperti; c: Guglia di Giuseppina (da Mano, 1992).

Gli studi proseguirono per tutta la seconda metà dell'ottocento complicati i lavori di allargamento di alcuni passaggi che permisero la scoperta di nuove ossa; nel 1886, ad esempio, Bruno recuperò i resti di circa 5 o 6 individui composti da tibie, femori, mandibole e un cranio completo a circa 50 metri dall'ingresso.

Livio Mano riporta nel suo lavoro "L'interesse paleontologico della grotta di Bossea" del 1992 come Gastaldi con le ossa recuperate compose uno scheletro che fu donato all'allora scuola di Applicazione degli Ingegneri di Torino. Nulla si sa, in tempi recenti, di quale sia stato il destino di questo scheletro. Sempre Mano (1992) segnala altri sporadici ritrovamenti ossei, forse uno scheletro intero, in una zona raramente percorsa (Bollettino n. 26 della Società per gli Studi Storici, Archeologici

ed Artistici nella Provincia di Cuneo del 1949 e Gazzetta Sera del 24/9/1949).

Negli anni '50 sondaggi di scavo condotti da Don Filippi professore al Seminario di Mondovì portarono alla luce numerosi nuovi reperti conservati nella "Sala dell'Orso"; in questa grande sala, è conservata una ricostruzione scheletrica di *Ursus spelaeus* e sono presenti numerosi denti (incisivi, premolari e molari sia superiori che inferiori), frammenti di crani, numerose vertebre e ossa degli arti per la maggior parte giovanili o frammentarie.

Dagli anni '60 l'interesse per gli aspetti paleontologici di questa grotta si è affievolito e sarà Livio Mano che tenterà, negli anni 90 di ridare spinta alla ricerca con un censimento preliminare delle emergenze paleontologiche all'interno della grotta, evidenziando la

presenza di resti assai frammentari nei 500 m che vanno tra la Bocca del Forno e il Lago di Ernestina (vedi Fig. 2, da Mano, 1992).

Mano segnala la presenza di resti più abbondanti tra la Sala delle Frane e la Sala dell'Orso, area molto compromessa dai lavori di allestimento dei percorsi turistici e altri trasportati da gallerie superiori in prossimità dei depositi scavati da Bruno nel 1886. Anche presso la Guglia di Giuseppina, dove anche Gastaldi recuperò ossami, sono stati rinvenuti alcuni frammenti e i segni evidenti delle attività di scasso (Mano, 1992).

Di particolare interesse è la segnalazione di poche unghiate di orso sulle pareti della Sacrestia (Fig. 2 con la lettera b) che andrebbero senz'altro verificate.

Ovviamente poco o nulla si sa sugli originari depositi, costituiti da argille e sabbie di origine fluviale, e Mano tenta, attraverso lo studio delle ossa delle collezioni e la rilettura delle relazioni sui sondaggi, qualche cauta osservazione sulla formazione dei depositi fossiliferi che riporto di seguito: *“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 classamento 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”*.

L'unico studio successivo è stato quello in occasione della mia tesi nel 2002 dove sono state analizzate alcune delle ossa esposte ed è stata condotta l'analisi dei premolari secondo il metodo di Rabeder precedentemente descritto (Zunino, 2003; Zunino & Pavia, 2005). Lo scopo della mia analisi non era di tipo sistematico, vale a dire studiare le caratteristiche anatomiche delle ossa per definire la specie, ma indirizzato all'analisi delle caratteristiche superficiali dell'osso

(colorazione, ossidazione, presenza di tracce di predazione o di trasporto) al fine di cercare differenze di aspetto dei reperti provenienti da differenti giacimenti e di comprendere l'origine degli accumuli fossiliferi.

Per quanto riguarda le poche ossa analizzate, si sono trovate tracce di trasporto delle ossa (margini arrotondati, lucidatura delle superfici ossee) relazionabili allo spostamento delle ossa all'interno della grotta ad opera del torrente Mora. Altra caratteristica interessante è la presenza di morsi e tracce di predazione probabilmente dovuti ad altri orsi e di un elevato concrezionamento superficiale legato all'esposizione dei resti sul pavimento della grotta. Tutte queste osservazioni sono sostanzialmente in accordo con le ipotesi fatte da Mano (1992) tuttavia, sarebbero necessari ulteriori studi per poter proporre una qualche teoria sulla genesi dei depositi (area originaria di ibernazione, tipologia di trasporto, sedimenti ancora in posto, caratteristiche della specie in esame e della popolazione) e poter rendere fruibili questi aspetti anche al grande pubblico sfruttando la grotta nelle sue piene potenzialità.

L'analisi dei premolari ha invece permesso di stabilire l'età relativa degli orsi di Bossea intorno ai 18000 anni fa anche se va ricordato che sono stati esaminati solo 20 denti (10 premolari inferiori e 10 superiori); sono comunque denti che presentano una superficie con numerose cuspidi e creste accessorie e che indicano una popolazione piuttosto evoluta che potrebbe effettivamente essere vissuta verso le fasi che precedettero l'estinzione della specie dall'areale alpino.

### **La grotta del Bandito**

La grotta del Bandito è ubicata sulla destra orografica della Valle Gesso quasi di fronte ad Andonno (Cn); è costituita da un corridoio lungo 217 m, con andamento approssimativamente E-W e dislivello complessivo di sei metri. Possiede tre aperture principali facilmente accessibili e altre secondarie di minori dimensioni; la sua genesi e il suo riempimento sono riconducibili al Torrente Gesso che oggi scorre a pochi metri dagli ingressi (Zunino, 2003; Zunino & Pavia, 2005) (Fig. 3).

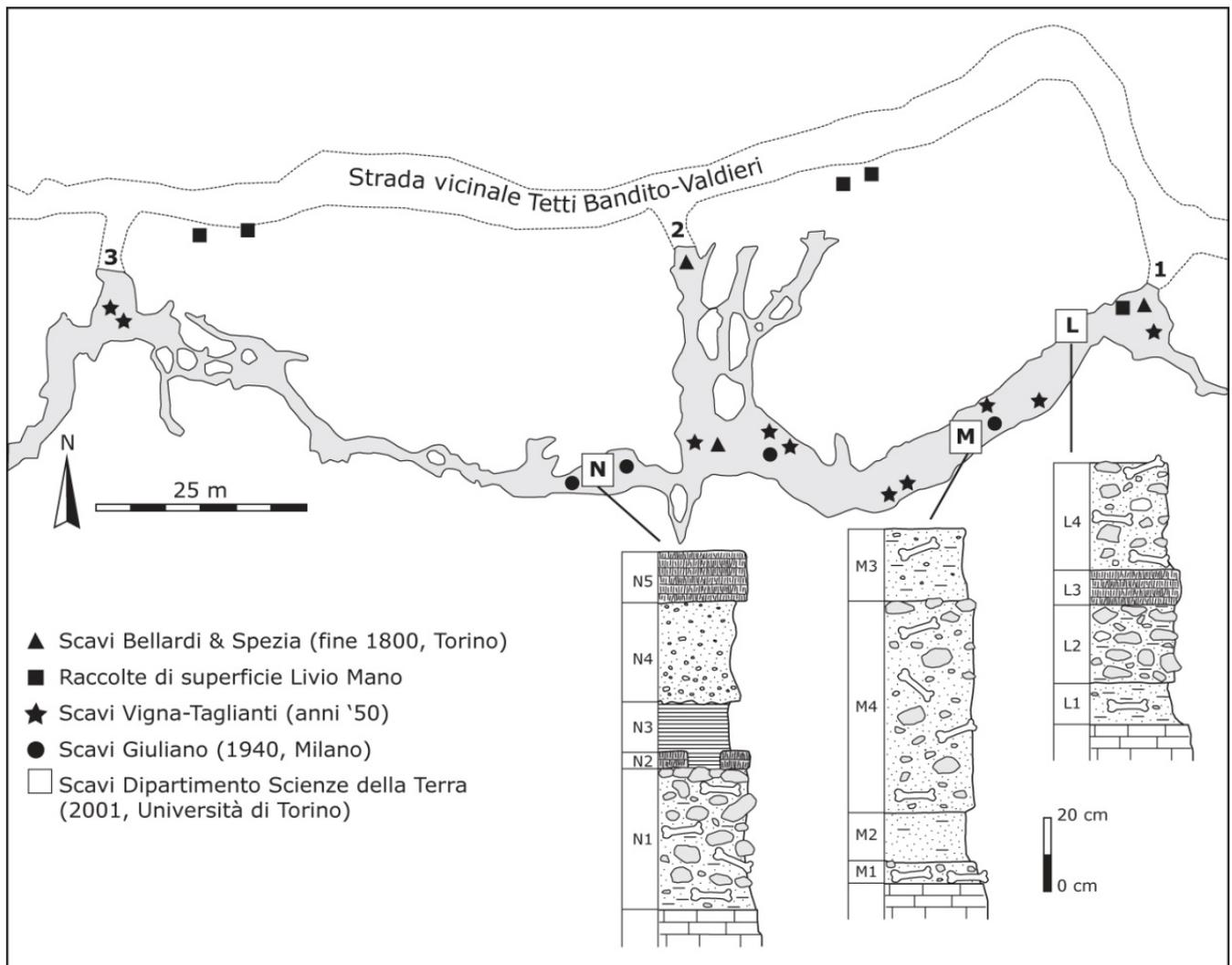


Fig. 3 - Pianta della grotta del Bandito con i 3 ingressi principali: 1: ingresso orientale; 2: ingresso medio-laterale; 3: ingresso occidentale. I differenti simboli indicano i punti degli scavi storici, ricostruiti da Livio Mano, dalla fine dell'800 in avanti. In basso a destra sono rappresentati i log stratigrafici ricavati durante il sondaggio di ispezione del 2001 (da Zunino, 2013b).

Le prime notizie in letteratura sulla grotta del Bandito si devono a Sacco (1890), tuttavia la grotta, trovandosi sulla strada vicinale Tetti Bandito-Valdieri, fu da sempre conosciuta dagli abitanti della valle. Sulla scia di infondate tradizioni popolari, negli ultimi anni del XIX secolo la grotta venne sfruttata per la ricerca dell'oro. L'unico risultato ottenuto dalle intense escavazioni aurifere fu mettere in luce numerosi resti fossili di *Ursus spelaeus* che richiamarono l'attenzione, tra il 1868 e il 1889, di Bellardi e Spezia, ai quali si deve l'avvio di scavi paleontologici e il primo rilievo del complesso ipogeo.

In seguito, numerosi studiosi promossero intense campagne di scavo ottenendo i moltissimi reperti che oggi costituiscono le collezioni presenti nel Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino, nel Museo di Storia Naturale di Milano, nel Complesso Monumentale di San Francesco - Museo Civico di Cuneo e la piccola ma

significativa collezione del Liceo Silvio Pellico di Cuneo. Purtroppo nessuno degli interventi sopra accennati ha portato all'analisi stratigrafica della cavità e va inoltre ricordato che la grotta del Bandito è stata oggetto, dalla sua scoperta fino ad oggi, di numerosissimi scavi illegali che hanno devastato i depositi fossiliferi asportando una gran quantità di materiale (purtroppo non quantificabile) e mescolando ossa di età differente rendendo estremamente complesso lo studio di dettaglio della genesi degli accumuli fossiliferi e della tassonomia delle specie presenti.

Nel 2001 il Dipartimento di Scienze della Terra di Torino in collaborazione con il Museo Civico di Cuneo e con la Soprintendenza per i Beni Archeologici del Piemonte ha condotto un'indagine preliminare all'interno della grotta del Bandito operando tre sondaggi di ispezione con lo scopo di comprendere lo stato dei depositi di fondo grotta e tracciare una stratigrafia del sito.

Dall'analisi dei tre sondaggi di ispezione emerge una situazione stratigrafica molto complessa; è infatti possibile dividere la grotta in due parti (Fig. 3): 1) ramo orientale: sviluppato tra l'ingresso orientale (indicato con "1" in Fig. 3) e quello medio-laterale ("2" in Fig. 3), in cui il materiale di fondo risulta costituito da sabbie argillose e conglomerati. Questo settore è completamente rimaneggiato dagli scavi per la ricerca aurifera e paleontologica; restano tracce della stratigrafia originaria solo in piccoli depositi a contatto delle pareti calcaree e 2) ramo occidentale: sviluppato a W dell'ingresso medio-laterale dove sono presenti tratti di copertura sedimentaria non ancora intaccati da scavi, forse a causa dell'accesso meno agevole che ha comportato una minore frequentazione del sito. I depositi sono costituiti da argille, conglomerati e sabbie alternati a livelli di alabastro testimoniando fasi di stasi di sedimentazione connessi alla maturità della struttura carsica (Fig. 3).

Come sopra descritto, i numerosi scavi effettuati nella grotta del Bandito nel corso

degli anni hanno restituito un'ingente quantità di materiale osteologico di *Ursus spelaeus* che è andato a formare le collezioni museali che descriverò brevemente di seguito.

Tutte le ossa sono state analizzate per determinare la specie di appartenenza e per descriverne le caratteristiche di conservazione. Le collezioni studiate, fatta eccezione per la collezione del Museo di Storia Naturale di Milano e per la piccola collezione del Liceo Silvio Pellico di Cuneo, sono state inventariate e catalogate secondo le direttive dei rispettivi enti.

I premolari delle collezioni del Museo Civico di Cuneo, del Museo dell'Università di Torino, del Museo di Milano sono stati analizzati con il metodo di Rabeder ed è stato così possibile datare i depositi contenenti ossa ad un intervallo prossimo ai 66.000 anni (Zunino, 2003); i dati relativi sono riassunti in Fig. 4 in cui sono inseriti anche i dati inerenti alla grotta di Bossea e descritti nel paragrafo precedente.

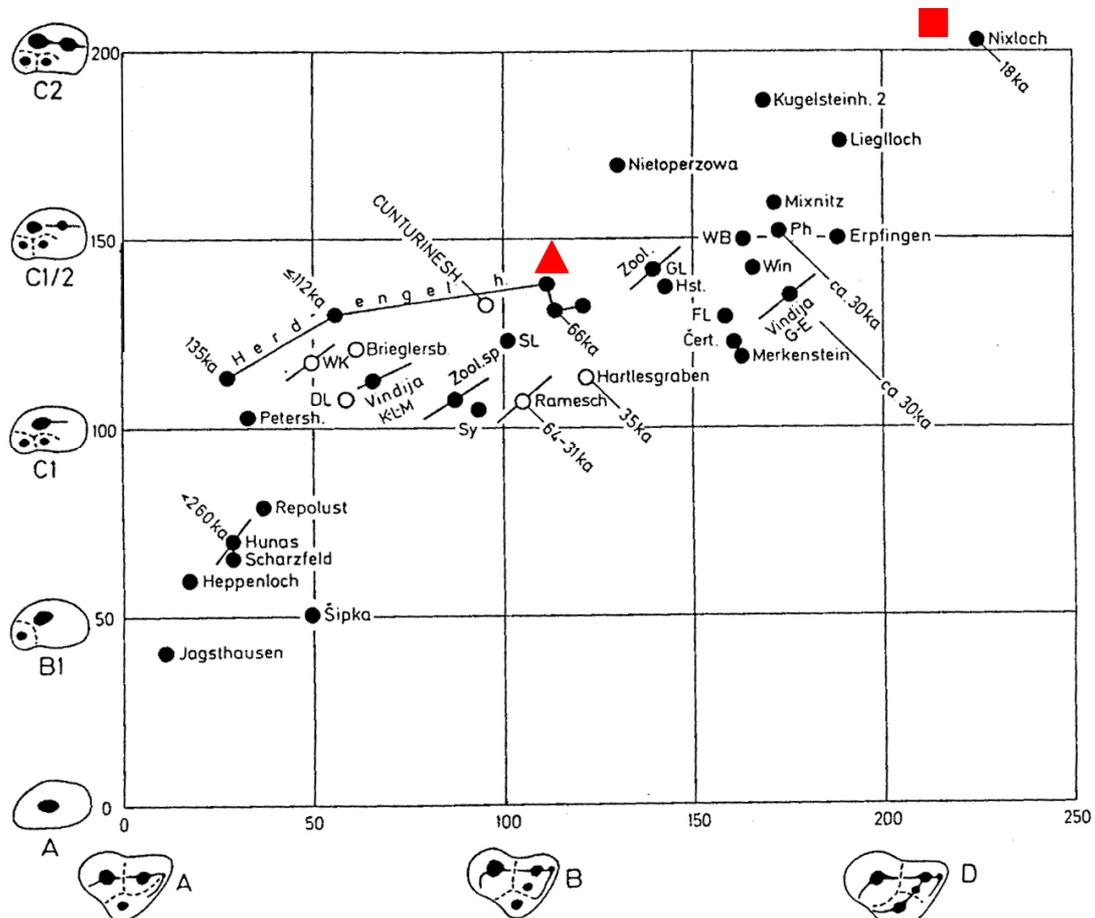


Fig. 4 - Diagramma mostrante sull'asse delle ascisse i morfotipi dei premolari superiori e sull'asse delle ordinate i morfotipi dei premolari inferiori. I dati morfologici sono integrati da datazioni radiometriche ed è così possibile stabilire l'età relativa di una popolazione di *Ursus spelaeus*. Il triangolo rosso indica la posizione della popolazione della grotta del Bandito (ca. 66000 anni fa), il quadrato rosso quella della grotta di Bossea (ca. 18000 anni fa) (mod. da Zunino & Pavia, 2005).

*La collezione del Complesso Monumentale di San Francesco – Museo Civico di Cuneo (MCCN)*

La collezione MCCN è composta da due nuclei principali entrambi conservati nei magazzini del Museo Civico; il primo nucleo è rappresentato da differenti scatole contenenti le raccolte di Rittatore (1932), la raccolta Mano-Manassero (1982-'88-'92-2000), la raccolta Mano (1986-'89-'92-2001-'02) e le raccolte Vigna Taglianti (1955-1960). A questa collezione è stato accorpato il materiale prelevato dal Dipartimento di Scienze della Terra durante i sondaggi di ispezione del 2001 (Zunino, 2003; Zunino & Pavia, 2005).

Il secondo nucleo, acquisito dal MCCN nel 2011, è costituito da una grande quantità di reperti osteologici sequestrati dal 2008 dalla Compagnia Carabinieri di Saluzzo che si suppone provenga quasi per intero da scavi illegali all'interno della grotta del Bandito avvenuti tra il 1983 e il 1992.

La collezione che ne è derivata è formata da quasi 3000 resti ossei, composti per la massima parte da ossa di *Ursus spelaeus* del Pleistocene superiore e più precisamente, da 2596 resti di individui adulti e 172 di giovani; sono anche presenti alcuni resti di altri carnivori come l'orso bruno (*Ursus arctos*), il lupo (*Canis lupus*), la volpe (*Vulpes vulpes*), il leone delle caverne (*Panthera spelea*), il leopardo (*Panthera pardus*), il gatto selvatico (*Felis silvestris*), la martora e la faina (*Martes martes* e *Martes foina*), erbivori sia selvatici (*Cervus elaphus*,) che domestici (*Capra* Vel *Ovis*), cinghiali (*Sus scrofa*) uccelli (*Corvus corax*, *Gallus gallus*, *Strix aluco*) e infine sono da segnalare due resti, sicuramente di età olocenica appartenenti al genere *Homo*.

Tutte le ossa di orso delle caverne sono state attribuite al Pleistocene superiore; gli altri resti, non avendo purtroppo indicazioni dei livelli stratigrafici da cui derivavano, sono stati riferiti al Pleistocene superiore oppure inventariati con la generica indicazione di "Faune recenti (Olocene)" in base al loro stato di conservazione superficiale.

*La collezione del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino (MGPUT)*

La collezione di MGPUT è composta da più di 1100 ossa, fin'ora tutte attribuite alla specie *Ursus spelaeus*, derivanti da diverse raccolte ad

iniziare probabilmente dagli scavi di Bellardi e Spezia a cui fecero seguito quelli di Sacco nel 1889; a queste successivamente si aggiunsero ossa provenienti da collezioni private come quella del Cav. Rovere (Zunino, 2003).

A causa delle complesse vicissitudini del Museo e ai bombardamenti incendiari della II Guerra Mondiale, le informazioni relative all'appartenenza dei diversi lotti di scavo sono andate completamente perse; buona parte del materiale osteologico negli anni ha perso il cartellino che ne indicava la provenienza per cui nella collezione osteologica sono compresi tutti quei reperti che, all'atto del riordino, avevano vicinanza con i resti etichettati o conservazione simile e compatibile con gli stessi.

La collezione del MGPUT è conservata in scatoloni presso i locali della sezione di Paleontologia del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino a Palazzo Carignano; le ossa sono tutte riferibili a *Ursus spelaeus* tranne un osso, precisamente la parte prossimale di un femore destro purtroppo molto rovinato, sicuramente riferibile alla specie *Panthera spelea* (leone delle caverne). Questo è il primo e unico reperto non riferibile all'orso speleo trovato nella collezione del MGPUT.

*La collezione del Museo Civico di Storia Naturale di Milano (MSNM)*

La collezione del MSNM si deve probabilmente agli scavi che compì Giuliano intorno al 1950 (Zunino, 2003). Anche in questo caso, come per la collezione del MGPUT, le vicissitudini subite dal Museo durante i bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale, hanno probabilmente fatto sì che nella collezione fossero raggruppate ossa con una differente origine.

La collezione della grotta del Bandito non è al momento inventariata ed è conservata nei magazzini del Museo in 14 scatole di cartone in cui le ossa sono parzialmente divise per elemento anatomico. Sulle scatole è riportata una scritta con il contenuto e la localizzazione (grotta del Bandito) che è tuttavia indicata su alcune scatole con un punto interrogativo. Non è stato dunque possibile studiare nel dettaglio il materiale di Milano in cui tuttavia si segnala la presenza di ossa non solo di orso delle caverne ma anche di orso bruno (*Ursus arctos*), lupo (*Canis lupus*), leopardo (*Panthera pardus*) e

cervo (*Cervus elaphus*). Per quanto riguarda *Ursus spelaeus* sono state conteggiate solo alcune ossa lunghe e alcune vertebre per dare una stima generale della quantità di materiale presente, ma soltanto una catalogazione e uno studio approfondito della collezione potranno affinare e completare tali conteggi che prevedono la presenza di almeno 40 individui adulti. La collezione di Milano si discosta tuttavia dalle altre osservate per le dimensioni delle ossa in essa conservate. Infatti, fatta le ossa lunghe sono molto più piccole e più esili; inoltre, si registra un numero di esemplari giovanili, anche tra le diafisi indeterminate, molto più elevato. Non è possibile, allo stato attuale, ipotizzare una qualche spiegazione, sembra tuttavia plausibile che ci sia stato un mescolamento tra le collezioni provenienti dalla grotta del Bandito e quelle derivanti dagli scavi in altre grotte. Solo studi più approfonditi, uniti a ricerche storiche e a misure morfometriche potrebbero chiarire questo aspetto.

#### *La collezione del Liceo Silvio Pellico di Cuneo*

Presso il Liceo Silvio Pellico di Cuneo è conservata una piccola collezione di resti osteologici provenienti dalla grotta del Bandito; il nucleo della collezione si deve ai resti raccolti nel 1903 dal prof. Benedetto Greco e dai suoi allievi, a cui si aggiunsero nel 1919 alcune donazioni fatte all'allora "Gabinetto di Storia Naturale" del Liceo.

La collezione è divisa in 9 cassette di legno in cui i resti si trovano separati in scatole di cartone solo parzialmente determinati; con ogni probabilità fu lo stesso prof. Greco a determinare i materiali. La collezione non è inventariata e contiene circa un centinaio tra ossa e frammenti che si presentano totalmente coperti dalla polvere.

Da una rapida analisi le ossa appartengono per la maggior parte a *Ursus spelaeus* ma sono presenti anche resti di altri carnivori (*Canis lupus*, Felidae indet., Mustelidae indet.) e erbivori (Cervidae/Bovidae indet., *Ovis* Vel *Capra*), sia contemporanei con l'orso sia più recenti. In particolare, è da segnalare la presenza di un femore destro, purtroppo incompleto, riferibile alla specie *Panthera spelaea*.

### **Conclusioni**

Nel presente lavoro sono descritte dal punto di vista paleontologico la grotta di Bossea e la

grotta del Bandito. I due siti hanno caratteristiche completamente differenti, dal punto di vista geologico e stratigrafico, ma sono accomunate dalla presenza di resti di orso delle caverne riferibili al Pleistocene superiore.

Entrambe le grotte sono state scoperte e studiate nell'800 e questo ha comportato la distruzione dei depositi e la dispersione dei materiali paleontologici nei differenti musei e enti di ricerca. Per quanto riguarda il Bandito è stato possibile studiare le collezioni conosciute ed ottenere un quadro dettagliato sulle caratteristiche stratigrafico-paleontologiche della grotta, malgrado manchino ancora le analisi radiometriche e chimiche sulle ossa e studi approfonditi su alcune delle collezioni. Al contrario, Bossea manca completamente di studi sistematici in tal senso e si auspicherebbe in questa sede un avvio degli studi paleontologici e stratigrafici all'interno della grotta con lo scopo di incrementare i dati a disposizione sulle popolazioni di orsi del Pleistocene superiore ma anche di sfruttare tutte le potenzialità didattiche di una delle più importanti grotte turistiche italiane, purtroppo ingiustamente trascurata negli ultimi decenni.

### **Ringraziamenti**

L'autrice intende ringraziare tutte le persone che, nel corso di più di 10 anni, hanno permesso e facilitato gli studi qui descritti: il prof. Giulio Pavia dell'Università di Torino, il dott. Daniele Ormezzano del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, la dott.ssa Michela Ferrero del Museo Civico di Cuneo. Si ringraziano anche il dott. Giorgio Teruzzi e il dott. Cristiano Dal Sasso del Museo di Storia Naturale di Milano, la Soprintendenza Archeologica del Piemonte, il Parco Naturale delle Alpi Marittime, il dott. Enrico Lana e il dott. Guido Peano che nel lontano 2002 mi permisero l'accesso alle ossa conservate nella Sala dell'Orso.

Un ricordo particolare va a Livio Mano che ha pazientemente rimesso insieme i pezzi della storia della grotta del Bandito, senza la sua passione per la ricerca infatti tanti tasselli del puzzle sarebbero andati persi e dimenticati per sempre.

### Bibliografia essenziale

- MANO L., 1992 - L'interesse paleontologico della grotta di Bossea. *In: Ambiente carsico e umano della Val Corsaglia*. Atti dell'incontro di Bossea 14-15 settembre 1991, pp. 91-112.
- PACHER, M., STUART, A.J., 2008 - Extinction chronology and palaeobiology of the cave bear (*Ursus spelaeus*). *Boreas*, 38, pp. 189-206.
- PREACCO M.C., FERRERO L., ZUNINO M., 2013 - Roaschia. Grotta del Bandito. Nuove acquisizioni di reperti paleontologici. *Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte*, 28, pp. 230-233.
- STINER M., 1998 - Mortality analysis of Pleistocene bears and its paleoanthropological relevance. *Journal of Human Evolution*, 34, pp. 303-326.
- STINER M., 1999 - Cave bear ecology and interaction with pleistocene humans. *Ursus*, 11, pp. 41-58.
- ZUNINO M., 2003 - Analisi tafonomica e sistematica dei vertebrati fossili della Grotta del Bandito di Roaschia (Cuneo). Tesi di laurea inedita, Università di Torino.
- ZUNINO, M., PAVIA, G., 2005 - Il deposito a *Ursus spelaeus* della Grotta del Bandito (Roaschia, Cuneo, Italia): considerazioni stratigrafiche, tafonomiche e biocronologiche. *Rendiconti della Società Paleontologica Italiana*, 2, pp. 243-254.
- ZUNINO M., 2013a - I reperti di orso delle caverne della grotta del Bandito di Roaschia (Cuneo): nuovi dati sulla collezione del Museo Civico di Cuneo. *Quaderni del Museo Civico di Cuneo*, I, pp. 13-16.
- ZUNINO M., 2013b - I reperti osteologici della grotta del Bandito (Roaschia, Cuneo): primi dati sulla revisione delle collezioni museali piemontesi. *Bull. Mus. Anthropol. préhist. Monaco*, suppl. 4, pp. 129-139.
- ZUNINO M., 2014 - Analisi della mortalità nella popolazione di *Ursus spelaeus* della Grotta del Bandito (Roaschia, Cuneo). *Quaderni del Museo Civico di Cuneo*, II, pp. 12-15.

Atti del Convegno Nazionale “Bicentenario della Grotta di Bossea”,  
9-10 luglio 2016, Frabosa Soprana (CN), Laboratorio Carsologico  
Sottterraneo di Bossea, (pubbl. 31 ottobre 2020): 207-220.

## **Puliamo Bossea**

ALESSANDRO PASTORELLI\*

**CONVEGNO NAZIONALE BICENTENARIO DELLA GROTTA DI BOSSEA**

**FRABOSA SOPRANA (CN) – GROTTA DI BOSSEA 9 – 10 luglio 2016**

# ***PULIAMO BOSSEA***

a cura dello Speleo Club CAI Sanremo e  
del Gruppo Speleo Torrentistico CAI Bordighera



---

(\*) Speleo Club CAI Sanremo

## PULIAMO BOSSEA

**E' iniziato il 18 ottobre 2015, in concomitanza con l'escursione dell'alpinismo giovanile del CAI di Sanremo.**



## PULIAMO BOSSEA

**Da allora sono state effettuate 10 uscite, coinvolgendo 22 persone e sono stati portati all'esterno oltre 1000 kg di rifiuti.**





## Tipologie dei rifiuti raccolti:

**1. Rifiuti legati alla turisticizzazione**

**2. Rifiuti "speleo"**

**3. Rifiuti dei turisti**



## Rifiuti legati alla turisticizzazione

**resti di carpenteria metallica, cavi ed impianti elettrici vetusti, lampadine e resti di lavorazione. Sono quelli in maggioranza.**



## Rifiuti legati alla turisticizzazione

**resti di carpenteria metallica, cavi ed impianti elettrici vetusti, lampadine e resti di lavorazione. Sono quelli in maggioranza.**



## Rifiuti "speleo"

**scarburo, pile, scatolette alimentari (rinvenute nel torrente, nel tratto non turistico), materiale legato al laboratorio carsologico.**



## Rifiuti "speleo"

scarburo, pile, scatolette alimentari (rinvenute nel torrente, nel tratto non turistico), materiale legato al laboratorio carsologico.



## Rifiuti dei turisti

oggetti smarriti e rifiuti vari (occhiali, pettini, bottiglie, ecc).

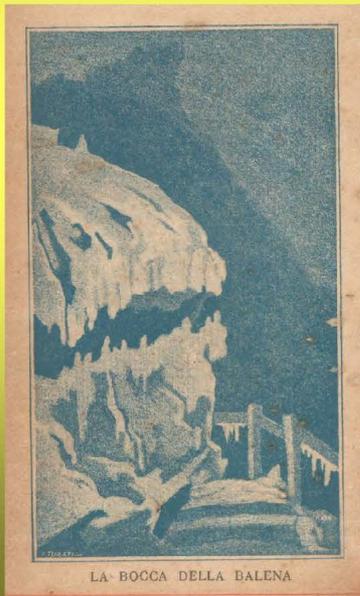


## Rifiuti "misteriosi"



## Conclusioni

**Il lavoro di pulizia è appena iniziato, sicuramente Bossea non tornerà come allora, ma certamente è meglio di come l'abbiamo trovata.**



## Conclusioni

**Prospettive per il futuro:**

**Bossea necessiterebbe di un impianto di illuminazione moderno, ma soprattutto di una totale rimozione degli impianti vecchi che al momento solo marginalmente abbiamo potuto rimuovere.**





*Grazie per l'attenzione!*

## L’omogeneizzazione dei dati nella Stazione Scientifica di Bossea

MICHELE PREGLIASCO\* \*\*

Nel 1969 nasce il papà di internet: ARPANET, per la prima volta al mondo i computer di quattro università americane venivano collegate in rete. Il 69 è anche l’anno in cui nasce la stazione scientifica di Bossea che vedrà l’evoluzione di internet e dei sistemi operativi: DOS e Windows nelle sue varie versioni, 3.1,95,NT,98,2000,XP, 7,8,10.

Con internet il mondo si trova improvvisamente connesso, i computer erano in rete e le informazioni diventano facilmente accessibili e dominio pubblico.

Ho scelto le parola “improvvisamente connesso” perché spesso ho la sensazione che internet abbia corso più velocemente delle persone e a volte anche più delle stesse tecnologie.

Detto questo la domanda al quale tenterò di rispondere è quali benefici, se ce ne sono, può portare internet, è più in generale le tecnologie di connessione basate sulle reti di computer al laboratorio di Bossea?

A oggi ogni apparecchio di misura, per quanto riguarda la memorizzazione, l’archiviazione e l’elaborazione dei dati, rappresenta un caso a sé:

- In parte perché questi apparecchi comunicano i dati al pc attraverso diverse tecnologie, porte seriale RS232 e porte USB che richiedono programmi e protocolli specifici proprietari.
- Ogni tipo di apparecchio implementa procedure diverse per lo scarico dei dati.
- Perché i dati raccolti hanno formati diversi.

Questo obbliga gli operatori della stazione di Bossea a scaricare i dati da ogni singolo apparecchio ed elaborarli ogni volta in modo diverso, perché diverso è il loro formato.

Vediamo dunque come un ottica di rete, nel quale le apparecchiature sono connesse ad un unico computer che fungerebbe da centro di raccolta, migliorerebbe il sistema:

- Automatizzazione della raccolta dei dati dei vari apparecchi senza richiedere l’intervento di un operatore.
- Raccolta in tempo reale.
- Omogeneizzazione dei dati: tutti gli apparecchi utilizzerebbero un formato standard per scrivere i dati sul disco del PC, e pertanto tutte le grandezze misurate: ph, conducibilità, ossigeno, ec.. Saranno facilmente accessibili a prescindere dal tipo e dalla tecnologia usata dallo strumento.
- Facilità nell’implementazione di sistemi di backup

L’omogeneizzazione dei dati è qualcosa di più di un semplice esercizio accademico perché permette interessanti svolte nella loro gestione:

- Visualizzazione dell’andamento dei dati raccolti attraverso grafici in tempo reale, e controllo di anomalie e eventi importanti.
- Condivisione tramite internet.

Appare evidente che le tecnologie di rete e l’omogeneizzazione dei dati porta dei vantaggi non solo in termini di accessibilità ai dati stessi, ma anche in termini di minore impegno da parte del personale della stazione scientifica. Per questo motivo stiamo conducendo un

(\*) Comitato Scientifico Centrale del CAI

(\*\*) “Struttura Operativa Bossea” del Club Alpino Italiano centrale

programma che ha l'obiettivo di metter in rete alcuni strumenti della stazione. Purtroppo non sempre gli strumenti risultano equipaggiati con hardware e software consoni allo scopo, e abbiamo necessità di PC più potenti di quanto in dotazione alla stazione scientifica che richiederebbero spese che al momento la stazione non può affrontare. Pertanto il numero

di strumento collegabili è funzione di un contenimento delle spese e della loro capacità di collegamento. Va detto che un grosso problema che affrontiamo è il fatto che i protocolli di comunicazione dei vari strumenti non sono documentati e spesso dobbiamo procedere con un reverse engineering per far colloquiare strumenti e PC.



**BOSSEA MMXIX**

CONVEGNO NAZIONALE

**L'UOMO DOMANDA, LA GROTTA RISPONDE**

CINQUANTESIMO ANNIVERSARIO DEL LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA

Frabosa Soprana (CN) - Grotta di Bossea

14 – 15 settembre 2019

**ATTI**

LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA  
STRUTTURA OPERATIVA BOSSEA CAI SEDE CENTRALE

# **BOSSEA MMXIX**

CONVEGNO NAZIONALE

## **L'UOMO DOMANDA, LA GROTTA RISPONDE**

CINQUANTESIMO ANNIVERSARIO DEL LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA

Frabosa Soprana (CN) - Grotta di Bossea

14 – 15 settembre 2019

# **ATTI**

LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA

STRUTTURA OPERATIVA BOSSEA CAI SEDE CENTRALE

Atti del Convegno Nazionale  
**L'UOMO DOMANDA, LA GROTTA RISPONDE**  
CINQUANTESIMO ANNIVERSARIO DEL LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA  
Frabosa Soprana (CN) – Grotta di Bossea 14-15 settembre 2019

**Ente organizzatore**

STRUTTURA OPERATIVA BOSSEA CAI SEDE CENTRALE  
LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA

**Patrocini**

COMUNE DI FRABOSA SOPRANA  
AREE PROTETTE DELLE ALPI MARITTIME  
DIATI POLITECNICO DI TORINO  
SOCIETA' SPELEOLOGICA ITALIANA  
ISTITUTO ITALIANO DI SPELEOLOGIA

**Collaborazioni**

COMUNE DI FRABOSA SOPRANA  
AREE PROTETTE DELLE ALPI MARITTIME  
DIATI POLITECNICO DI TORINO  
GRUPPO REGIONALE CAI PIEMONTE  
COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE DEL CAI  
COMITATO SCIENTIFICO LIGURE-PIEMONTESE-VALDOSTANO DEL CAI  
COMMISSIONE CENTRALE SPELEOLOGIA E TORRENTISMO DEL CAI  
ASSOCIAZIONE "BIOLOGIA SOTTERRANEA PIEMONTE-GRUPPO DI RICERCA"  
ASSOCIAZIONE GRUPPI SPELEOLOGICI PIEMONTESI

**Segreteria organizzativa e scientifica**

LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA  
STRUTTURA OPERATIVA BOSSEA CAI SEDE CENTRALE  
Telef. e fax 0171/65483 – E.mail. [staz.scient.bossea@aruba.it](mailto:staz.scient.bossea@aruba.it)

## **COMITATO SCIENTIFICO**

Valentina Balestra (Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca - SO Bossea CAI Sede Centrale)

Arrigo Cigna (UIS – SSI)

Carlo Alberto Garzonio (Università degli Studi di Firenze – SO Bossea CAI Sede Centrale)

Enrico Lana (Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca - SO Bossea CAI Sede Centrale)

Guido Peano (Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea – SO Bossea CAI)

Bartolomeo Vigna (DIATI Politecnico di Torino)

Ezechiele Villavecchia (Laboratorio Carsologico di Bossea – SO Bossea CAI)

## **COMITATO ORGANIZZATORE**

Giuseppina Arman (Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea – SO Bossea CAI)

Patrizia Diani (Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea – SO Bossea CAI)

Carlo Alberto Garzonio (Università degli Studi di Firenze – SO Bossea CAI Sede Centrale)

Rosarita Gili Peano (Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea)

Guido Peano (Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea – SO Bossea CAI)

Bartolomeo Vigna (DIATI Politecnico di Torino – Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea)

Ezechiele Villavecchia (Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea – SO Bossea CAI)

**EDIZIONE 31 ottobre 2020**

REDAZIONE: Rosarita Gili, Enrico Lana, Guido Peano

COMPOSIZIONE GRAFICA: Enrico Lana

# CONVEGNO NAZIONALE "L'UOMO DOMANDA, LA GROTTA RISPONDE"

FRABOSA SOPRANA (CN) - GROTTA DI BOSSEA 14-15 SETTEMBRE 2019

## PROGRAMMA DEI LAVORI

*Sabato 14 settembre 2019 (Centro Incontri di Frabosa Soprana)*

h. 8:30 - 9:45                      Registrazione Iscritti

### Apertura e presentazione del Convegno:

h. 9:45                      *Carlo Alberto Garzonio - Guido Peano*

Saluto delle autorità:              *Sindaco di Frabosa Soprana, Presidente Aree Protette Alpi Marittime*

Saluto del CAI:                      *Presidente Generale Vincenzo Torti, Umberto Andretta (CDC CAI), Daniela Formica (Presidente GRP), Giuliano Cervi (Presidente CSC), Marco Menichetti (Presidente CCST)*

h. 10:15 - 11:30

### *Sessione Storica*

#### ***Fondazione ed evoluzione del laboratorio***

##### *Presentazioni:*

Arrigo Cigna ( Past President SSI e UIS):              *Bossea: un polo della ricerca scientifica in grotta*

Guido Peano (S.O.B.-CAI):                              *50 anni di sviluppo della ricerca del laboratorio*

Mario Ghibauda (CAI-GSAM):                              *L'inizio della ricerca idrogeologica e meteorologica*

Claudio Smiraglia (Past president CSC CAI, già prof. Univ. Milano):              *Il fondamentale contributo del Comitato Scientifico Centrale del CAI*

h. 11:30 - 13

### *Sessione Didattica e Divulgazione Scientifica*

#### ***Didattica e formazione***

##### *Presentazioni:*

Stefano Nicolini (SNS CAI):                              *I corsi di speleologia del CAI*

Michele Pregliasco (CSC CAI):                              *Formazione e aggiornamento degli operatori naturalistici CAI*

Valentina Balestra (CAI-AGSP):                              *I laboratori didattici di biospeleologia*

Marco Menichetti (CCST- CAI):                              *Lezioni e laboratori didattici nei corsi universitari (n. p.)*

Raffaella Zerbetto (CAI-AGSP):                              *Esperienze didattiche nelle scuole superiori in Piemonte, nell'ambito di "Speleo-Scuola" organizzata dall'AGSP*

Giampietro Marchesi (SSI):                              *I corsi AGTI- SSI per accompagnatori in grotte turistiche*

h. 13 - 14:30 *Pausa lunch*

**h. 14:30 - 16:15 *Divulgazione scientifica (tavola rotonda)***

Coordinatore Bartolomeo Vigna (CAI – SSI - DIATI Politecnico di Torino)

*Tavola rotonda, aperta alla partecipazione degli uditori in sala, con interventi che tratteranno il tema della “Divulgazione scientifica” con riferimento ai congressi nazionali di Speleologia (comprendendo anche il prossimo incontro che si terrà ad Ormea a giugno 2020), ai convegni regionali, ai raduni nazionali e ai simposi tematici. A tal fine le persone che sono intenzionate a presentare una relazione relativa ai vari argomenti della “Divulgazione scientifica” dovranno iscriversi nella scheda di adesione definitiva allegata.*

Relatori: Raffaella Zerbetto (CAI – SSI – AGSP), Dino Genovese (CSLPV CAI) , Gian Domenico Cella (S.O.B. CAI), Max Goldoni (CAI – SSI), Maurizio Miragoli (S.O.B. CAI), Giampietro Marchesi (SSI), Adriano Fiorucci (DIATI Politecnico di Torino)

h. 16:15 - 16:45 *Coffee Break*

**h. 16:45 - 19:30 *I mezzi della divulgazione (tavola rotonda)***

Coordinatore Luca Calzolari (Montagne 360° CAI)

*Tavola rotonda, aperta alla partecipazione degli uditori in sala, con interventi che tratteranno il tema “I mezzi della divulgazione”, dalle riviste nazionali ai bollettini speleo, dalle pubblicazioni tematiche ai social media. A tal fine le persone che sono intenzionate a presentare una relazione relativa ai vari argomenti trattati nella tavola rotonda “I mezzi della divulgazione” dovranno iscriversi nella scheda di adesione definitiva allegata.*

Relatori: Max Goldoni (Montagne 360° CAI- Speleologia SSI), Ida Cabras( Speleologia SSI), Riccardo Dell’acqua (Montagne 360° CAI).

h. 20 *Cena sociale*

***Domenica 15 settembre 2019 (Sala Convegni di Bossea)***

h. 9 Trasferimento presso la Grotta di Bossea

**h. 10 - 12:30 *Sessione Scientifica***

***Presentazione dei 4 specifici temi di studio nel Laboratorio di Bossea***

Bartolomeo Vigna (CAI-SSI-Politecnico di Torino): *Idrogeologia carsica*

Ezechiele Villavecchia (S.O.B. CAI): *Meteorologia Ipogea*

Guido Peano (S.O.B. CAI): *Radioattività naturale nell’ambiente sotterraneo*

Enrico Lana ,Valentina Balestra (S.O.B. CAI, Ass. Biologia Sotterranea Piemonte): *Biospeleologia*

h. 12:30 *Lunch presso il bar della grotta*

**h. 13:30 - 16 *Visita guidata della grotta e del laboratorio carsologico***

**h. 16 *Chiusura dei lavori***

## **Il Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea Excursus storico**

GUIDO PEANO\*

### **Introduzione**

Il Laboratorio Carsologico Sotterraneo della Grotta di Bossea è oggi organismo di ricerca scientifica della Struttura Operativa Bossea del Club Alpino Italiano Sede Centrale.

È un centro di studi carsologici di livello nazionale e svolge una continuativa attività di ricerca in ambiti diversi, in particolare Idrogeologia Carsica, Meteorologia Ipogea, Radioattività Naturale e Biospeleologia

Gli operatori scientifici e tecnici del laboratorio, appartenenti a più sezioni piemontesi e liguri del CAI, svolgono attività a titolo interamente volontario.

Dal 1983 il laboratorio opera in collaborazione continuativa con il Politecnico di Torino. Dalla metà degli anni '90 attua inoltre collaborazioni periodiche con altri organismi di ricerca scientifica, operanti nel settore della radioattività ambientale che verranno citati nel capitolo deputato a questo ambito di ricerca.

### **La fondazione e i laboriosi esordi**

Il Laboratorio di Bossea è stato creato nell'ottobre 1969 nell'ambito del Gruppo Speleologico Alpi Marittime del CAI di Cuneo, ad opera di una equipe di soci che insediarono nella zona inferiore della grotta le prime attrezzature della Sezione Biospeleologica per lo studio degli organismi faunistici e floristici tipici dell'ambiente sotterraneo. A ciò seguirono negli anni successivi due realizzazioni fondamentali:

un organico sviluppo delle installazioni di base e dell'attività di ricerca del settore biologico; l'installazione di una stazione idrometrica e di alcune postazioni termometriche per lo studio idrogeologico e climatologico della cavità, nella zona superiore della grotta (Canyon del torrente).



Fig. 1 - La cascata del Lago di Ernestina in situazione di bassa portata.

Questa installazione costituì il primo stadio della Sezione Idrogeologica che ebbe poi negli anni '80 un grande sviluppo: in quest'opera molto impegnativa, iniziata nel novembre 1972 e condotta a termine quasi un anno dopo, fu impegnata la gran maggioranza dei soci del gruppo speleologico.

Il laboratorio sotterraneo fu denominato Stazione Scientifica di Bossea, di cui mi fu affidata la direzione generale. Ho in seguito mantenuto questo ruolo nel Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea, fino ai nostri giorni. Responsabili rispettivamente del Settore Biologico e del Settore Idrogeologico e Meteorologico furono per alcuni anni Angelo Morisi e Mario Ghibaudo.

(\*) "Struttura Operativa Bossea" CAI - Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea (Commissione Scientifica)



Fig. 2 - La diga con la bocca a stramazzo sul collettore del sistema carsico (Torrente Mora).

La Stazione Scientifica di Bossea ha avuto nell'ambito di alcuni decenni un grande incremento, con sviluppo graduale e continuativo, divenendo progressivamente il più importante e completo laboratorio carsologico sotterraneo operante in Italia e fra i primi nel continente europeo. Nel primo decennio di questo secolo, a seguito della convenzione di collaborazione intercorsa con la Sede Centrale del CAI, ha assunto l'attuale denominazione di Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea.

### **I primi anni di attività**

I primi anni di attività, come tutto il decennio 1970 -1980, sono stati caratterizzati da disponibilità economiche assai scarse, ma ciò non ha impedito, grazie alla convinzione e all'impegno di tutti gli operatori e all'essenziale collaborazione di due pubbliche amministrazioni, lo sviluppo delle due citate sezioni del laboratorio, (biospeleologica ed idrogeologica), sia pure basato su una strumentazione molto essenziale e in grandissima parte manuale.

#### *La Ricerca Biologica*

La ricerca biologica è stata assai attiva nello studio della fauna dell'ambiente sotterraneo: è pertanto stato realizzato un attrezzato laboratorio biologico, equipaggiato con terrari ed acquari a circolazione idrica continua alimentati sia dall'acqua del torrente che dalle acque di percolazione, per l'allevamento, l'osservazione e lo studio etologico ed ecologico delle differenti specie;

contemporaneamente ha avuto luogo un'intensa attività di ricerca, sia in Bossea che in altre cavità sotterranee del Cuneese, con la scoperta di molte entità faunistiche ipogee nuove per la scienza e forte incremento delle conoscenze sistematiche e biogeografiche in materia.

L'attività di questa sezione del laboratorio è stata ispirata e guidata per diversi anni da Angelo Morisi biologo e dirigente nel Dipartimento di Cuneo dell'ARPA del Piemonte, grande amico purtroppo mancato, supportato da me e mia moglie Rosarita e da altri ottimi collaboratori quali Fulvio Virgone, Bruno Bianco, Giovanni Racca, Ettore Molinaro (frate capuccino e direttore del Museo di Storia Naturale di Bra, CN), Mario Maffi, Mario ed Alberto Morgantini, gli ultimi quattro anche essi mancati.

#### *La Ricerca Idrogeologica e Meteorologica*

La ricerca idrogeologica e meteorologica ha annoverato, come anzidetto, l'insediamento nella parte superiore della grotta della stazione idrometrica per la misurazione in continuo della portata del collettore del sistema carsico, installazione fondamentale per tutti i settori della ricerca effettuata nella grotta da allora fino ai nostri giorni: la portata del torrente costituisce infatti il parametro di riferimento essenziale per tutte le ricerche condotte in ambito fisico-chimico nella grotta, con cui rapportare ogni altro parametro rilevato nei differenti ambiti di studio. L'insediamento ha richiesto un forte impegno di iniziativa e di lavoro.

Lo studio idrogeologico e meteorologico della grotta ha avuto origine grazie ad una sinergia di interessi, di intenti e di conoscenze, e grazie al supporto ed alla collaborazione del Consorzio del Tanaro, gestore dell'omonimo acquedotto, e della Provincia di Cuneo.

Nel 1971 io ebbi infatti alcuni incontri con tecnici del Consorzio del Tanaro che, avendo preso conoscenza del laboratorio in grotta, mi proposero di iniziare tramite la loro consulenza e un loro indispensabile supporto strumentale uno studio del regime idrico del torrente collettore del sistema carsico di Bossea. In un successivo incontro con i responsabili del Laboratorio Chimico della Provincia di Cuneo mi venne prospettata la possibilità di periodiche analisi chimiche delle acque del torrente atte a

conoscere le variazioni delle loro caratteristiche nelle diverse condizioni di portata.



Fig. 3 - L'idrometrografo meccanico per la misurazione del livello del torrente sulla soglia dello stramazzo.

Nel contempo Mario Ghibaud, allora presidente del GSAM, nel corso di una visita alla Grotta Doria nel Carso triestino, dove la Commissione Grotte Boegan aveva installato un attrezzato laboratorio meteorologico, ebbe occasione di conoscere in modo approfondito le apparecchiature e le metodologie di studio della climatologia ipogea.

Da questi diversi contatti e conoscenze prese consistenza il progetto di uno studio idrogeologico e meteorologico combinato della grotta, in cui la misurazione del regime del torrente avrebbe costituito il comune indispensabile parametro di riferimento.

Divenne pertanto indispensabile l'installazione nel Canyon del torrente della Stazione Idrometrica per la misurazione in continuo della portata del collettore

Le portate molto elevate raggiungibili dal torrente nelle situazioni di piena (almeno 1200 L/s secondo le misurazioni manuali approssimative effettuate fino a quel momento) hanno richiesto la costruzione di un manufatto

cementizio particolarmente robusto e pesante che ha comportato l'impiego di una grande quantità di materiali in buona parte portati su dall'esterno della grotta.

Con la consulenza tecnica e scientifica degli esperti dell'Acquedotto del Tanaro (ing. Valmaggia, geometri Giusiana e Tonello) nel 1972 fu pertanto iniziata la costruzione nell'alveo del torrente di una grande diga con bocca a stramazzo, cui fu abbinato un idrometrografo automatico meccanico fornito in prestito d'uso dall'ente predetto, indispensabile per effettuare misurazioni continue della portata. Lo strumento, ad autonomia un po' limitata, venne poi sostituito negli anni seguenti da un apparecchio sempre meccanico ma a registrazione mensile. Il dimensionamento e la solidità della struttura risultarono provvidenziali in occasione delle abnormi piene verificatesi negli ultimi decenni con il mutamento del regime delle precipitazioni, fra cui l'enorme piena alluvionale che ebbe luogo nella grotta nell'ottobre '96 (con portata valutata fino a 6000 L/s).

Sulla realizzazione di questa installazione, veramente impegnativa sul piano concettuale, organizzativo e del lavoro richiesto, rimando il lettore alla relazione generale di Mario Ghibaud, responsabile ed animatore dell'opera, ed alla relazione tecnica di Alfredo De Gioannini, direttore tecnico dei lavori da tempo mancato, allegata alla presentazione.

Sempre nel '73 vennero installati nella zona superiore della grotta alcuni termometri a mercurio già di notevole precisione, con divisione 1/10°C, per la lettura manuale delle temperature dell'aria e dell'acqua che venne effettuata con frequenza settimanale.

Le predette installazioni resero possibili già a partire dall'ottobre '73, dopo una taratura della bocca a stramazzo effettuata dal Consorzio del Tanaro e la conferma della formula di calcolo, le misurazioni di portata e la correlazione del regime del torrente con le precipitazioni esterne. Dall'inizio del '74 iniziò poi la correlazione della portata con le temperature delle acque e dell'atmosfera nella grotta.

In base ai dati rilevati nel corso dell'anno al termine del 1974 fu ottenuto un grafico recante i diagrammi comparati della portata del collettore, della temperatura dell'acqua e della

temperatura atmosferica nella grotta, molto interessante e documentativo nelle grandi linee delle correlazioni intercorrenti fra l'andamento dei tre parametri. La sua impostazione è stata sostanzialmente confermata dai rilevamenti di precisione effettuati con mezzi molto più sofisticati nei decenni seguenti.

Fra tutte le persone impegnate nell'installazione della stazione idrometrica, oltre ai citati Ghibaud e De Gioannini, rammento solo alcuni altri nominativi quali Ettore Molinaro e Giovanni Racca, Sergio Bergese, Renato Ferrero, Anna Maria d'Alema, Enrico Carlotta, Renato Ferrero ed Ezechiele Villavecchia tuttora attivissimo operatore del laboratorio, mentre mi scuso con altri che non mi riesce più di ricordare.

Alla fine del '74 Mario Ghibaud lasciò l'incarico di coordinatore dello studio idrogeologico e meteorologico per dedicarsi ad un altro importante progetto e venne a mancare anche la collaborazione della maggioranza dei soci del gruppo speleologico impegnati in altri compiti istituzionali. Di qui in poi lo sviluppo e l'attività di ricerca del laboratorio sono stati realizzati principalmente da una ristretta ma affiatata équipe di operatori scientifici e tecnici, sempre soci del GSAM, saltuariamente coadiuvati da collaboratori esterni il cui aiuto è stato talora prezioso.

Nel 1975 iniziò la comparazione dei dati di portata con le precipitazioni nel bacino di alimentazione del sistema carsico registrate tramite un nuovo pluviografo installato dal Consorzio del Tanaro nella Conca di Prato Nevoso, che permise di ottenere grafici continui molto significativi.

Parimenti ebbe inizio il confronto dei dati in oggetto con i risultati delle analisi chimiche saltuariamente effettuate dal laboratorio della Provincia di Cuneo sulle acque del torrente che consentì di ipotizzare le essenziali correlazioni intercorrenti fra portata, temperatura e mineralizzazione, in seguito confermate e precisate dalle analisi seriali e dai rilevamenti continuativi.

### **L'evoluzione e lo sviluppo del Laboratorio dopo il 1980**

Nei primi anni '80 grazie al riconoscimento dei risultati conseguiti e all'impegno della stazione scientifica nella progettazione della

ristrutturazione turistica della grotta, alcune pubbliche amministrazioni iniziarono ad erogare contributi annuali per l'attività del laboratorio che divennero poi ripetitivi



Fig. 4 - Il laboratorio superiore installato nel Canyon del torrente.

### ***Forte incremento degli studi idrogeologici e installazione del laboratorio superiore***

La disponibilità di maggiori risorse finanziarie consentì un marcato sviluppo della ricerca idrogeologica con l'installazione nel canyon del torrente di un primo laboratorio, dotato di strumenti per l'acquisizione in continuo di alcuni fondamentali parametri fisico-chimici delle acque (conducibilità, pH, temperatura) e della temperatura atmosferica in siti diversi.

L'installazione di questi essenziali nuovi strumenti segnò una importantissima svolta nello studio idrogeologico del sistema carsico, aprendo nuove prospettive di ricerca.

### ***1983 – inizio della collaborazione con il Politecnico di Torino***

Nel 1983 è iniziata una collaborazione continuativa con il Dipartimento Georisorse e Territorio (oggi DIATI) del Politecnico di Torino, tuttora pienamente in atto, che ha comportato un forte incremento qualitativo e quantitativo degli studi e delle acquisizioni scientifiche.

### ***1990 – Pubblicazione Atti della Stazione Scientifica di Bossea***

Nel 1990 la Stazione Scientifica di Bossea ed il Politecnico di Torino hanno pubblicato un volume di atti con la presentazione delle installazioni scientifiche e degli studi in atto nel

laboratorio e di tutti i risultati dell'attività di ricerca condotta fino a quel momento.

### ***1991 – la Stazione Scientifica di Bossea diviene Commissione Scientifica della sezione CAI di Cuneo***

Nel 1991 la Stazione Scientifica di Bossea si è staccata dal GSAM, divenendo una Commissione Scientifica della Sezione CAI di Cuneo, ed ottenendo pertanto l'autonomia operativa e finanziaria ormai indispensabile per il suo ulteriore sviluppo.

### ***Primi anni '90: installazione del laboratorio principale***

Nei primi anni '90 è iniziata l'installazione nella zona inferiore della grotta di un nuovo laboratorio idrogeologico, agevolmente accessibile anche in situazioni di piena del collettore e di capienza adeguata alle nuove installazioni strumentali. Qui si sono trasferite in tempi rapidi le principali attività di ricerca.



Fig. 5 - La Sezione Idrogeologica del nuovo Laboratorio Principale (particolare).

Il laboratorio è stato ingrandito e potenziato attraverso i decenni fino ai nostri giorni, ed accoglie oggi una strumentazione molto completa ed avanzata, atta al monitoraggio di molti importanti parametri fisico-chimici dell'ambiente sotterraneo.

### **Nuovi collaboratori nell'ultimo ventennio del secolo scorso**

Nell'ultimo ventennio del secolo scorso diversi nuovi collaboratori diedero un importante contributo allo sviluppo e all'attività di ricerca del laboratorio: ricorderò fra questi Rino Borio,

Giovanni Tollini, Francesco Gregoretti per alcuni anni condirettore, Renato Caramello, Vincenzo Resta, tutti ormai non più in attività, Franco Vittone ed Aldo Giusiana da vari anni mancati.

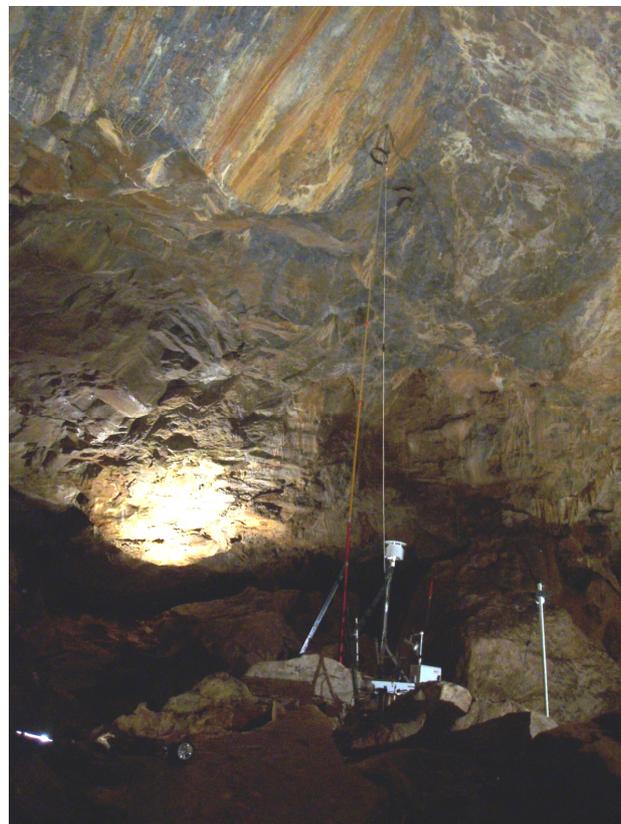


Fig. 6 - La Stazione Meteorologica di Sala Milano, presso il laboratorio principale.

### **1991 – Inizio delle attività di diffusione scientifica**

#### ***Realizzazioni congressuali***

Nel 1991 ha avuto altresì inizio un'attività di diffusione scientifica e culturale, che si è concretizzata fino ad oggi nell'organizzazione di 10 congressi di livello nazionale o internazionale, realizzati in collaborazione con il Comitato Scientifico Centrale del CAI ed il Comitato Scientifico LPV, con il Politecnico di Torino e con pubbliche amministrazioni. A ciò si è affiancata la pubblicazione di 6 volumi di atti.

#### ***Corsi di formazione o di aggiornamento***

A ciò si è aggiunta un'attività didattica articolata complessivamente in 7 corsi di formazione o di aggiornamento destinati ad insegnanti, ricercatori, operatori naturalistici nazionali del CAI, operatori naturalistici regionali, e alle tante persone interessate ad una

conoscenza più completa ed approfondita dell'ambiente naturale ipogeo ed epigeo.

Per una conoscenza più completa di tutte le più importanti iniziative realizzate dal laboratorio di Bossea nel settore della diffusione scientifica, sempre in collaborazione con il CSC, rimando i congressisti alla precisa presentazione in merito effettuata dall'amico Prof. Claudio Smiraglia nella relazione "Comitato Scientifico Centrale del CAI - Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea: un ventennio di sinergie" che verrà da lui presentata nell'ambito del convegno in corso.



Fig. 7 - Misurazione di alcuni parametri idrogeologici nel laboratorio principale.

### **Anno 1994: Inizio dello studio della radioattività naturale nell'ambiente ipogeo**

Nel 1994 ha avuto inizio, in collaborazione con la Sezione Radiazioni dell'ARPA Valle d'Aosta, lo studio della radioattività nella Grotta di Bossea. Questo nuovo settore di ricerca del laboratorio ha avuto in questi decenni un eccezionale sviluppo, sia nell'ambito degli studi che in quello della strumentazione, e costituisce oggi il centro di studio più avanzato della radioattività nell'ambiente sotterraneo esistente in Italia. Ha svolto in questi anni collaborazioni durature con istituzioni scientifiche operanti nello studio della radioattività ambientale quali la Facoltà di Scienze Nucleari dell'Università Tecnica Ceca di Praga, il Dipartimento Radiazioni di Ivrea dell'ARPA del Piemonte ed il Centro Ricerche Ambiente Marino ENEA di Lerici S. Terenzo, che hanno assai arricchito il suo patrimonio di esperienze e di conoscenze. E' oggi proiettato, con il supporto di una strumentazione d'avanguardia, verso nuovi importanti sviluppi delle attività di studio.

Informazioni complete e dettagliate in merito all'attività di ricerca di questa sezione del laboratorio sono reperibili nella presentazione "La Radioattività Naturale nell'ambiente sotterraneo" effettuata nell'ambito della sessione scientifica del presente convegno e riportata negli Atti.

### **Anno 1996: Inizio della collaborazione continuativa con il CSC**

Nel 1996 ha avuto una collaborazione con il Comitato Scientifico Centrale del CAI, promossa dal past-President Claudio Smiraglia e dal sottoscritto allora membro del CSC. Tale cooperazione, in tutto il ventennio di durata, è risultata assai produttiva con la realizzazione di comuni iniziative congressuali, didattiche ed editoriali e con un forte impulso all'attività di ricerca, ed ha comportato importanti finanziamenti del CAI all'attività del laboratorio, divenuti indispensabili per la sua sopravvivenza dopo l'inizio della crisi economica nel 2011.

Per una conoscenza completa e dettagliata di tutte le attività realizzate in collaborazione fra CSC e Stazione Scientifica di Bossea nel lungo periodo del sodalizio, rimando gli ascoltatori alla presentazione dell'amico Prof. Claudio Smiraglia che farà immediatamente seguito alla mia in questa prima mattinata.

### **Anno 2007: Convenzione CAI Sede Centrale – Sezione di Cuneo per la gestione del Laboratorio**

Grazie all'impegno del past president CSC Giorgio Vassena e dello scrivente, la collaborazione fra il CSC ed il laboratorio di Bossea ha avuto infine sanzione formale nella convenzione in merito stipulata nel 2007 fra il CAI sede centrale e la Sezione di Cuneo, da cui è derivata l'istituzione del Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea gestito in modo paritetico dal CSC e dalla Stazione Scientifica di Bossea del CAI di Cuneo contitolari di questo organismo. In tale occasione è stata istituita una Commissione di Indirizzo e Programmazione per l'impostazione dell'attività del laboratorio, costituita dai rappresentanti del CAI centrale e del CAI di Cuneo e dal direttore della Stazione Scientifica di Bossea in veste di presidente.

### La collaborazione con il Professor Cigna

La collaborazione con l'amico prof. Arrigo Cigna, già iniziata nel 1995, ha avuto nel primo ventennio di questo secolo un particolare sviluppo con un comune impegno in congressi e simposi diversi e con un suo costante e importante supporto scientifico allo studio della radioattività naturale nell'ambiente sotterraneo condotto dal laboratorio di Bossea.



Fig. 8 - Banchetto in laboratorio con il Prof. Cigna: non si vive di sola scienza.

### Anno 2012: Rinnovo della convenzione per la gestione del Laboratorio con inclusione del Gruppo Regionale CAI Piemonte

Nel dicembre 2014 la convenzione per il laboratorio è stata rinnovata con il coinvolgimento del Gruppo Regionale CAI Piemonte che è divenuto a sua volta contitolare del laboratorio, e l'inclusione nella Commissione di Indirizzo e Programmazione dei rappresentanti del Gruppo Regionale e del DIATI del Politecnico di Torino.

### Anni 2017-2018: Creazione della Struttura Operativa Bossea

Nell'anno 2017 si è ravvisata per varie ragioni l'opportunità di un trasferimento della titolarità e della gestione del laboratorio alla Sede Centrale del CAI. Ad inizio 2018, scaduta la precedente convenzione, è stata creata nell'ambito del CAI nazionale la Struttura Operativa Bossea di cui il Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea costituisce l'organismo operativo di ricerca scientifica.

La S.O. Bossea è presieduta da Carlo Alberto Garzonio, direttore del Dipartimento Scienze della Terra dell'Università di Firenze;

vicepresidente Ezechiele Villavecchia. La S.O. Bossea annovera una Commissione Scientifica diretta da Guido Peano che è anche il responsabile del laboratorio; vicedirettore Bartolomeo Vigna docente di Idrogeologia presso il DIATI del Politecnico di Torino.



Fig. 9 - Sezione idrogeologica del laboratorio principale: visione generale.

### Anni 2018-2019: Rodaggio della nuova struttura

Superando alcuni iniziali problemi e difficoltà di gestione che si sono presentati nella nuova struttura, il laboratorio ha proseguito la propria attività di studio con il supporto di una dotazione strumentale più completa ed adeguata alle necessità della ricerca. L'insufficiente disponibilità degli operatori, già rimarcata nel 2018, ha frenato in una certa misura le potenzialità degli studi, che si confida potranno riacquistare pieno vigore dopo il superamento delle attuali carenze. Il biennio ha comunque annoverato l'avvio di nuovi indirizzi della ricerca, il conseguimento di nuove conoscenze e l'acquisizione di nuova strumentazione di elevato livello tecnologico.

### Attuali operatori scientifici e tecnici del Laboratorio

Gli operatori scientifici e tecnici oggi in attività nel laboratorio sono, in ordine di anzianità di servizio, i seguenti:

Guido Peano, Rosarita Gili Peano, Ezechiele Villavecchia, Bartolomeo Vigna, Enrico Lana, Renzo Camerini, Patrizia Diani, Giuseppina Arman, Valentina Balestra, Nicolò Fiori, Serena Colombo.



## La Grotta di Bossea: un polo della ricerca scientifica in grotta

ARRIGO A. CIGNA\*

### RIASSUNTO

La Grotta di Bossea è probabilmente la più antica grotta turistica italiana. Pochi anni dopo la scoperta da parte di intraprendenti persone nel XIX secolo, le visite sono state facilitate da alcuni adattamenti preliminari e la sua fama si diffuse molto rapidamente. Nel giro di cinquant’anni ebbero inizio ricerche paleontologiche, geologiche e fisiche. Dopo la 2a Guerra Mondiale si svilupparono sia lo sviluppo turistico che ulteriori ricerche effettuate dal Gruppo Grotte Milano, fino alla installazione di una Stazione Scientifica che, in un tempo relativamente breve, si è evoluta nel Laboratorio Carsologico Sotterraneo di alto livello quale è attualmente.

PAROLE CHIAVE: Bossea, grotta turistica, Gruppo Grotte Milano, ricerche scientifiche, Laboratorio Carsologico.

### ABSTRACT

The Cave of Bossea is probably the most ancient show cave in Italy. Few years after its discovery by some bold people in the XIX century, visitors could more easily enter the cave thanks to some simple improvements and the fame diffused rapidly. Within 50 years paleontological, geological and physical researches were carried on. After the 2nd World War both the tourist development and new researches had a further increase. After such researches carried on by Gruppo Grotte Milano a Scientific Station was established and in a short time evolved into the high level Underground Carsological Laboratory of today.

KEY WORDS: Bossea, Gruppo Grotte Milano, scientific research, Underground Carsological Laboratory.

### Introduzione

Il ritrovamento di molte ossa di *Ursus spelaeus* già nel XIX secolo aveva richiamato l’attenzione degli studiosi, tanto da attribuire la qualifica di “ossifera” alla grotta. In particolare il prof. Don Carlo Bruno (1874), professore di fisica presso il seminario di Mondovì, è stato il personaggio chiave nella esplorazione della grotta e del coinvolgimento di altri specialisti interessati allo studio di questo particolare ambiente.

Nella seconda metà del secolo XIX vi furono diverse esplorazioni da parte di altri studiosi puntualmente riportate in diverse sedi: De Bartolomeis, 1847; Gastaldi, 1865; Sacco, 1875; Garelli 1875; Carlevaris, 1874; Carrel, 1867, Salino 1877. L’interesse che si era manifestato nel pubblico in generale che in quello scientifico ha portato la Grotta di Bossea ad essere probabilmente la più antica grotta turistica italiana. All’inizio del ‘900 il prof. Giovanni Battista Rizzo<sup>1</sup> dell’Accademia delle Scienze di Torino (Rizzo, 1903) ha condotto una ricerca sulla dispersione delle cariche elettriche e, in collaborazione col prof. Alfredo Pochettino dell’Università di Torino, e si riprometteva ricerche sulla radioattività, nuovo fenomeno scoperto proprio in quegli anni. Tuttavia non si è ritrovata traccia di queste ricerche.

In quegli stessi tempi venivano intanto anche fatte ricerche entomologiche (Latzel 1889; Baudi di Selve, 1890) dando inizio a studi che furono poi ampliamenti sviluppati in seguito.

### L’attività del Gruppo Grotte Milano

Negli anni successivi alla 2<sup>a</sup> Guerra Mondiale la speleologia italiana ebbe una ripresa molto importante e, tra i gruppi più attivi, il Gruppo Grotte Milano fu uno dei maggiori protagonisti grazie alla iniziativa di Claudio Sommaruga. Uno dei luoghi al di fuori della Lombardia fu proprio la grotta di Bossea su invito della S.I.C.A.V. che dal 1948 aveva in concessione la grotta e vi aveva installato un impianto elettrico.

(\*) Past President UIS e SSI

<sup>1</sup> Giovanni Battista Rizzo, nato a Monastero-Vasco nel 1863 e morto a Niella Tanaro nel 1945.

La rifondazione della Società Speleologica Italiana nel 1950 aveva favorito lo sviluppo di contatti tra i quali quelli con le autorità militari, il Comiliter, grazie soprattutto al segretario, Mario Pavan, che, dopo il 1943, aveva messo a disposizione delle formazioni della resistenza il catasto speleologico in modo da favorire l'utilizzo delle grotte da parte dei partigiani contro le forze nazifasciste. Per inciso si trattava di un'azione poco nota che anticipava di più di un decennio quanto poi avvenuto a Cuba con l'utilizzo della speleologia ai fini della rivoluzione (Pavan, 1989).

I mezzi militari messi a disposizione dal Comiliter consentivano il trasporto di persone e attrezzature che, altrimenti, sarebbe stato molto difficile in quegli anni.

Nel 1953-1954 in concomitanza con l'esplorazione ed il rilievo dei rami fossili nella zona della Galleria delle Meraviglie si svolsero anche studi sulla distribuzione delle temperature dell'aria nel tratto iniziale e dell'acqua in alcune stazioni. Le serie di misure di temperatura dell'aria in tutta la grotta sono state oggetto di una prima trattazione per un modello che descrivesse la distribuzione delle temperature (Cigna, 1958; Cigna & Rondina, 1954).

Inizialmente ero passato dalla ricerca di un best fit dei valori delle temperature dell'aria misurate nel corridoio di accesso alla elaborazione di un modello matematico che li descrivesse. Soltanto dopo diversi approfondimenti avevo potuto notare che si

potevano elaborare modelli diversi a seconda che ci si trovasse in presenza di una corrente d'aria o di una trasmissione del calore per semplice diffusione (Cigna, 1961).

In precedenza le ricerche di meteorologia ipogea erano state svolte perlopiù da ricercatori interessati ad una descrizione qualitativa dei fenomeni. Soltanto un precursore, l'austriaco Hermann Bock, (1913) aveva pubblicato un corposo lavoro con una trattazione quantitativa di questi fenomeni. Purtroppo questo lavoro era incluso in una pubblicazione dedicata alle grotte del Dachstein in lingua tedesca, per cui era rimasto del tutto ignorato per parecchi decenni. Soltanto successivamente è stato ripreso e descritto (Lismonde, 2008; Cigna, 2017).

All'occhio di un fisico, sia pure giovane studente, la curiosità di trovare un algoritmo che descrivesse la distribuzione della temperatura in grotta era troppo forte per cui mi ero occupato di questo argomento. Un primo modello sulla distribuzione della temperatura dell'aria in prossimità dell'ingresso è stato pubblicato (Cigna, 1956) con una procedura abbastanza complessa per giungere alla formula finale. Si trattava di una prima elaborazione di modelli più raffinati da applicarsi a casi specifici che sono poi stati pubblicati successivamente (Cigna, 1961) e hanno dato lo spunto alla eccezionale attività di Giovanni Badino qui rappresentata a titolo d'esempio dal suo volume "Fisica del clima sotterraneo" (Badino, 1995).

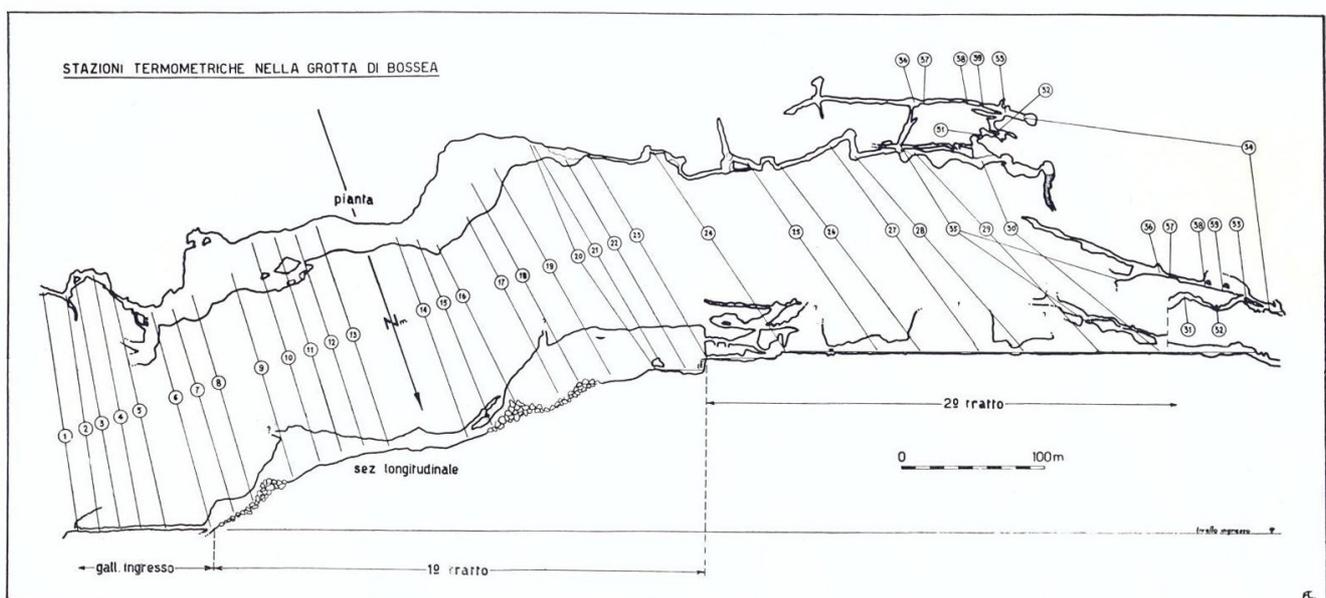


Fig. 1 - Le stazioni di misura della temperatura dell'aria (Cigna, 1956).

## Temperatura dell'aria nei regimi invernale ed estivo (Cigna, 1956)

TABELLA 1

Stazione	Regime invernale		Regime estivo	
	Temperatura (°C)	Data	Temperatura (°C)	Data
1	4,6	15-3-'54	15,6	19-8-'56
2	9,0	»	11,3	»
3	10,4	»	11,2	»
4	10,5	»	10,9	»
5	9,0	»	10,3	»
6	8,2	»	8,3	»
7	9,0	»	8,4	»
8	9,0	»	8,5	»
9	9,4	»	9,1	»
10	9,6	»	9,1	»
11	9,6	»	9,2	»
12	9,5	»	9,1	»
13	9,3	»	9,1	»
14	9,1	»	9,0	»
15	9,1	16-3-'54	8,7	»
16	9,0	»	8,6	»
17	9,0	»	8,6	18-8-'56
18	8,8	»	8,5	»
19	8,8	»	8,3	»
20	8,7	»	8,0	»
21	8,8	»	8,4	»
22	8,8	»	8,2	»
23	8,8	19-3-'54	8,4	»
24	8,0	»	8,3	»
25	8,6	»	8,0	»
26	7,8	»	8,0	»
27	8,3	»	8,1	»
28	7,8	»	7,9	»
29	7,8	»	8,0	»
30	7,9	»	8,0	17-8-'56
31	8,5	»	8,6	»
32	9,1	20-3-'54	8,7	»
33	8,9	»	9,0	»
34	8,8	»	9,0	»
35	9,0	17-3-'54	9,0	»
36	9,5	«	9,6	»
37	9,4	«	9,8	»
38	9,3	«	9,2	»
39	9,2	»	9,0	»

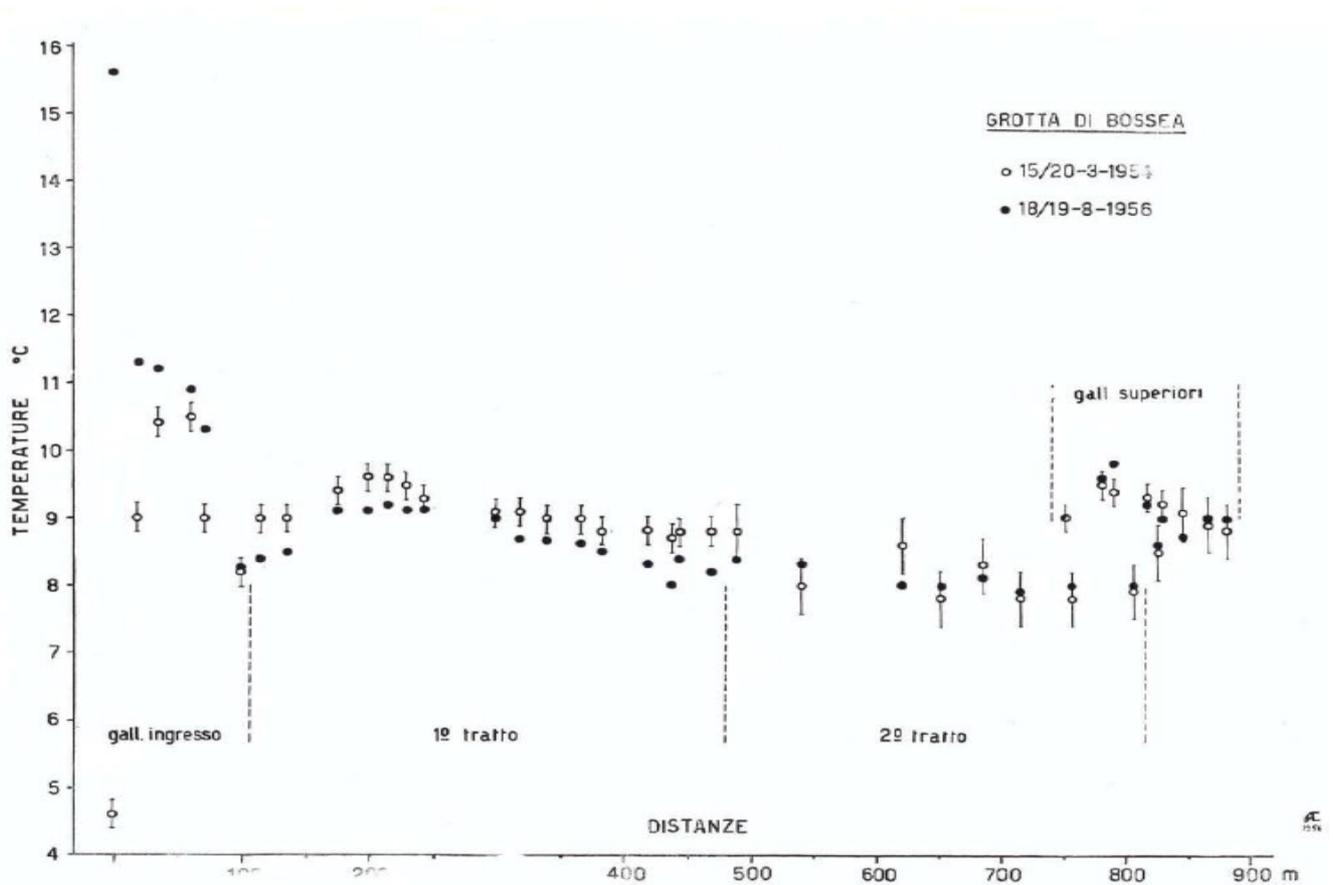


Fig. 2 - Grafico delle temperature dell'aria lungo tutta la grotta (Cigna, 1956).

## Temperatura dell'aria nel corridoio d'ingresso (Cigna, 1956)

TABELLA 2

Stazione	15-3-'54 (°C)	16-8-'54 (°C)	11-6-'55 (°C)	19-8-'56 (°C)
1	4,6	14,8	9,4	15,6
2	9,0	11,1	10,0	11,3
3	10,4	10,8	10,2	11,2
4	10,5	10,5	10,3	10,9
5	9,0	10,0	9,0	10,3
6	8,2	8,0	8,5	8,3

Intanto le misure lungo tutto lo svolgimento della grotta erano proseguite, anche con l'intendimento di poter osservare la trasmissione attraverso la roccia (Desio, 1959) del calore dall'ambiente esterno a quello interno della grotta.

Infatti, data una copertura relativamente modesta, avrebbe potuto essere possibile studiare la trasmissione dell'onda termica dovuta alla variazione della temperatura esterna stagionale misurandone l'attenuazione

ed il ritardo di fase. Invece si è trattato di un grossolano errore di impostazione. Soltanto successivamente mi sono reso conto che la temperatura all'interno della grotta è strettamente dipendente dalla temperatura dell'acqua del torrente che l'attraversa per cui la quantità di calore trasmesso attraverso la roccia è del tutto trascurabile e non sarebbe mai stato possibile osservare la trasmissione dell'onda termica esterna attraverso la roccia.

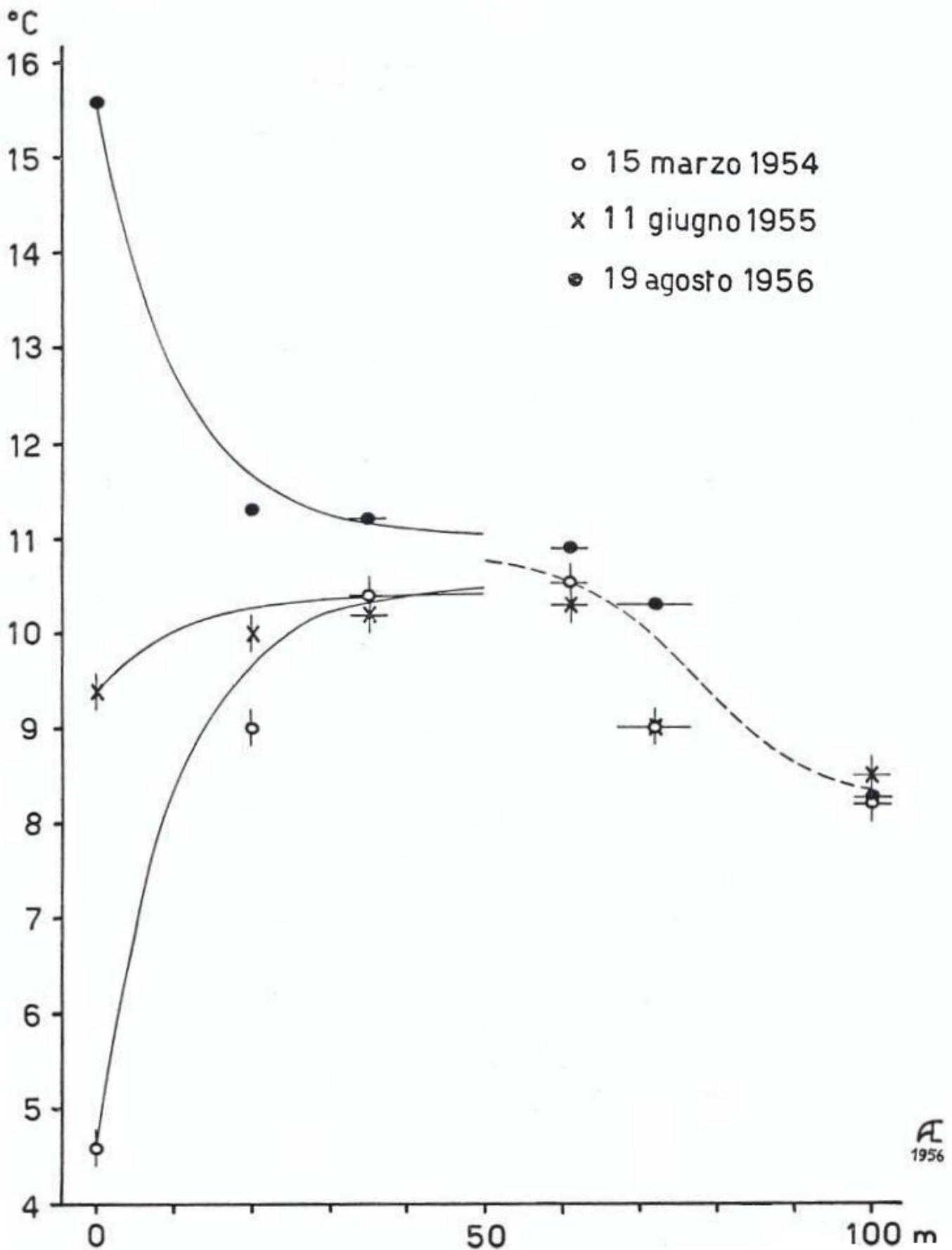


Fig. 3 - Grafico delle temperature dell'aria nel corridoio d'ingresso. La linea continua corrisponde al modello citato nel testo, mentre quella tratteggiata, più interna, corrisponde soltanto ad un *best fit*. (Cigna, 1956).

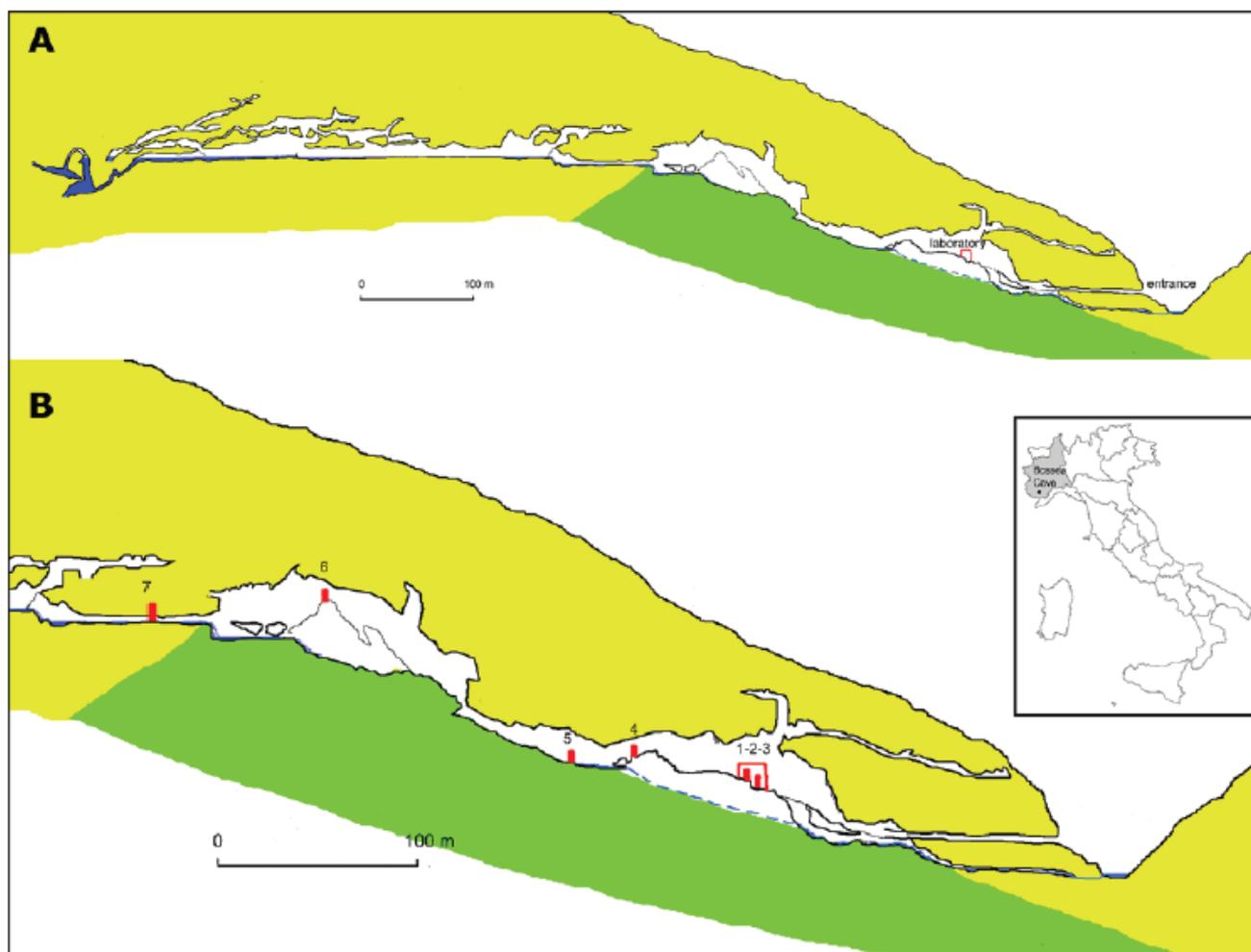


Fig. 4 - Sezione longitudinale della grotta di Bossea, (Vigna *et al.*, 2017). Sono indicate le stazioni di monitoraggio dell'acqua da parte del Laboratorio Carsologico sotterraneo, quella indicata col n.7 è la Polla delle Anatre alimentata da una rete idrologica diversa dalle altre.

Tuttavia lo studio della trasmissione dell'onda termica dell'ambiente esterno dovuta all'alternarsi delle stagioni rimaneva un argomento di grande interesse se esteso a tutte le possibilità di trasmissione. Il caso più frequente è dato da quella attraverso lo spazio della cavità. I risultati di queste ricerche forniscono informazioni interessanti sulla struttura del sistema carsico e sui fenomeni che la interessano (Cigna, 2017).

Nello stesso periodo Moore e Sullivan (1964) avevano descritto il fenomeno delle "Grotte che respirano" cioè della risonanza delle cavità come dei giganteschi risuonatori di Helmholtz. Questo concetto era stato poi sviluppato per il particolare interesse di ottenere informazioni su di un sistema carsico ancora inesplorato (Cigna, 1967). Successivamente G. Badino ha studiato il fenomeno in diverse grotte pubblicandone i risultati<sup>2</sup> oltre ad esporli in molti incontri speleologici: il prossimo XXIII

Congresso Nazionale di Speleologia (Ormea, 2020) è denominato "La melodia delle grotte" proprio in ricordo delle sue ricerche.

Il fenomeno della risonanza di cavità carsiche, al di fuori della curiosità naturalistica, meriterebbe di essere ulteriormente studiato in quanto ci potrebbe fornire una sorta di ecografia *suis generis* della grotta.

<sup>2</sup> La bibliografia di G.Badino è riportata in un allegato a KUR magazine n.24, 2018, ed. La Venta.

### Ricerche sull'idrologia nella Grotta di Bossea (Cigna & Rondina, 1954)

Nel corso dell'attività del Gruppo Grotte Milano la grotta ha presentato diversi spunti per una ricerca più approfondita sulla sua idrologia. Per quel che riguarda il corso d'acque principale si era accertato che la sua temperatura nel tratto

superiore dopo la cascata Ernestina è sensibilmente costante nel corso dell'anno ed è risultata pari a 7,6 +/- 2,06°C con termometri tarati.

Nel corso del rilievo dei rami fossili prima citati è stata scoperta una piccola sorgente (poi denominata Polla delle Anatre, vedi Fig. 4) all'inizio del tratto superiore dopo la cascata Ernestina con una temperatura di qualche grado superiore a quella del torrente principale poiché dava una sensazione di calore agli speleologi che transitavano a gambe nude: 10°C della polla

rispetto ai 7,6°C del torrente! Gli studi condotti dal Laboratorio Carsologico Sotterraneo hanno poi descritto il comportamento di questo circuito idrico indipendente.

Per quanto riguarda il lago Morto ed il lago Loser situati nell'ultima parte praticabile della sezione superiore, si era accertato trattarsi di due corpi d'acqua relativamente indipendenti con una differenza di temperatura dell'ordine di un grado centigrado come riportato in Tabella 3.

TABELLA 3 – Temperature dell'acqua del Lago Morto e del Lago Loser (Cigna & Rondina, 1954)

<i>Lago Morto</i> (°C)	<i>Lago Loser</i> (°C)	$\Delta t$ (°C)	<i>Data</i>
8,6	7,6	1,0	19-20 marzo 1954
8,8	7,6	1,2	12 giugno 1955
8,7	7,6	1,1	17 agosto 1956

Misure del pH hanno dato i risultati riportati in Tabella 4, le misure sono state effettuate con le carte sensibili della Merck. Questo mostra che i due laghi, in periodo di magra, sono alimentati da due diversi circuiti, soltanto in caso in caso di piena si osserva una mescolanza dalle acque. Anche

la Polla delle Anatre appartiene ad un circuito indipendente, come già è stato fatto notare, quindi queste osservazioni mostrano come la Grotta di Bossea, nel suo insieme, costituisca un sistema idrico complesso costituito da sottosistemi relativamente indipendenti.

TABELLA 4 – Valori del pH dell'acqua del Lago Morto e del Lago Loser (Cigna & Rondina, 1954)

<i>Lago Morto (pH)</i>	<i>Lago Loser (pH)</i>	<i>Data</i>
6,3	5,7	17 agosto 1956
5,7	5,9	22 novembre 1956

Sempre negli anni '50, si era notato che la temperatura dell'acqua si aggirava intorno agli 8°C per cui il bacino di alimentazione del torrente principale doveva trovarsi in una zona dove l'isoterma media annuale avesse al massimo tale temperatura. Assumendo che il gradiente geotermico è di circa 0,5°C ogni 100 metri di altezza, tale bacino doveva trovarsi ad una quota di almeno 1300 m. Questa previsione è stata poi confermata poi una trentina di anni

dopo da indagini idrogeologiche (Bortolami & C., 1983).

Per quanto riguarda la trasformazione dell'energia cinetica in calore, tenendo conto del coefficiente  $\Delta T = 0,234$  ogni 100 metri di caduta, è stata eseguita una rilevazione sperimentale che ha portato a risultati analoghi a quelli osservati in diverse altre grotte come riportato in Tabella 5.

TABELLA 5 – Riscaldamento della temperatura dell'acqua per caduta in alcune grotte europee (Cigna & Rondina, 1954)

<i>Località</i>	<i>Dislivello in m</i>	$\Delta \theta$ (°C) <i>calcolato</i>	$\Delta \theta$ (°C) <i>trovato</i>
Secondo tratto - « ramo attivo » G. d. Bossea	140	0,33	0,4
Trou de Glaz - Grotte de Guiers Mort . . .	300	0,70	0,5
Gouffre Martel - Grotte de la Cigalère . . .	450	1,05	1,2
Grotte de Riusec - Source de Lac Bleu . . .	700	1,64	2

### Le misure di radioattività

Un tentativo di misurare la radioattività ambientale beta e gamma con un contatore di Geiger non aveva avuto successo per il suo malfunzionamento con alta umidità. Avevo pensato, allora di raccogliere i prodotti di decadimento del  $^{222}\text{Rn}$  raccogliendoli su filtro di carta Schleicher & Schuell 589 mediante un aspiratore alimentato dalla rete interna della grotta (Fig. 5). Il filtro veniva successivamente sottoposto a misura beta totale in laboratorio. Purtroppo questi dati sono andati persi nei decenni trascorsi.

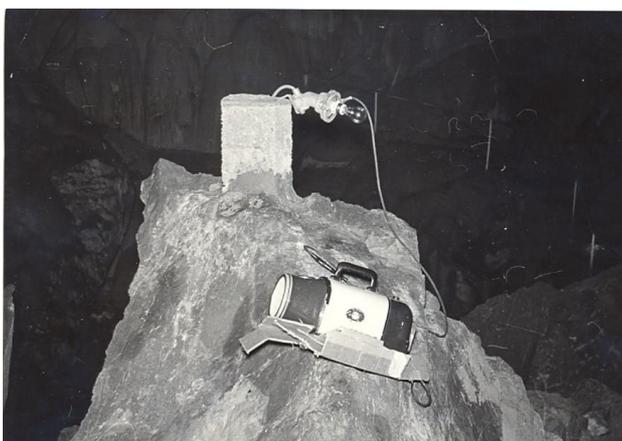


Fig. 5 - L'aspiratore per la raccolta su filtro dei prodotti di decadimento del radon.

### Conclusioni

L'evoluzione della grotta di Bossea è la combinazione di un numero eventi, alcuni dei quali piuttosto poco probabili che, invece, si sono succeduti in modo veramente improbabile, dando così origine a una conclusione, a dir poco, assolutamente eccezionale.

L'attività di vari studiosi che esplorarono la grotta di Bossea nel XIX secolo e, in particolare, quella del prof. don Bruno, aveva diffuso la fama della grotta fino a farne, molto probabilmente, la prima grotta turistica italiana. Lo sviluppo turistico con la sistemazione di passaggi agevoli fino alla cascata Ernestina e con l'installazione di una rete elettrica a 220 V ha permesso lo svolgimento delle ricerche prima illustrate. Nel contempo ha avuto inizio un'attività sulla fisica delle grotte che ha avuto interessanti sviluppi negli anni successivi insieme all'impianto della Stazione Scientifica che si è infine evoluta nel Laboratorio Carsologico Sotterraneo di alto livello quale è attualmente.

Questo Laboratorio è una struttura unica a livello mondiale, gestita da privati e dotata di una strumentazione da laboratorio universitario operante all'interno di una grotta. La rete di collaborazione con istituzioni specialistiche ha portato ad una qualità scientifica assolutamente indiscutibile. Il contributo generoso della Commissione Scientifica del CAI non poteva essere utilizzato in modo migliore.

La definizione della grotta di Bossea "polo della ricerca scientifica in grotta" deriva direttamente dalla sua storia: si è verificata nel corso degli anni una serie di coincidenze molto fortunate con la presenza di ricercatori che hanno sviluppato interessanti studi e ricerche. In alcuni casi i risultati hanno dato origine a temi che si sono ulteriormente sviluppati nel tempo come, per esempio, il fenomeno della risonanza acustica dei sistemi carsici.

In questa situazione il Laboratorio Carsologico Sotterraneo costituisce il risultato più brillante, esempio unico per il livello della propria attività rispetto ai fondi impiegati.

Alla successione di abili ricercatori, iniziata da don Carlo Bruno, si sono succeduti tanti volontari e studiosi coordinati attualmente da Guido e Rosarita Peano ai quali va tutta la nostra riconoscenza con l'augurio che questo incredibile risultato continui a svilupparsi e a mietere ulteriori successi.

### Bibliografia

- BADINO G., 1995 - Fisica del clima sotterraneo. Ist. It. Speleologia, Mem. VII, s. II, Bologna: 1- 156.
- BAUDI DI SELVE F. 1889(90) - Catalogo dei Coleotteri del Piemonte. Ann. Acc. Agric. Torino 32: 51-274.
- BOCK H., 1913 - Mathematisch-physicalische Untersuchung der Eishöhlen un Windröhren. In: Simonys F., Höhlen im Dachstein. Verlage der Vereins für Höhlenkunde in Österreich, Graz: 102-147.
- BORTOLAMI G.C., RICCI B, SUSELLA G.F. ZUPPI. G.M., 1983 - Idrogeologia del sistema carsico di Bossea (Val Corsaglia, Alpi Marittime, Italia). Atti Conv. Int. Carso di Alta Montagna, Imperia, B: 37-52.
- BRUNO C., 1874 - La Caverne Ossifère de Bosséa près de Frabosa-Mondovì. (Lettera a R.H. Budden), Le Touriste, 13 Fevr. 1874, Firenze. Ristampato nel 1888 de E. Ghiotti, Mondovì.
- BRUNO C., 1874 - Nuova esplorazione e scoperta nella caverna di Bossea. Gazzetta di Mondovì, 9 agosto 1874, 6: 114.
- CARLEVARIS S., 1874 - La Grotta di Bossea. Gazzetta di Torino, 5 e 6 agosto 1874.
- CARREL J. G., 1867 - Une excursion à la grotte zoolithique de Bossea, près Mondovì. Bull. Trimestrale del Club Alpino, Torino, II, (10-11): 410-419 (Ristampato dal Journal d'Italie, 17 Sept. 1867).
- CIGNA A., 1958 - Prime ricerche meteorologiche nella grotta di Bossea (Cuneo). Atti VIII Congr. Naz. Speleol., Como 1956. Mem. IV, Rass. Spel. Ital., 2: 191-201.
- CIGNA A.A., 1961 - Air Temperature Distributions near the entrance of Caves. Atti Symp. Int. di Spel., Varenna 1960. Mem. V(2) Rass. Spel. Ital.: 259-267.
- CIGNA A.A., 1962 - La meteorologia delle grotte. Atti Conv. Spel. "Italia 61", Torino: 89-98.
- CIGNA A.A., 1967 - An analytical study of air circulation in caves. Int. J. Speleology, 3(1-2): 41-54.
- CIGNA A.A., 2002 - Breve storia della speleologia italiana in Italia. Ist. It. Speleologia, Mem. XIII, s. II: 53-68
- CIGNA A.A., 2017 - Hermann Bock, a Forgotten Precursor of Cave Meteorology. Proceedings 17<sup>th</sup> Int. Congr. Spel., 2<sup>nd</sup> ed. Sydney, July 23-29, 2017, 1: 433-435.
- CIGNA A.A., 2017 - Heat Waves in Caves: a Useful Tool. Proceedings 17<sup>th</sup> Int. Congr. Spel., 2<sup>nd</sup> ed. Sydney, July 23-29, 2017, 1: 219-222.
- CIGNA A.A., 2020 - La grotta di Bossea: 200 anni di visite e di ricerche. Atti Conv. Naz. Bicentenario della Grotta di Bossea. Frabosa Soprana, 9-12 luglio 1916.
- CIGNA A, RONDINA G., 1954 - Nuove ricerche nella grotta di Bossea (Cuneo). Atti VI Congr. Naz. di Speleol., Trieste: 121-125.
- DE BARTOLOMEIS L., 1847 - Notizie topografiche statistiche sugli Stati Sardi. Tip. Chirio e Mina, Torino: 223.
- DESIO A., 1959 - Geologia applicata all'ingegneria. Hoepli, Milano: 1-1058.
- GARELLI G., 1875 - Da Mondovì alla caverna ossifera di Bossea. Seconda Edizione, Libreria Beuf, Torino: 1-62.
- GASTALDI B., 1865 - Visita alla caverna ossifera detta di Bossea nella Valle della Corsaglia (Mondovì). Bull. Trimestrale del Club Alpino, Torino, I (1): 31-40. (Ristampato in: Rivista delle Alpi, degli Appennini e vulcani, Torino-Firenze, 1866, anno ii: 289-299).
- 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.
- LISMONDE B. 2008 - L'étude de 1913 sur le climat souterrain d'Hermann Bock. The cave climatology study of Hermann Bock. Actes Proceedings Vercors 2008 - IVème Congrès Européen de Spéléologie. Spelunca Mémoires, 33: 181-185.
- MOORE G.W., NICHOLAS G., 1964 - Speleology, D.C. Heath and Co., Boston: 1-120.
- PAVAN M., 1989 - Altri trentasette punti. Tip. Meroni, Albese. Pubblicazione fuori commercio.
- RIZZO G.B., 1903 - Contributo allo studio della dispersione elettrica nell'atmosfera. Atti Acc. delle Scienze, Torino, XXXVIII: 859-863.
- SACCO F., 1884 - Nuove caverne ossifere e non ossifere nelle Alpi Marittime. Bollettino CAI, Torino, 1885: 231-248.
- SALINO F., 1877 - Monti e caverne di Mondovì. Club Alpino Italiano, Stab. Tipogr. Conte Cavour, Torino: 1-131.
- VIGNA B., FIORUCCI A., NANNONI A., DE WAELE, J., 2017 - Vadose zone Hydrogeology in the Bossea Cave System (Southern Piedmont, Northern Italy). Proc. 17<sup>th</sup> Int. Congr. Speleology, Sydney. 2: 225-228.



## La ricerca idrogeologica e meteorologica nella Grotta di Bossea: l'inizio

MARIO GHIBAUDO\*, ALFREDO DE GIOANNINI\*

### Introduzione

Da anni il GSAM era impegnato nell'esplorazione sistematica di quanto, si pensava, rimanesse da scoprire nella Grotta di Bossea compresa la parte sommersa oltre i sifoni terminali. Era normale quindi che fenomeni come : le variazioni di portata del torrente, la ventilazione interna, anche se modesta, che cambia di direzione con il variare delle stagioni e la temperatura che si mantiene pressoché stabile per tutto l'arco dell'anno, suscitassero il nostro interesse e la necessità di conoscere meglio l'ambiente e i fenomeni idroclimatici che caratterizzavano questa cavità così complessa. Inoltre volevamo cercare di capire attraverso lo studio di questi fenomeni quali erano i collegamenti e le relazioni tra l'ambiente sotterraneo e il mondo esterno, ma non avevamo chiaro il punto da dove cominciare. Lo spunto venne quando nel 1969 partecipai, con altri amici del GSAM, al primo convegno della Delegazione Speleologica del soccorso Alpino del CAI che si tenne a Trieste. In quell'occasione ebbi la possibilità di visitare, accompagnato dagli amici triestini, la grotta Doria ( Laboratorio per ricerche climatologiche e geologiche) gestito dalla Commissione Grotte Eugenio Boegan . Nel corso della visita presi nota sul tipo di dati raccolti, la strumentazione usata e la frequenza dei rilevamenti, giungendo alla conclusione che una ricerca analoga anche se più modesta poteva essere avviata presso la Stazione Scientifica di Bossea appena fondata dal GSAM e diretta da Guido Peano. La proposta venne accolta. Così ebbe inizio nell'ambito delle attività della stazione scientifica lo studio Idroclimatico della grotta che continua tutt'ora.

Nella prima fase, per motivi tecnici e logistici, fummo costretti a limitare l'area dello studio alla parte bassa della grotta coincidente con la zona aperta alle visite turistiche. L'inizio non fu facile, la mancanza di risorse economiche ci costrinse a ricorrere a strumenti in parte auto-costruiti (psicometri, vaporimetri, campionatori) nessuno a registrazione automatica, quindi a lettura diretta. Il piano di lavoro iniziale prevedeva l'individuazione di stazioni termometriche fisse (sia per l'aria che per l'acqua ) dotate di termometri a mercurio con divisione al decimo di grado, termometri che venivano tarati periodicamente con un termometro campione. Le letture venivano effettuate con frequenza settimanale da un gruppo di volontari secondo un calendario e un modo operatorio prestabilito. Dopo il primo periodo di osservazioni le variazioni della temperatura dell'aria risultarono mediamente minime, gli scostamenti dalla media più significative erano imputabili forse a errori di lettura dell'operatore, all'accensione dell'impianto di illuminazione o alla presenza di gruppi di visitatori, quindi valori di difficile interpretazione e complessivamente poco affidabili. Diversa la situazione della temperatura dell'acqua, le variazioni rilevate risultarono maggiori, comunque strettamente collegate a fattori noti, quali le variazioni di portata e le caratteristiche dell'acqua del torrente che attraversa la grotta. Quando si parla di caratteristiche dell'acqua si intende la differenza che esiste tra un'acqua che arriva in grotta dopo una precipitazione estiva o a causa del scioglimento del manto nevoso e l'acqua di fondo. Un'analisi chimica dell'acqua nelle varie fasi avrebbe potuto fornire informazioni molto interessanti, ad esempio l'analisi chimica in

(\*) Gruppo Speleologico Alpi Marittime CAI Cuneo

continuo di un aumento della portata avrebbe permesso di capire se l'acqua proveniva direttamente dall'esterno o se era acqua di fondo spinta da un effetto di pistonaggio (questa informazione interessava molto noi sub impegnati nell'esplorazione dei sifoni perché poteva essere una indicazione di quanto era grande la zona sommersa).

Per dare risposta a questi quesiti era necessaria una strumentazione ben diversa da quella da noi usata, erano necessari strumenti capaci di registrare automaticamente e in continuo tutta una serie di parametri chimici e fisici, questo avverrà in seguito con la creazione di una postazione nel ramo superiore della grotta.

Nel frattempo Guido Peano aveva stabilito un contatto con il Consorzio Acquedotto del Tanaro che si era dichiarato interessato alla nostra ricerca e disponibile a fornirci la consulenza dei suoi esperti e quel minimo di attrezzatura necessaria per avviare il nostro progetto. Contemporaneamente in un incontro con i responsabili del Laboratorio Chimico della Provincia di Cuneo Guido era riuscito a ottenere la possibilità di periodiche analisi chimiche delle acque. Ottenuti questi indispensabili aiuti non ci rimaneva che iniziare lo studio sul torrente della grotta di Bossea.

### **Impostazione e risoluzione dei problemi tecnici**

Dopo un primo periodo di osservazioni era emerso chiaramente che il torrente era il centro motore in grado di condizionare tutta la meteorologia della grotta, quindi era in quella direzione che dovevamo lavorare. Le prime misure di portata furono effettuate calcolando con un apposito mulinello la velocità dell'acqua in un tratto del torrente a sezione nota, ma i dati rilevati erano approssimativi, era necessario trovare una soluzione che permettesse di ottenere misure più precise e affidabili. Si pensò di utilizzare uno stramazzo portatile in lamiera ma anche questa soluzione venne abbandonata per le frequenti e rapide variazioni di portata e perché comunque una sola misurazione settimanale era insufficiente ad uno studio complessivo; era necessario quindi creare una postazione fissa (stramazzo) dotata di uno strumento di registrazione automatica (idrometrografo). Il costo dell'apparecchio ci costrinse ad accantonare momentaneamente il

progetto, ma in seguito il Consorzio del Tanaro si attivò per risolvere il problema fornendoci un apparecchio con sistema a orologeria con autonomia settimanale. Rimaneva da affrontare il problema stramazzo. Noi sapevamo, grazie alle misure effettuate, che la portata del torrente variava indicativamente da un minimo di circa 50 litri/sec. ad un massimo di oltre 1200 litri/sec, quindi dovevamo costruire uno stramazzo con la sensibilità necessaria per lavorare in quell'arco di portate. Partendo dalle informazioni in nostro possesso, dovevamo stabilire quali caratteristiche doveva avere l'opera. Per fare ciò, oltre alla consultazione dei testi di idraulica, ci siamo avvalsi della collaborazione determinante degli esperti del Consorzio del Tanaro. Il risultato fu che dovevamo costruire uno sbarramento (diga) attraverso il torrente tale da creare un bacino di calma dell'acqua, posizionare nella diga una bocca a stramazzo in parete grossa 40 cm, a vena libera, con una luce di 120cm e contrazione laterale, l'altezza dell'acqua doveva essere rilevata nel bacino a monte della diga in una zona calma fuori dalla chiamata dello stramazzo.

### **La realizzazione dell'opera**

Chiariti tutti i problemi su come doveva essere realizzato lo sbarramento e lo stramazzo, rimanevano i dubbi sulle nostre capacità di realizzare l'opera. Per ragioni economiche non potevamo rivolgerci ad un'impresa del settore ma dovevamo fare tutto da soli; eravamo coscienti delle difficoltà che avremmo incontrato, dal trasporto dei materiali alla costruzione vera e propria della diga, dalla soluzione di problemi tecnici complicati come ad esempio costruire una diga senza la possibilità di deviare il corso del torrente. Nonostante ciò il GSAM decise, dopo animate discussioni, di avviare la realizzazione del progetto coinvolgendo tutti i soci anche quelli non collegati alle attività della stazione scientifica; la direzione dei lavori venne affidata a Alfredo De Gioannini, in quanto geometra e nostro massimo esperto in lavori edili.

I lavori iniziarono nel novembre del '72 con la partecipazione di tutti i soci che, rinunciando a qualche uscita speleologica, si prodigarono al massimo secondo le proprie capacità e competenze tant'è che i lavori di tutto l'impianto si conclusero nell'ottobre '73 con l'inizio delle prime registrazioni sperimentali.



Fig. 1 - L'opera della diga compiuta.

Tralascio i particolari tecnici e costruttivi di questa nostra opera in quanto già oggetto della relazione tecnica del direttore dei lavori Alfredo De Gioannini, da tempo mancato, pubblicata sulla rivista del GSAM Mondo Ipogeo 1973 che riproduco integralmente al termine di questa mia breve nota.

Ho già accennato all'adesione massiccia dei nostri soci, adesione in alcuni casi non proprio entusiasta ma sempre molto responsabile. Non esiste una documentazione nominativa dei partecipanti quindi mi limiterò a riportare i dati tratti dal Mondo Ipogeo 73 dove risulta che, per la costruzione della diga-stramazzo e la messa in opera dell'idrometrografo, sono state necessarie 18 uscite in grotta per un totale di 148 giornate-persona. La chiusura definitiva dello scarico della diga e il conseguente aumento del livello dell'acqua a monte ebbe come conseguenza la formazione di un unico bellissimo lago navigabile che collegava la diga al lago Loser e al lago della Rinuncia. Anche il lago Morto situato in una ramo laterale subì l'effetto diga, confermando l'appartenenza di questo sifone al complesso di gallerie sommerse in parte già da noi esplorate.

Le registrazioni della portata iniziarono subito; ottobre fu il primo mese di registrazione completa che permise la comparazione dei dati di portata con i dati delle precipitazioni registrati dal pluviometro di Corsaglia ( vedi Mondo Ipogeo "73 ).

Settimanalmente una persona del gruppo di rilevatori raggiungeva l'idrometrografo per le opportune verifiche e il cambio della carta, tutto funzionava bene ma l'impegno risultava molto gravoso, le cose cambiarono con l'arrivo di un apparecchio sempre a carica meccanica ma con un'autonomia mensile.



Fig. 2 - L'idrometrografo meccanico ad autonomia mensile.

Oggi l'idrometrografo è stato sostituito da una sonda elettronica e i dati vengono trasmessi via telematica al domicilio dei ricercatori. Questo penso sia l'esempio migliore per rappresentare il lungo cammino della ricerca idrogeologica e meteorologica della stazione scientifica e in seguito del laboratorio carsologico della grotta di Bossea.

Personalmente lasciai l'incarico di responsabile dello studio idrologico e meteorologico alla fine del 1974 per dedicarmi a un nuovo progetto del GSAM, la costruzione di una capanna Scientifica (rifugio) sui monti delle Carsene.

Ma questa è un'altra storia.

MARIO GHIBAUDO



Fig. 3 - Navigazione sul nuovo Lago Loser, a monte della diga.

## **COSTRUZIONE DELLA DIGA E MESSA IN OPERA DELL'IDROMETROGRAFO**

**Relazione tecnica di Alfredo De Gioannini  
(tratta da "Mondo Ipogeo 1973")**

Approvata la costruzione della diga in muratura, restava da decidere il punto esatto nel quale doveva essere costruita... l'opera d'arte.

Si iniziavano, nel dicembre '72, ricognizioni lungo il percorso del torrente e si decideva di costruire la diga in un punto vicino all'ingresso della grotta; ciò avrebbe permesso un agevole

recupero periodico dei dati registrati, e, per la lontananza del luogo dal percorso turistico, non vi sarebbero stati danni per l'estetica della cavità.

Si dava quindi inizio al lavoro di ripulitura della zona nella quale doveva essere appoggiata la futura costruzione, e alla ricerca ed al trasporto di tutto quel materiale (sabbia, ghiaia, pietrame) che avrebbe poi dovuto servire all'erezione della diga.

Ci aspettava una sorpresa: sotto i detriti accumulatisi nei secoli nel punto in cui avevamo deciso di porre la diga, il fondo del

torrente presentava una fessura longitudinale al percorso dell'acqua che, pur impermeabilizzata, non dava sufficienti garanzie di tenuta per il bacino che avrebbe dovuto formarsi a monte della diga. Era pertanto necessario cercare una zona più adatta.

Dopo interminabili discussioni prevalse la tesi secondo cui la diga doveva essere costruita nel tratto a monte del Lago delle Anatre e più precisamente ad una trentina di metri dal Lago Loser. Il fondo e le pareti apparivano solidi e compatti: si ricominciò il lavoro di approvvigionamento dei materiali.

Nel frattempo, tramite l'interessamento di Guido Peano, si era ottenuto la disponibilità di un idrometrografo, cioè di uno strumento che per mezzo di un movimento ad orologeria registra su un foglio di carta le variazioni di livello della superficie del lago.

Nel gennaio '73 ebbe inizio la costruzione dell'opera che tenne impegnati i componenti del GSAM fino alla fine di maggio.

Non potendosi deviare il corso del torrente, si pensò di utilizzare dei casseri in legno dentro i quali si sarebbe eseguita una gettata di calcestruzzo e pietrame. Era necessario, quindi, reperire il legname per la costruzione dei casseri, acquistare il cemento e provvedere al trasporto di questi materiali fino al punto designato. Tutti i membri del gruppo collaborarono al trasporto e fin dal primo giorno si costituirono delle squadre "specializzate" di "carpentieri", "cavatori di ghiaia e di sabbia" e "tecnici del calcestruzzo" che, con due badili e molta buona volontà, prepararono impasti che nulla avevano da invidiare al prodotto delle più moderne betoniere. Iniziò così il lavoro di costruzione vero e proprio.

La diga avrebbe avuto 2 metri di altezza, 1,5 m. di larghezza alla base e 3 alla sommità, in rapporto alla conformazione dell'alveo del torrente; lo spessore alla base per avere sufficienti garanzie di solidità sarebbe dovuto essere di circa 60 cm. Le pareti ad il fondo dell'alveo, naturalmente irregolari e scabri, avrebbero fornito un sufficiente ancoraggio.

Poiché il corso d'acqua, come anzidetto, non poteva essere deviato, si costruì un cassero che occupasse metà circa del letto del torrente. Il cassero fu riempito, per un'altezza di circa 10 cm., di calcestruzzo, che, nonostante l'acqua filtrante attraverso le fessure, fece un'ottima presa.

La settimana successiva fu posto nel cassero, trasversalmente alla diga, un tubo in cemento-amianto di cm. 35x40 e si provvide al suo bloccaggio con una nuova colata di cemento.

Trascorsi otto giorni da quest'ultima operazione, procedemmo al recupero del legname usato per il cassero ( il cemento aveva ormai fatto presa) ed alla costruzione, con lo stesso legname, di una nuova armatura per il getto dell'altra metà della base della diga.

Costruire questo secondo cassero non fu facile. L'acqua del torrente che prima defluiva libera per un'area di 10 cm. per 150, ora, per effetto dello sbarramento, costituito dalla prima metà della diga e del cassero stesso avrebbe raggiunto un'altezza di circa 40 cm. per defluire attraverso il tubo in cemento-amianto che era stato posto in opera la settimana precedente. Ciò significava che la pressione sul cassero sarebbe quadruplicata e che le sconnesse delle tavole dovevano essere eliminate con la massima cura. Dopo vari tentativi si riuscì ad ottenere un buon risultato utilizzando un grosso telo di nylon adagiato sul fondo del torrente ed addossato alle assi del cassero. Un po' d'acqua filtrava ancora, ma la quantità era così ridotta che non avrebbe disturbato il lavoro. Procedemmo ad immettere nello spazio libero dall'acqua un impasto di sabbia, ghiaia e cemento abilmente preparato dalle ragazze, che, sfidando il pericolo dei calli, maneggiavano i badili con arte e perizia.

La settimana seguente ci apprestammo, con un po' di trepidazione, a rimuovere il cassero e fummo felici di constatare che il cemento teneva e che tutta l'acqua defluiva con discreta irruenza attraverso il tubo a suo tempo posto attraverso la diga.

Nel giro di 4-5 domeniche riuscimmo a far crescere la nostra costruzione fino a m. 1,30 dal fondo del torrente. A questo livello doveva aprirsi la bocca che, per motivi tecnici, avrebbe avuto una luce di m. 1,20, un'altezza di una sessantina di centimetri ed uno spessore di 40; essa fu sagomata in lamiera di ferro opportunamente saldata e arrotondata nel suo spigolo verso monte.

La sagoma fu trasportata e posta in loco verso la fine di aprile ed entro il mese di maggio tutto il lavoro all'opera muraria fu terminato.

Si sciolsero le "squadre specializzate" e, con generale sospiro di sollievo e di soddisfazione

per l'opera compiuta, si pensò all'attività che ci aspettava nel periodo estivo.

Restavano però da mettere a punto diversi dettagli e rifiniture molto importanti. Prima di tutto si doveva installare l'idrometrografo e provvedere alla chiusura del foro lasciato nella diga; infine era necessario attrezzare il ramo superiore della grotta per rendere agevole il percorso dal Lago delle Anatre all'idrometrografo.

Per mesi, cioè dal mese di dicembre, non avevamo fatto altro che occuparci della "diga di Bossea" e, di conseguenza, eravamo rimasti in pochi con l'entusiasmo e la volontà sufficienti per andare avanti. Affrontammo i problemi uno alla volta, iniziando da quello che ci appariva più difficile: la chiusura dell'orifizio della diga.

Come soluzione provvisoria provammo a far aderire alla parete interna della diga, in corrispondenza del buco, un pannello di legno, adagiando su di esso un telo di nylon per aumentarne la tenuta. L'acqua filtrava ancora ma per il momento ci accontentammo.

Si passò quindi al piazzamento dell'idrometrografo.

Poiché non era conveniente installarlo sulla superficie del lago, cercammo un luogo, 20 metri circa a valle della diga, che fosse al riparo da stillicidi. Qui a mezzo di un tubo in plastica da giardino opportunamente collegato ad un tubo in PVC del diametro di cm. 14, fu riportato il livello della superficie del lago: nel tubo fu fatto scendere il galleggiante dell'idrometrografo e il tutto fu installato nel punto prefissato.

Si notò con piacere che, a parte qualche piccola imperfezione facilmente rimediabile, il tutto funzionava a meraviglia. Ora non restava che attrezzare il percorso con passerelle e ponteggi che permettessero anche in periodo di piena di raggiungere agevolmente l'idrometrografo dal Lago delle Anatre.

Per far ciò utilizzammo le assi e le travi che, chissà da quanto tempo, giacevano nei pressi del lago suddetto. Iniziammo questo lavoro pur sapendo che non era possibile portarlo a termine prima della campagna estiva sul Marguareis: eravamo infatti giunti al mese di luglio.

In agosto buona parte degli "addetti ai lavori" si trasferì alle Carsene; i rimanenti, rinforzati da alcuni volontari, posero un campo a Bossea nel corso del quale fu, tra l'altro, portato a termine il lavoro dei ponteggi.

Nel mese di settembre procedemmo ad un esame generale del lavoro fatto. Tutto era a posto e funzionava come previsto, ad eccezione della chiusura dell'orifizio della diga: il problema fu risolto sistemando all'interno del tubo di eternit un "tappo" costituito da due piastre di ferro contrapposte, collegate da bulloni, con in mezzo uno spesso foglio di gomma; questo, dilatandosi con l'avvitamento dei bulloni, aderì perfettamente alle pareti del tubo permettendo di ottenere una chiusura stagna.

Ora tutto era a posto e funzionava in modo egregio. Si iniziò quindi la raccolta dei dati fin dalla prima settimana del mese di ottobre.

ALFREDO DE GIOANNINI

## Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea e Comitato Scientifico Centrale del CAI: un ventennio di sinergie

### Il fondamentale contributo del CSC allo sviluppo del laboratorio

CLAUDIO SMIRAGLIA\* · \*\*

La speleologia ha certamente avuto una parte importante in tempi non recentissimi nella storia del Comitato Scientifico Centrale del Club Alpino Italiano (CSC-CAI). Basterà ricordare a questo proposito come due presidenti del CSC-CAI (Ardito Desio e Giuseppe Nangeroni) abbiano fattivamente contribuito sia a livello organizzativo sia a livello didattico e divulgativo allo sviluppo e all'evoluzione della speleologia in Italia. Ardito Desio è un personaggio polivalente che non ha certo bisogno di presentazioni; per il grande pubblico è stato soprattutto l'organizzatore e il coordinatore della spedizione che nel 1954 salì per la prima volta il K2 in Karakorum, la seconda montagna più elevata della Terra. Ma Desio fu anche fondatore e presidente del Comitato Scientifico Centrale del CAI che diresse dal 1931 al 1947. Nel contempo, accanto ai suoi numerosissimi interessi scientifici e organizzativi in campo universitario si occupò fattivamente anche di speleologia. Ancora giovanissimo entra nel Circolo Speleologico e Idrologico Friulano e pubblica il suo primo lavoro su *Mondo Sotterraneo*. Trasferitosi a Milano, diventa nel triennio 1926-1928 Direttore Scientifico e dal 1928 al 1937 Presidente del Gruppo Grotte Milano (GGM), che promosse in quegli anni l'esplorazione della cavità più profonde della Lombardia e la realizzazione del catasto delle grotte. Nel frattempo, ottenuta nel 1930 la cattedra di geologia all'Università di Milano, inizia una serie di missioni all'estero, ad esempio in Libia, dove fonda il Gruppo

Speleologico Sahariano, che darà un contributo fondamentale alle individuazioni di stazioni di arte rupestre. L'impegno di Ardito Desio per la speleologia continuerà ancora a lungo, sia nell'ambito del GGM, sia a livello nazionale con parte attiva nella fondazione della Società Speleologica Italiana (SSI). Fu proprio Giuseppe Nangeroni, presidente del GGM nei primi anni del secondo dopoguerra, a nominare Desio Presidente onorario del GGM.

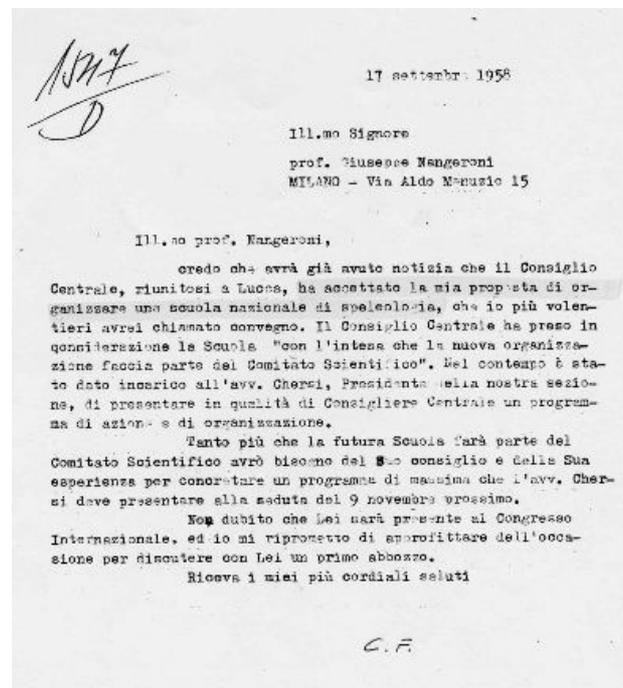


Fig. 1 - Lettera di Carlo Finocchiaro a Giuseppe Nangeroni.

Nangeroni, professore di geografia presso l'Università Cattolica di Milano, fu un'altra figura eclettica di studioso e di divulgatore; si interessò infatti di numerosi aspetti scientifici della geografia fisica e della geografia antropica, in particolare di geologia del

(\*) già Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra

(\*\*) Past President del Comitato Scientifico Centrale del CAI

quaternario, di glaciologia e anche di carsismo e speleologia. Fu presidente del CSC-CAI dal 1951 al 1985 e presidente della SSI dal 1955 al 1963. Fu nella sua veste di presidente del CSC-CAI che nel 1958 sostenne la richiesta di Carlo Finocchiaro, speleologo della Sezione di Trieste del CAI, di organizzare il primo Corso di Speleologia a livello nazionale.

I rapporti di collaborazione fra il CSC-CAI e la Stazione Scientifica di Bossea (SSB), creata nel 1969 da una piccola equipe di ricercatori e tecnici volontari appartenenti al Gruppo Speleologico Alpi Marittime del CAI di Cuneo, si instaurarono nel 1996, dopo che il dr. Guido Peano entrò a far parte del CSC-CAI e dopo che l'allora Presidente del CSC-CAI prof. Claudio Smiraglia, nel 1995 ebbe modo di partecipare al "Simposio Internazionale Grotte Turistiche e Monitoraggio Ambientale" e di visitare la stazione scientifica. Da allora la collaborazione ha visto diversi livelli di formalizzazione e soprattutto si è concretizzata in numerose importanti realizzazioni attuate sotto l'egida dei due enti.

Va inoltre sottolineato come il CSC-CAI nel corso di tutto questo ventennio abbia fornito un costante e prezioso supporto alla ricerca scientifica del laboratorio, anche tramite l'erogazione di un contributo che è sempre stato di grande utilità e nel secondo decennio del nuovo secolo è stato indispensabile per la continuazione e l'ulteriore sviluppo dell'attività.

In questa sede è tuttavia importante ricordare come la collaborazione fra i due enti abbia comportato la comune realizzazione di molte iniziative scientifiche, divulgative e formative, in particolare l'organizzazione di convegni e congressi, con successiva pubblicazione di alcuni volumi di atti, e di corsi di aggiornamento per i docenti e per gli operatori naturalistico-culturali del CAI. Di questa attività è stato dato ampio resoconto su vari organi di stampa ed in particolare su periodici regionali e nazionali del CAI.

La formalizzazione e la ratifica ufficiale della collaborazione fra CSC-CAI e Stazione Scientifica di Bossea del CAI di Cuneo ebbero luogo nel 2007, per iniziativa dell'allora presidente del CSC prof. Giorgio Vassena e del dr. Peano, tramite una convenzione stipulata fra la Sede Centrale del CAI e la Sezione di Cuneo,

in virtù della quale il Comitato Scientifico Centrale è divenuto contitolare del laboratorio. In tale occasione è stata istituita una Commissione di Indirizzo e programmazione per l'impostazione delle linee generali dell'attività del laboratorio costituita dai rappresentanti del CAI Centrale e del CAI di Cuneo e dal Direttore della Stazione Scientifica di Bossea nel ruolo di presidente. Il nuovo organismo così costituito ha assunto la denominazione di Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea. La convenzione è stata rinnovata nel 2014 con il coinvolgimento del Gruppo Regionale CAI Piemonte, competente per territorio, e l'inclusione nella Commissione di Indirizzo e Programmazione anche dei rappresentanti del Gruppo Regionale e del Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture (DIATI) del Politecnico di Torino, che attua da tempo una collaborazione continuativa con il Laboratorio di Bossea.



Fig. 2 - Il laboratorio superiore installato nei primi anni '80 del secolo scorso.

E' opportuno che in questa sede si evidenzino, seppur a grandi linee, le principali realizzazioni di questo ventennio di reciproca collaborazione.

Nel primo decennio (1996-2005), dopo il Simposio Internazionale dedicato a "Grotte turistiche e monitoraggio ambientale", svoltosi a Frabosa Soprana (CN) nel 1995, furono organizzati:

- 1 Simposio internazionale
- 4 Simposi nazionali:
- 2 corsi nazionali di aggiornamento
- 2 corsi regionali
- 4 Corsi aggiornamento operatori naturalistici
- CSC nazionali e regionali

## 1 laboratorio didattico pluriennale

In particolare:

1996: Corso Nazionale di Aggiornamento per gli Operatori Naturalistici del CAI (Frabosa Soprana, CN)



Fig. 3 - Le prime strutture del nuovo laboratorio principale nella zona inferiore della grotta, nei primi anni '90.

2000: Convegno Nazionale “Il Laboratorio Sotterraneo di Bossea e Lo Studio dell’ambiente carsico” (Frabosa Soprana, CN). Il convegno ha svolto anche la funzione di Corso di Aggiornamento per gli operatori naturalistico-culturali del CAI

2002: Corso Regionale “Educazione Naturalistica all’ambiente alpino” (Fossano, CN)

2002: Istituzione a titolo sperimentale temporaneo del Laboratorio Didattico del CSC. presso le Grotte di Bossea.

Questo organismo, destinato alla diffusione della cultura dell’ambiente alpino tramite attività didattiche e congressuali, istituito a titolo temporaneo e sperimentale, ha avuto sede presso la Sala Congressi della Grotta di Bossea ed il Laboratorio Sotterraneo della cavità. Gestito in collaborazione fra il CSC, la Stazione Scientifica di Bossea e l’Ente gestore della grotta turistica, ha fornito un rilevante supporto all’organizzazione di seminari e convegni, corsi naturalistici, riunioni scientifiche, conferenze e visite didattiche nell’ambiente carsico. Grazie al sostegno di enti pubblici e privati di area e al forte impegno degli operatori della Stazione Scientifica, il laboratorio didattico ha sempre svolto la sua attività senza impegni finanziari da parte del Comitato Scientifico Centrale ed è

stato per alcuni anni sede di varie iniziative realizzate in collaborazione fra il CSC e la SSB. L’attività del laboratorio didattico non ha avuto seguito oltre l’anno 2005 per la subentrata indisponibilità della sala convegni e per una stasi piuttosto prolungata delle attività congressuali e didattiche organizzate in area cuneese fra i due enti promotori. Questa temporanea esperienza è stata tuttavia efficace e positiva, e potrebbe costituire un utile punto di riferimento per analoghe iniziative da attuarsi in sedi diverse.

2003: Convegno Nazionale “L’ambiente Carsico e l’uomo” (Laboratorio Didattico del CSC, Grotte di Bossea, CN)

2004: Convegno Nazionale “La Grotta di Bossea: 130 Anni di storia” (Laboratorio Didattico del CSC, Grotte di Bossea, CN)



Fig. 4 - Visita del Comitato Scientifico Centrale nel laboratorio: da sinistra Guido Peano e Claudio Smiraglia.

2004: Corso Nazionale di Aggiornamento per gli Operatori Naturalistici del CAI (Laboratorio Didattico del CSC, Grotte di Bossea, CN)

2004: Visita tecnica dei Laboratori Sotterranei di Bossea e presentazione delle ricerche in atto, nell’ambito del Convegno Internazionale ERB 2004 (Euromediterranean Conference), organizzato dall’istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica del CNR (Laboratorio Didattico del CSC, Grotte di Bossea, CN)

2004: Collaborazione organizzativa e didattica alla prima parte del Corso di Formazione per gli Operatori Naturalistici Regionali del Comitato Scientifico Ligure-

### Piemontese-Valdostano (Laboratorio Didattico del CSC, Grotte di Bossea, CN)

2005: Convegno nazionale “L’ambiente carsico”, articolato nella presentazione degli atti del convegno nazionale del 2003 e nel seminario nazionale “Ambiente carsico: i progressi degli studi in Italia sulla soglia del XXI secolo” (Centro Congressi della Provincia di Cuneo – Laboratorio Didattico del CSC, Grotte di Bossea)

Nel secondo periodo (2006-2016) vi è stato un notevole incremento dell’attività di ricerca del laboratorio di Bossea, con l’avvio di nuovi indirizzi di studio e l’insediamento di installazioni strumentali molto specializzate. Hanno inoltre avuto progressivo sviluppo nuove importanti collaborazioni con organismi scientifici italiani e stranieri, con scambi di visite di studio nelle rispettive sedi, e con la partecipazione e la presentazione di lavori a vari congressi internazionali. Particolare rilievo hanno avuto le campagne di studio realizzate in collaborazione con la Facoltà di Scienze Nucleari e di Ingegneria Fisica dell’Università di Praga e con l’Istituto Nazionale per la Protezione dalle Radiazioni di Praga, che hanno avuto luogo nella Grotta di Bossea nell’anno 2006 e in alcune grotte-laboratorio della Repubblica ceca nell’anno 2009. Questi impegni hanno comportato un rallentamento delle iniziative congressuali e didattiche del laboratorio, riprese poi nel 2013, ma la collaborazione con il CSC è proseguita senza interruzioni in più ambiti operativi.



Fig. 5 - Campionatore automatico delle acque autocostruito dagli operatori del laboratorio.

In particolare:

2006: 3-4 giugno, Convegno e visita Tecnica del CSC presso il Laboratorio Sotterraneo di Bossea: riunione del comitato scientifico, incontro con gli operatori ed i collaboratori del laboratorio, incontro con l’Amministrazione Comunale di Frabosa Soprana, presentazione delle ricerche in corso, visita delle installazioni scientifiche e della grotta laboratorio.



Fig. 6 - Il CSC in visita nel laboratorio, nell’anno 2006: da sinistra Marcello Panzica, Guido Peano, il presidente Antonio Guerreschi, Giorgio Vassena e Giuliano De Menech.

2007: Stipulazione della convenzione fra il CAI Sede Centrale e la Sezione CAI di Cuneo per la collaborazione nella gestione del laboratorio di Bossea. Il Comitato Scientifico Centrale diviene contitolare del medesimo. Istituzione della citata Commissione di Indirizzo e Programmazione per l’attività del laboratorio. In seguito a questi avvenimenti il laboratorio assume la denominazione di Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea.

2013: Ripresa delle attività congressuali del Laboratorio Carsologico con il Congresso Nazionale “La Ricerca Carsologica in Italia” (Frabosa Soprana, 22-23 giugno 2013). Il congresso, assai apprezzato nell’ambiente scientifico, ha riunito i migliori studiosi dell’ambiente sotterraneo operanti in Italia ed alcuni ricercatori stranieri di grande prestigio, annoverando la presentazione di 38 lavori scientifici e la presenza di quasi 130 partecipanti.

2014, 28-29 giugno: Convegno e visita tecnica del Comitato Scientifico Centrale a Frabosa Soprana e presso la Grotta di Bossea: riunione del comitato scientifico, incontro con gli operatori ed i collaboratori del laboratorio, incontro con l’Amministrazione Comunale di

Frabosa Soprana, presentazione delle ricerche in atto, visita delle installazioni del laboratorio, visita e presentazione della grotta sotto i profili idrogeologico, fisico e biologico.

Dicembre 2014: Rinnovo della convenzione per il Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea, con il coinvolgimento del Gruppo Regionale CAI Piemonte e l'inclusione del gruppo regionale stesso e del Politecnico di Torino nella Commissione di Indirizzo e Programmazione per l'attività del laboratorio.

2016: organizzazione del Convegno Nazionale "Bicentenario della Grotta di Bossea" (Frabosa Soprana (CN), 9/10 luglio 2016) di interesse storico e scientifico. Il convegno, caratterizzato da grande successo, ha annoverato la presenza di circa 120 partecipanti.



Fig. 7 - Sezione idrogeologica del laboratorio principale: rilevamento in continuo di alcuni parametri idrochimici.

Come si può ricavare dal nutrito elenco sopra presentato, questi vent'anni di collaborazione fra il Comitato Scientifico Centrale del Club Alpino Italiano e la Stazione Scientifica di Bossea sono stati fecondi di iniziative e realizzazioni.

Nel 2018, dopo la scadenza naturale della convenzione fra il CAI centrale ed il CAI di Cuneo nel dicembre dell'anno precedente, il Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea è divenuto l'organismo di ricerca scientifica di una nuova istituzione della Sede Centrale del CAI, creata appositamente: la Struttura Operativa Bossea.

Ciò comporterà la continuazione e un ulteriore importante sviluppo degli studi e delle attività di diffusione scientifica negli anni a venire.



Fig. 8 - Misurazione in continuo del radon nelle acque: visione complessiva dei due sistemi di rilevamento AlphaGuard e Radon Mapper.

A questo proposito come past-president del Comitato Scientifico Centrale del CAI, sento il dovere di ringraziare in particolare Guido Peano e tutti coloro che hanno operato con entusiasmo, passione e competenza nel tenere viva questa iniziativa, portandola ad alti livelli scientifici e divulgativi.



## Corsi di speleologia nel CAI

STEFANO NICOLINI\*

### Introduzione

L'anno scorso abbiamo ricordato, durante l'Assemblea di Trieste della Scuola, i 60 anni della sua fondazione.

L'istruttore nazionale emerito Pino Guidi nel volume dei 50 anni scrive:

*«L'idea di creare una Scuola provinciale e articolata a livello nazionale, il cui compito fosse quello di insegnare ad andare in grotta, indipendentemente dalla provenienza e dalla futura destinazione degli allievi, venne verso la metà degli anni '50 a Carlo Finocchiaro, speleologo forte di una oltre che trentennale esperienza nella Commissione Grotte "E. Boegan" della Società Alpina delle Giulie (la Sezione di Trieste del CAI).*

*Il disegno di partenza, che forse si riallacciava al programma di un quindicennio prima, era di creare un organismo la cui funzione fondamentale fosse la diffusione su tutto il territorio nazionale di una certa cultura speleologica: conoscenza dei fenomeni carsici, delle tecniche e dei materiali necessari per visitare quelli sotterranei, e presentazione delle scienze che sugli stessi convergono ed agli stessi fanno riferimento.».*

### Un'idea semplice ed ancora attuale

Oggi, proprio come nelle intenzioni di Carlo Finocchiaro, la SNS ha come visione-obiettivo prioritario quello di formare una comunità di persone che, accomunate dalla passione per la montagna (*speleologia e ora anche torrentismo*) abbiano la capacità di saper motivare ed educare

al massimo gli allievi che partecipano ai vari corsi, favorendo un passaggio di conoscenze e un trasferimento efficace di abilità quindi di movimenti, operazioni, scelte e sappiano trasmettere curiosità e passione.

Per fare questo è assodato che, in tutte le attività in montagna, la sola tecnica non è sufficiente per garantire la sicurezza ed evitare gli incidenti.

E' fondamentale possedere anche la conoscenza dell'ambiente in cui ci si muove e la consapevolezza dei rischi.

Da qui l'importanza degli aspetti teorici e culturali nei corsi di speleologia, che non sono fine a se stessi, ma essenziali per formare speleologi consapevoli delle proprie azioni.

Però formare significa "dare forma", da qui la necessità, di avere dei Piani Didattici dettagliati, delle "linee guida" per l'istruttore, indicazioni pratiche su come gestire al meglio i corsi.

Al momento abbiamo definito completamente la parte tecnica, con l'elenco dettagliato delle manovre e la suddivisione nei tre momenti formativi/corsi base (corso di introduzione, corso di tecnica e corso propedeutico) con la messa a punto del Manuale Tecnico Operativo (MTO) che non è da intendersi come definitivo, strutturato e rigido ma deve essere visto come la base di partenza per poter sperimentare, ampliare e migliorare la conoscenza e la tecnica.

Per la parte teorica e culturale invece abbiamo un elenco degli argomenti, suddiviso nei vari corsi dettagliato con i contenuti specifici, ci siamo concentrati sugli obiettivi da raggiungere e sugli argomenti teorici e culturali, sia generali che specifici, suddividendoli in modo organico nei corsi e infine definito i contenuti specifici delle lezioni.

L'obiettivo generale dei corsi di speleologia è quello di formare speleologi "consapevoli", fornendo tutte le conoscenze tecniche e culturali

(\*) INS Stefano Nicolini – Direttore SNS CAI e-mail:  
[stefano.nicolini@sns-cai.it](mailto:stefano.nicolini@sns-cai.it) , [direttore@sns-cai.it](mailto:direttore@sns-cai.it)

necessarie. Ma i corsi hanno una durata limitata nel tempo, quindi i corsi non possono dare TUTTE le conoscenze e soprattutto non possono dare l'elemento essenziale, cioè l'esperienza in grotta. Però hanno il dovere di indicare la giusta direzione per fare esperienza e sviluppare approfondimenti personali.

Nel CAI abbiamo un'ampia proposta di corsi tematici specifici, nei tre momenti formativi/corsi base è improponibile inserire tutti i contenuti degli argomenti da trattare, ma solo gli aspetti fondamentali ed essenziali. Abbiamo cercato di stabilire quali sono questi aspetti e strutturarli nei tre momenti formativi.

CORSO	OBIETTIVO GENERALE
CORSO INTRODUZIONE	<b>AMBIENTE.</b> Sapersi muovere agevolmente nell'ambiente <i>grotta</i> , conoscendolo in ogni suo aspetto, tecnico e naturale.
CORSO DI TECNICA	<b>SICUREZZA.</b> Programmare e gestire un'uscita in <i>grotta</i> conoscendo i rischi e le "buone pratiche" per una prevenzione adeguata.
CORSO PROPEDEUTICO	<b>ESSERE LEADER.</b> Raggiungere una buona autonomia nella gestione delle emergenze e nella gestione del gruppo, conoscere le dinamiche di gruppo e gli aspetti didattici e formativi.

Le tematiche generali che riguardano i corsi di speleologia sono:

- Il CAI, struttura e principi
- Statuto e regolamenti CAI, modulistica SNS
- Valutazione del rischio e prevenzione
- Responsabilità e comportamento dell'istruttore
- Coperture assicurative
- Ambiente, ecologia ed etica
- Geologia, speleogenesi, carsismo, idrologia
- Didattica e Comunicazione,
- Meteorologia
- Storia della speleologia
- Cartografia e orientamento
- Materiali
- Organizzazione uscita e gestione del gruppo
- Rilievo topografico
- Biospeleologia

Ogni tematica è argomento di corsi specifici e dedicati, ma nei corsi di base sono trattati i soli contenuti essenziali ed imprescindibili per l'attività speleologica, indirizzando i corsisti ai corsi specifici per approfondimento personale o come preparazione all'esame istruttori.

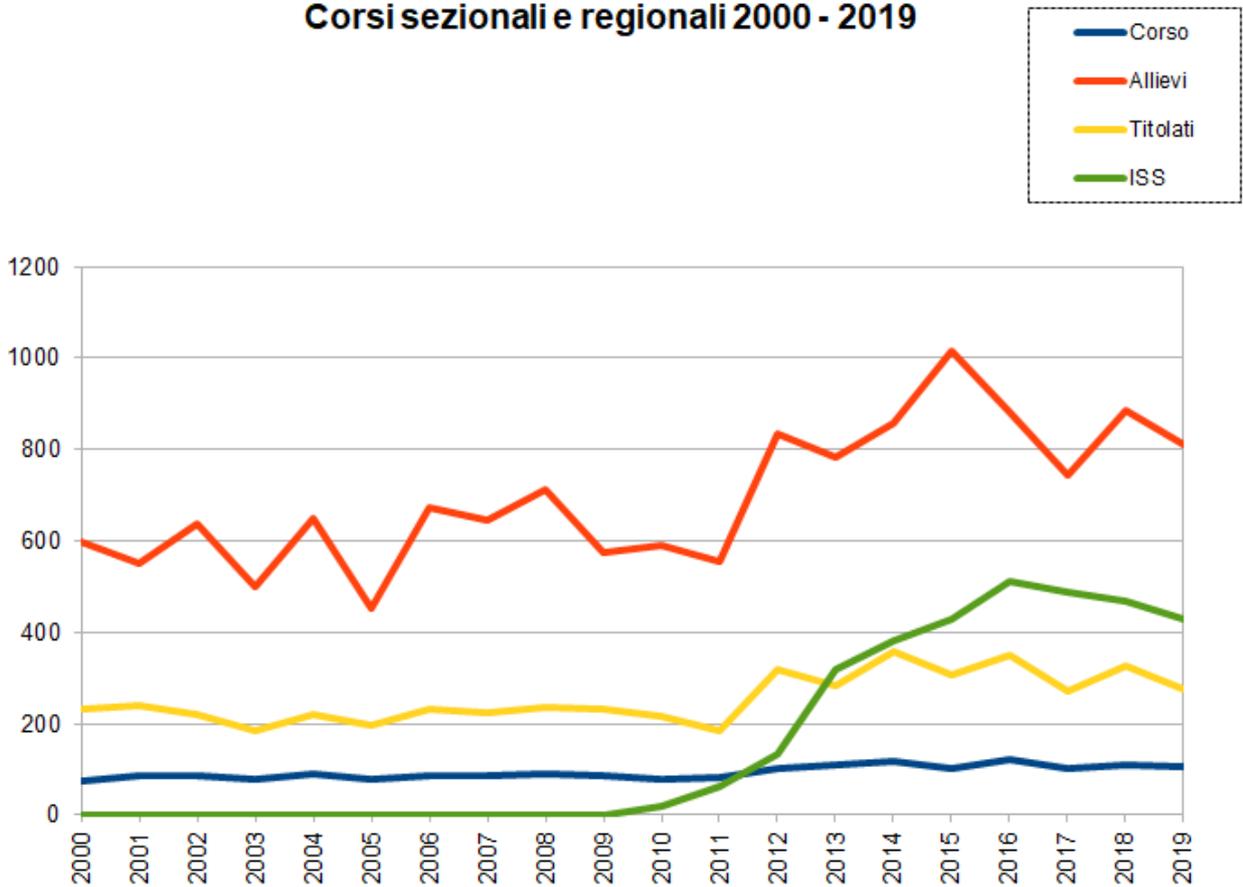
Le tematiche devono essere necessariamente suddivise nei tre corsi, vista anche la relazione diretta di alcuni argomenti con le tecniche pratiche. Però alcuni di questi hanno particolare importanza e sono affrontati, con tempi e modi diversi, in tutti i corsi.

### **SCHEMA METODOLOGICO INDICATIVO**

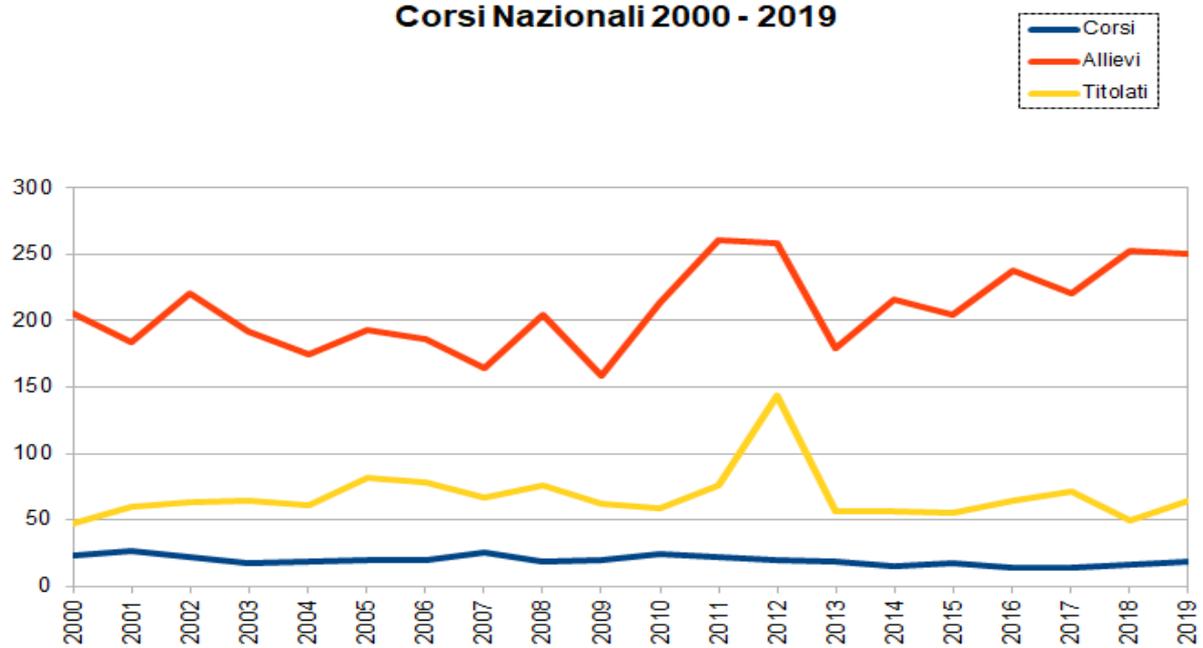
TEMATICA GENERALE	CORSI	METODI
Il CAI struttura e principi, nuovo Bidecalogo	INTRODUZIONE	Lezione principale
	TECNICA	Cenni durante le lezioni
	PROPEDEUTICO	Lezione struttura organizzativa CAI, OTCO, SNS
Ambiente, ecologia ed etica	INTRODUZIONE	Lezione principale
	TECNICA	Momenti didattici durante le uscite in grotta/palestra
	PROPEDEUTICO	Momenti didattici durante le uscite in grotta/palestra
Geologia, carsismo ipogeo ed epigeo, speleogenesi delle grotte	INTRODUZIONE	Lezione principale
	TECNICA	Momenti didattici durante le uscite in grotta/palestra
	PROPEDEUTICO	Richiami nelle lezioni e durante le uscite in grotta/palestra
Rilievo topografico	INTRODUZIONE	Cenni durante le lezioni
	TECNICA	Richiami nelle lezioni e durante le uscite in grotta
	PROPEDEUTICO	Lezione frontale, acquisizione dati in ambiente, restituzione grafica classico e digitale
Autosoccorso	INTRODUZIONE	Momenti didattici durante le uscite in grotta
	TECNICA	Lezione principale
	PROPEDEUTICO	Esercitazioni reali o simulate in grotta/palestra
Organizzazione uscita e gestione del gruppo	INTRODUZIONE	Momenti didattici durante le lezioni e le uscite in grotta
	TECNICA	Lezione principale
	PROPEDEUTICO	Richiami nella lezioni e durante le uscite in grotta/palestra

Di seguito qualche numero dell'attività della SNS-CAI in questi ultimi 20 anni.

**Corsi sezionali e regionali 2000 - 2019**



**Corsi Nazionali 2000 - 2019**





Corso Propedeutico 2017 'Camera dello Scirocco' di Villa Savagna – Palermo.

Per rendere sempre più efficaci le lezioni, dal 2013 abbiamo dato l'avvio ufficiale a un percorso formativo per Istruttori inerente la 'didattica efficace'.

Dopo una prima indagine, realizzata attraverso un questionario conoscitivo sui bisogni esplicitati dagli istruttori, si è deciso di trattare la 'didattica' in un'ottica che, seppur ormai largamente condivisa e diffusa in ambito di 'formazione' e 'comunicazione', è tanto innovativa quanto apprezzata ed efficace.

Ci siamo concentrati sull'analisi dei punti di forza della nostra scuola riguardo il 'saper-insegnare', ed abbiamo cercato di approfondire e migliorare quegli aspetti di più difficile gestione, ma fondamentali per il processo di apprendimento, quali la 'comunicazione efficace', la 'gestione delle dinamiche di aula', la 'leadership del formatore' oltre alle tecniche di utilizzo degli strumenti didattici di supporto, con particolare riferimento a Power Point.

La SNS ambisce ad avere un corpo docente sempre più motivato ed efficace. A questo scopo, nell'iter di aggiornamento degli istruttori, sono state inserite nozioni sui complessi meccanismi che consentono alla nostra mente di apprendere, immagazzinare ricordi e su quali siano le condizioni ambientali ottimali affinché questo processo possa realizzarsi efficacemente.

Per ottenere tutto ciò dobbiamo ricordarci che.....

*...."l'insegnante (istruttore) è equivalente alla figura del pianista che "mette insieme" le note giuste e "crea" una musica armoniosa. Ma non solo...l'insegnante (istruttore) non fa tutto da solo e dall'esterno: l'insegnante (istruttore) deve rendere consapevoli i suoi alunni (neofiti, allievi) delle loro capacità e possibilità e dev'essere in grado di portare a termine il suo **compito fondamentale**: quello di **AUTOELIMINARSI**....."*



## Formazione e aggiornamento degli operatori naturalistici e culturali CAI

MICHELE PREGLIASCO\* \*\*

In questa breve relazione mi pongo due obiettivi: il primo è quello di delineare la figura dell'Operatore Naturalistico e Culturale quale titolato del Club Alpino Italiano con compiti specifici di ricerca e divulgazione e il suo percorso di formazione. Quindi, nella seconda parte, ho voluto illustrare brevemente qualche aspetto della divulgazione scientifica in ambiente naturale, un argomento fondamentale per l'ONC e per numerose figure nell'ambito del volontariato e delle professioni che svolgono compiti analoghi.

La complessità degli argomenti richiederebbe fiumi di parole e di inchiostro, per cui in questa sede mi porrò dei limiti ristretti riguardo al tempo che vi chiederò nella lettura di questo documento.

Era il 1999 quando all'interno del CAI comparve per la prima volta la figura dell'Operatore Naturalistico che più tardi, sotto la presidenza di Annibale Salsa, professore di antropologia culturale, divenne l'attuale Operatore Naturalistico e Culturale, a sottolineare la doppia valenza di questo titolo: la conoscenza scientifica dell'ambiente montano nonché della storia, cultura e tradizioni dell'uomo che vive nelle Terre Alte.

Quella dell'ONC, mi riferisco ovviamente all'acronimo di questo titolo, è una figura di recente istituzione nel panorama dei titolati del Club Alpino Italiano che insieme al Comitato Scientifico Centrale e a quelli periferici, dai quali questo soggetto dipende, va a dare forza e significato ad un preciso obiettivo sancito dall'articolo uno dello statuto del sodalizio: lo studio e la conoscenza delle montagne.

Studio e conoscenza della montagna che comitati scientifici e ONC realizzano fattivamente

(\*\*) "Struttura Operativa Bossea" del Club Alpino Italiano centrale attraverso attività di ricerca - e qui va ricordato il gruppo Terre Alte attivissimo nel settore etnoantropologico - che si affianca all'attività di divulgazione scientifica e culturale nelle più vaste accezioni del termine, rivolta ai soci del sodalizio e alle istituzioni.

Ne viene fuori un ritratto a mio giudizio molto interessante della figura dell'ONC, ovvero di un conoscitore della ambiente naturale montano che pone sullo stesso piano di studio, divulgazione e tutela sia gli aspetti naturalistici che quelli etnoantropologici.

Ma di questa figura deve essere sottolineato un altro duplice aspetto, il suo ruolo di ricercatore e di divulgatore scientifico che da un lato richiedono conoscenze scientifiche approfondite e dall'altro le capacità, non sempre scontate, di saperle comunicare al pubblico.

Ora va chiarito che non sempre gli ONC hanno un percorso accademico o universitario alle spalle, la maggior parte di loro sono soci con una grande passione ma che spesso nella vita si occupano di ben altro rispetto a quanto il titolo richiede.

Ecco perché tutto il peso della formazione ricade sui Comitati Scientifici che devono mettere gli aspiranti ONC nelle condizioni per svolgere al meglio questo ruolo secondo degli standard a livello nazionale stabiliti dal Comitato Scientifico Centrale del CAI.

Prerequisito per diventare un Operatore Naturalistico e Culturale è la frequentazione di un corso che fornisce le fondamentali conoscenze di tutte quelle materie indispensabili al titolato e il superamento dell'esame finale. Per altro il corso è propedeutico a due aspetti fondamentali che caratterizzano la vita dell'ONC. Il primo è l'approfondimento dei temi più vicini alle

---

(\*) Comitato Scientifico Centrale del CAI

inclinazioni personali attraverso studi, ricerche condotti in modo autonomo e alla partecipazione a convegni specialistici. Il secondo e non meno importante, è la formazione continua che si esplica con la partecipazione ad un corso di aggiornamento ogni due anni organizzato dai Comitati Scientifici del CAI. In questo modo il titolato ONC entra in un percorso teso a rafforzare la sua preparazione nel corso del tempo.

Per dare maggiore forza ed integrare le conoscenze a più livelli dei nostri titolati che si trovano, da nord a sud, sull'intero territorio nazionale, i Comitati Scientifici Centrali cercano di incoraggiare la collaborazione tra gli ONC, di modo da creare delle reti di competenze utili ad incentivare lo scambio culturale tra gli stessi operatori mitigando l'effetto delle distanze.

Formazione, collaborazione e coordinamento centrale non bastano a fare un ONC, almeno se non si tiene conto di un quarto aspetto: il problema della divulgazione e dunque della comunicazione verso il pubblico.

La missione principale degli operatori naturalistici, almeno per quelli che non hanno optato per una attività prettamente di ricerca, si esprime attraverso attività rivolte al pubblico: escursioni a tema naturalistico e culturale in ambiente montano, serate, mostre, manifestazioni e numerose altre attività che al momento non cito visto la grande eterogeneità.

Nella mia esperienza ho avuto modo di constatare che non è così scontato che una persona competente e preparata dal punto di vista scientifico sia anche un bravo divulgatore. Anche nei nostri corsi abbiamo avuto esempi di allievi molto preparati scientificamente ma impacciati nel modo di esporre le loro conoscenze verso un pubblico eterogeneo.

Questo mi fa pensare che se è pur vero che per divulgare è necessario conoscere e quindi aver ben chiari quei concetti che si vogliono esporre, è anche vero che la comunicazione con il pubblico è una scienza in sé per la quale, come per tutte le scienze, va fatta una domanda: ho intenzione di apprenderla?

A mio giudizio cattivi divulgatori si diventa per due motivi: o perché non si hanno sufficienti conoscenze di base per trattare quell'argomento e quindi manca il carburante per alimentare la nostra comunicazione. Oppure

perché pur avendo le conoscenze non si sa come esporle al pubblico e quindi manca la scintilla che alimenta il motore della comunicazione.

In verità, quello che può capitare agli esperti di una certa materia è di pensare che il pubblico condivida con loro gli stessi interessi o peggio ancora lo stesso livello di conoscenza con l'esito finale di diventare noiosi o peggio ancora incomprensibili, insomma non si è cercato di capire il pubblico e questo dal punto di vista automobilistico è come voler guidare sportivo quando si è seduti su un camion!

La triste realtà è che ben difficilmente una persona si interessa a qualcosa che non sa in assoluto o che reputa distante dal suo vivere quotidiano, ma c'è un espediente per superare questo ostacolo. Il bravo divulgatore sa partire da elementi di conoscenza comune per introdurre gli argomenti più improbabili, così il GPS può darci lo spunto per parlare di quanto la teoria della relatività sia stata fondamentale per mettere a punto questa tecnologia, si tratta di stabilire ponti tra il sapere del pubblico e le conoscenze di alto livello del divulgatore. Senza scomodare la fisica io quando devo parlare di geologia parto dai vini e dai vitigni che crescono su affioramenti rocciosi particolari, specie quando mi rendo conto che il mio interlocutore apprezza il buon vino e meno le rocce.

Si possono anche avere, e purtroppo su internet capita abbastanza frequentemente, bravi comunicatori che non hanno scarsa o errata conoscenza dell'argomento che ci stanno propinando. In questo caso è come far partire un diesel con la benzina, la comunicazione funziona ma a un certo punto qualcuno potrebbe accorgersi che quello che si produce è fumo!

Nelle linee guida del Comitato Scientifico Centrale, la comunicazione è fondamentale ed è trattata come scienza a sé, in particolare noi siamo tra i pochi a trattare una tipologia peculiare di divulgazione scientifica: quella nell'ambiente naturale.

Quando si accompagnano delle persone in ambiente naturale e al di là della gita si vuole fare divulgazione scientifica si entra in un ambito molto diverso dall'insegnamento che si fa nell'aula didattica o di qualsiasi attività in ambienti chiusi. Questo deve essere ben chiaro perché su questo principio si gioca una buona parte della riuscita dell'attività.

In ambiente occorre più che mai ricorrere agli strumenti del divulgatore che nel giro di qualche minuto deve aver chiaro che tipo di pubblico è quello che ha davanti, capirne le aspettative, il livello di conoscenze, le capacità fisiche rispetto al percorso proposto. Tutti questi elementi concorrono a formare una strategia con la quale verrà condotta l'escursione.

Come in tutte le attività rivolte al pubblico, insegnamento compreso, la conoscenza delle persone alle quali mi rivolgerò è fondamentale, ma nell'ambiente naturale non solo tutto viene estremizzato ma si svolge con tempi molto più rapidi e una svista può provocare effetti devastanti.

Non è soltanto una questione di valutare i pericoli oggettivi della montagna, quali cadute accidentali, alle quali le persone possono andare incontro, ma anche quella di tenere unito e interessato il gruppo a ciò che andrò a raccontare in un ambiente che ovviamente non è un'aula didattica o un teatro. Perdere la leadership del gruppo vuol dire ritrovarsi da soli lungo il sentiero e la conseguente fine di ogni velleità divulgativa.

Quello che una buona divulgazione scientifica dovrebbe fare è di trasformare quelle che in ambiente naturale potrebbero sembrare degli svantaggi in opportunità. Animali che compiano all'improvviso, cambi di percorso inaspettati, e altri imprevisti che farebbero perdere la pazienza al migliore degli educatori, possono essere l'occasione per cambiare i piani e concentrarsi su aspetti inediti del paesaggio

che piacciono e interessino il mio pubblico. Si avrà poi tempo di tornare sul proprio discorso sempre che ne valga la pena.

Bisogna aver molto chiaro che l'ambiente naturale non è così controllabile come quello antropico ma che proprio per questo può offrire molte opportunità se si ha la capacità di cogliere l'attimo e adattarsi.

Per altro bisogna ricordarsi che il pubblico è lì per divertirsi. Questo vuol dire che le persone partecipano ad una escursione naturalistica per il semplice desiderio di farlo, sono cioè motivate intrinsecamente dalla curiosità.

Quindi compito del divulgatore è alimentare la curiosità del suo pubblico attingendo all'immenso bagaglio che l'ambiente naturale gli offre. Ed ecco che qua entra in gioco una caratteristica importantissima del divulgatore: quando un certo argomento comincia a diventare noioso per il suo pubblico il bravo divulgatore deve accorgersene e saper smettere, per passare ad un argomento nuovo o ad una nuova tappa del percorso. Andare oltre non è possibile proprio perché mancano quelle motivazioni estrinseche (cioè che provengono dalle altre persone) quali il voto o la promozione che in una certa misura aiutano la didattica scolastica quando la curiosità viene meno.

E qui concludo la mia panoramica, su quella che è la didattica e la formazione di una figura molto complessa quale è l'Operatore Naturalistico e Culturale. Altre informazioni potete trovarle sul sito del Club Alpino Italiano all'indirizzo [www.cai.it](http://www.cai.it).



## Didattica e biospeleologia

VALENTINA BALESTRA\*, \*\*, \*\*\*

### RIASSUNTO

Il Centro Educazione Ambientale di Cairo Montenotte (CEA Cairo M.te) è inserito nella rete del Sistema Regionale di Educazione Ambientale sviluppato dalla Regione Liguria per promuovere i processi di Sviluppo Sostenibile e realizzare interventi educativi volti a modificare i comportamenti di cittadini, scuole, imprese, enti locali, anche attraverso la creazione di sinergie tra tutti i soggetti interessati.

Tra i vari progetti attivi presso il CEA Cairo M.te, nel 2017 l’autore ha proposto, per le scuole di ogni ordine e grado, un percorso dedicato alle grotte: “Il mondo nascosto”, svolto in collaborazione con l’associazione Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca (BSPGR), con la sezione di biospeleologia del Laboratorio Carsologico Sotterraneo della Grotta di Bossea, ora Struttura Operativa Bossea C.A.I. (S.O. Bossea), e con i gestori della Grotta di Bossea.

In questo progetto, dopo una parte introduttiva legata alla formazione delle grotte e degli speleotemi, e al rapporto storico tra uomo e grotte, vengono trattati diversi argomenti legati alla vita sotterranea. Grazie alla biospeleologia, è possibile parlare di cambiamenti climatici, di biodiversità, di habitat, di normative comunitarie, di tutela e conservazione, di responsabilità civile ed ambientale e di sviluppo sostenibile. Scopo del progetto è quello di fornire ai giovani maggiore consapevolezza su alcune tematiche ambientali e le basi per poter sviluppare una crescita sostenibile, passando attraverso l’esplorazione di un mondo estremo ma fragile, un habitat unico, ostile ma incredibilmente ricco di vita, ancora tutto da scoprire: le grotte.

### ABSTRACT

#### *Teaching and biospeleology.*

Centro Educazione Ambientale of Cairo Montenotte (CEA Cairo M.te) is part of Sistema Regionale di Educazione Ambientale, an educational institution set up by Regione Liguria to support sustainable development. The Centre aims at raising environmental awareness and promotes conduct training among citizens, local authorities, schools and companies, also creating synergy between all the parties involved.

Among the different projects currently underway at CEA Cairo M.te, the author, in 2017, suggested a course focused on caves entitled “The hidden world”. The project, suitable for different school levels, is held in collaboration with the research

group Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca (BSPGR), the biology division of the Underground Karst Laboratory of Bossea Cave, now Struttura Operativa Bossea C.A.I. (S.O. Bossea), and the managers of the Bossea Cave.

After a brief introduction to the formation of caves and speleothems and to their historical links with men, the project specifically focuses on life in caves. Through a biospeleological approach, important topics such as climate change, biodiversity, habitats, community regulations, environmental protection and conservation, sustainable development and civil responsibility are presented and discussed. Aim of the project is to provide young people with greater environmental awareness and to lay the foundations for a sustainable growth, through the exploration of an extreme but frail world, a unique habitat, hostile but incredibly rich in life and still to be fully discovered, that are the caves.

KEY WORDS: Environmental education, teaching, caves, biospeleology.

### Introduzione

Il Centro Educazione Ambientale di Cairo Montenotte (CEA Cairo M.te) è inserito nella rete del Sistema Regionale di Educazione Ambientale sviluppato dalla Regione Liguria per promuovere i processi di Sviluppo Sostenibile e realizzare interventi educativi volti a modificare i comportamenti di cittadini, scuole, imprese, enti locali, anche attraverso la creazione di sinergie tra tutti i soggetti interessati. Gli operatori del Centro si occupano della gestione e del coordinamento delle attività di Educazione Ambientale e degli eventi sul territorio in accordo con l’Assessorato all’Ambiente del Comune, di favorire processi educativi ed informativi per lo Sviluppo Sostenibile e di realizzare campagne di sensibilizzazione per la diffusione di buone pratiche e la facilitazione di progetti di sviluppo locale per la sostenibilità.

Tra i vari progetti attivi presso il CEA Cairo M.te, nel 2017 l’autore ha proposto, per le scuole di ogni ordine e grado, con argomentazioni e

(\*) “**Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca**” c/o Grotta di Bossea, Regione Bossea 10, 12082 Frabosa Soprana (CN), Italia; e-mail: [biologia.sotterranea@libero.it](mailto:biologia.sotterranea@libero.it)

(\*\*) “**Struttura Operativa Bossea**” del Club Alpino Italiano Centrale

(\*\*\*) **Politecnico di Torino, DIATI**

**Valentina Balestra**: c/o Politecnico di Torino, DIATI, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino (TO); e-mail: [valentina.balestra@polito.it](mailto:valentina.balestra@polito.it)

livelli differenti, un percorso dedicato alle grotte: “Il mondo nascosto”. Il progetto è ancora attivo oggi ed è svolto in collaborazione con l’associazione Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca (BSPGR), con la sezione di biospeleologia del Laboratorio Carsologico Sotterraneo della Grotta di Bossea, ora Struttura Operativa Bossea C.A.I. (S.O. Bossea), e con i gestori della Grotta di Bossea.

Il progetto si propone di avvicinare i ragazzi ad alcune importanti tematiche ambientali attraverso l’esplorazione di un mondo per loro quasi del tutto sconosciuto, estremo ma nello stesso tempo fragile, ostile eppure ricco di vita, unico e ancora tutto da scoprire: le grotte. Grazie alla biospeleologia, lo studio della biologia in ambiente sotterraneo, è infatti possibile parlare anche di cambiamenti climatici, di biodiversità, di habitat, di normative comunitarie, di tutela e conservazione, di responsabilità civile ed ambientale e di sviluppo sostenibile. Scopo del progetto è quello di fornire ai giovani maggiore consapevolezza su queste tematiche ambientali e le basi per poter sviluppare una crescita sostenibile.

### **Progetto “Il mondo nascosto” per le scuole primarie e secondarie**

Conoscere a fondo l’argomento di cui si vuole trattare è fondamentale ma non sufficiente per essere buoni divulgatori, per cui nella fase iniziale, come per ogni progetto, è stato essenziale consultare le linee guida proposte da diversi specialisti del settore. Soprattutto se si lavora con i ragazzi, è molto importante partire sempre dal noto per trattare l’ignoto, trasformare le notizie in racconti, usare aneddoti ed esperienze personali, ma soprattutto emozionare.

Il progetto è stato strutturato in tre parti: in classe, con lezioni frontali e laboratori pratici, e sul campo con un’uscita didattica, facoltativa, presso la Grotta di Bossea.

Le lezioni in classe si sono svolte mediante una presentazione in slides ricca di immagini fotografiche, scattate dall’autore, con l’intenzione di affascinare e incuriosire i ragazzi, ma soprattutto per rendere ancora più realistico l’argomento e invogliare ragazzi e insegnanti a voler esplorare personalmente questo particolare ambiente. Dopo una breve introduzione su come si formano le grotte, gli

speleotemi e i minerali, doveroso è stato sottolineare il rapporto storico che c’è stato tra l’uomo e le grotte, dalla preistoria ad oggi.

La biodiversità, la conservazione e la tutela di questi ambienti sono stati infine l’ultimo degli argomenti introduttivi prima di potersi immergere nella vita sotterranea. Il termine biodiversità comprende la diversità di specie, ecosistemica e genetica, ovvero la varietà di organismi viventi, nelle loro diverse forme e nei rispettivi ecosistemi. La tutela della biodiversità richiede un costante e rigoroso impegno tecnico-scientifico, anche per gli obblighi derivanti dalle norme Europee, tra cui la Direttiva Habitat. Scopo di questa direttiva è la salvaguardia della biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio degli Stati membri al quale si applica il trattato. L’habitat “Grotte non ancora sfruttate a livello turistico” (8310) è ricco di fauna endemica (soprattutto tra i troglobi) ed è molto importante per la conservazione di specie descritte negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat, in particolare anfibi, chiroterteri e coleotteri (Angelini *et al.*, 2016). Le grotte inoltre rappresentano l’accesso naturale al sistema carsico e alle falde acquifere per cui sono di grande importanza per le riserve idriche del pianeta. Gli impatti legati alle attività umane possono essere particolarmente dannosi per questi habitat, occorre quindi particolare attenzione nella tutela e conservazione di questi luoghi.

La vita nelle grotte, i fattori ambientali biotici e abiotici e gli adattamenti evolutivi sono stati i principali argomenti trattati.

Una specie, a seguito di cambiamenti climatici e variazioni di fattori ambientali, può adattarsi, evolversi, spostarsi oppure estinguersi. Il verificarsi di particolari condizioni climatiche può far avvicinare le forme epigee all’ambiente sotterraneo. Numerosi organismi ipogei sono infatti relitti di antiche faune e la distribuzione attuale di alcuni elementi troglobi può essere utilizzata per delimitare i limiti di mari e ghiacciai di periodi/epoche differenti. Gli animali che troviamo nelle cavità ipogee si sono adattati a questo ambiente estremo, caratterizzato dall’assenza di luce e da un’umidità relativa (UR%) molto elevata ( $\geq 80\%$ ). Le risorse trofiche inoltre provengono per la maggior parte dall’esterno. Tutto ciò ha inevitabilmente portato a modifiche morfologiche ed etologiche di

queste specie. Le principali modifiche morfologiche riguardano, tra le altre, l'anoftalmia, la mancanza di ali, la depigmentazione, la presenza di setole sensoriali e habitus, antenne e arti allungati. Dal punto di vista comportamentale invece, per alcune specie i movimenti sono diventati più lenti, alcune sono diventate carnivore e spesso si assiste alla scomparsa dei cicli circadiani e a notevoli variazioni nei cicli biologici. Per molte di loro ancora non si conosce nemmeno il ciclo biologico.

Dopo la proiezione di numerose fotografie di specie viventi nelle cavità di Liguria e Piemonte, zone di interesse, di studio e ricerca da parte di tutte le associazioni aderenti al progetto, è stato possibile concludere infine con l'etica e la responsabilità civile ed ambientale.

Durante le ore in classe è stato necessario porre quesiti agli studenti per mantenere accesa l'attenzione ed incentivarli a partecipare attivamente facendo essi stessi domande senza alcun tipo di preoccupazione. Infine, è stato utile discutere insieme sui temi proposti ed effettuare un riepilogo con alcune conclusioni.

Il laboratorio in classe è stato pensato per aggiungere una componente tattile al progetto, mostrando ai ragazzi campioni entomologici e geologici, per permettere loro di riconoscere così le specie osservate durante le proiezioni, capirne le dimensioni e concretizzare la possibilità di vedere queste creature uniche durante l'uscita in grotta.



Fig. 1 - Cartellonistica informativa della S.O. Bossea nel salone centrale della Grotta di Bossea (foto Valentina Balestra).

L'uscita didattica alla Grotta di Bossea (Fig. 1, 2) è stata divisa in sezioni, comprendenti la visita turistica guidata alla Grotta di Bossea con una guida esperta, la visita al Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea (S. O. Bossea) e diverse tappe biospeleologiche per permettere l'osservazione diretta degli animali

nel loro habitat (Fig. 3), stressandoli il meno possibile e mantenendo così sempre viva l'attenzione dei ragazzi. Tutte le classi aderenti al progetto hanno deciso di partecipare comunque anche all'esperienza in grotta per completare il percorso, incuriositi dopo le ore svolte in classe e il laboratorio. Durante l'uscita didattica gli studenti hanno proposto diversi quesiti agli operatori mostrando curiosità ed interesse. Inoltre, ragazzi e insegnanti hanno rivelato un notevole coinvolgimento per le tappe biologiche, sorpresi dalle creature del buio, dalla loro fragilità ma soprattutto dalla loro meravigliosa unicità.



Fig. 2 - Progetto "Il mondo nascosto" del CEA di Cairo M.tte, uscita didattica alla Grotta di Bossea (foto Enrico Lana).



Fig. 3 - *Eukoenenia strinatii* Condé, 1977, artropode endemico del Piemonte, Grotta di Bossea (foto Valentina Balestra).

## CONCLUSIONI

Le grotte, ambienti estremi ma fragili, nascondono habitat unici e creature affascinanti. Con la biospeleologia nelle scuole è possibile presentare e discutere tematiche e problematiche ambientali come i cambiamenti climatici, la biodiversità, la tutela e conservazione di specie e habitat, le normative comunitarie, la responsabilità civile e lo sviluppo sostenibile.

I giovani di oggi purtroppo dovranno affrontare diverse problematiche legate all'ambiente e il nostro compito, come educatori e divulgatori naturalistici, è quello di dar loro la consapevolezza e le basi per poter sviluppare una crescita sostenibile, così da formare, a "piccoli" passi, quelli che saranno i "grandi" di domani.

### Ringraziamenti

Ringrazio la dott.ssa Anna Ferrando, Responsabile Tecnico Scientifico del Centro Educazione Ambientale Cairo M.te, per avermi assecondato e dato piena fiducia per lo sviluppo di questo nuovo progetto, Enrico Lana, Presidente di Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca e Responsabile della sezione biospeleologica della Struttura Operativa Bossea C.A.I., per avermi aiutato durante gli accompagnamenti in grotta e per la sua inestimabile conoscenza nel campo della biologia sotterranea, e Claudio Camaglio, gestore e guida della Grotta di Bossea, per avermi appoggiato in questa nuova esperienza e averci accompagnato personalmente in grotta. Ringrazio inoltre Stefania Narduolo e Barbara Alessandri per gli utili consigli.

### Bibliografia

- ANGELINI P., CASELLA L., GRIGNETTI A., GENOVESI P. (eds.), 2016 - Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat, ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016, 294 p.
- BARR T. C., 1968 - Cave ecology and evolution of troglobites. *Evolutionary Biology*, 2: 35-102.
- BARR T. C., HOLSINGER J. R., 1985 - Speciation in cave faunas. *Annual Review of ecology and Systematics*, 16: 313-317.
- BIANUCCI P., 2008 - Te lo dico con parole tue: la scienza di scrivere per farsi capire. Zanichelli, 208 p.
- ISAIA M., PASCHETTA M., LANA E., PANTINI P., SCHÖNHOFER A. L., CHRISTIAN E., BADINO G., 2011 - Aracnidi sotterranei delle Alpi Occidentali italiane. (Arachnida: araneae, opiliones, palpigradi, pseudoscorpiones) / Subterranean Arachnids of the Western Italian Alps (Arachnida: Araneae, Opiliones, Palpigradi, Pseudoscorpiones). Monografie XLVII. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, 325 p.
- LANA E., 2001 - Biospeleologia del Piemonte. Atlante fotografico sistematico, Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi, Regione Piemonte, Ed. "La Grafica Nuova", Torino, 264 p.
- LATELLA L., STOCH F., 2001 - Biospeleologia. *In*: Grotte e fenomeno carsico. Quaderni Habitat 1, Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, 160 p.
- VANDEL A., 1964 - Biospéologie. La Biologie des Animaux Cavernicoles. Gauthier Villars Editeur, Paris, XVIII + 619 p.
- WATZLAWICK P., BEAVIN J. H., JACKSON D. D., 1971 - Pragmatica della comunicazione umana. Astrolabio, Roma, 35.

## SPELEO A SCUOLA

### Progetto di educazione ambientale dell'Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi

RAFFAELLA ZERBETTO\*



#### Introduzione

Il progetto Speleo a Scuola vede le sue origini nell'anno scolastico 2002/2003 con l'obiettivo di fare educazione ambientale nelle scuole piemontesi perché la conoscenza delle caratteristiche di un territorio è fondamentale per una sua corretta gestione, valorizzazione e tutela; un cittadino consapevole delle peculiarità dell'ambiente che vive saprà avere uno sguardo attento su di esso. La conoscenza degli ambienti carsici, delle loro singolarità e delle loro fragilità è importante, aggiunta alla comunicazione della ricerca e scoperta di nuovi ambienti che caratterizzano la speleologia, diventano un connubio vincente. Amiamo quello che facciamo e condividere la nostra passione, soprattutto con i più giovani, permette di diffondere sempre più l'amore per le grotte e i suoi abitanti. Poi chissà, magari un giorno qualcuno di loro diventerà uno speleo...

Il progetto è rivolto a diverse fasce di età, quindi gli interventi sono sempre stati calibrati in relazione alle diverse esigenze. I più piccoli sono quelli che si entusiasmano e stupiscono più facilmente, ma sono anche quelli che hanno un tempo di attenzione limitato. Gli adolescenti in classe sono i più difficili, ma in grotta, se stimolati nel modo giusto, regalano grandi soddisfazioni. Gli adulti sono lì per scelta, ma non sempre questo coincide con un grado di attenzione alto, anzi... Fanno molta più fatica a mantenere l'attenzione perché normalmente non sono più abituati a seguire delle lezioni.

Gli obiettivi sono ovviamente trasmettere la conoscenza del territorio, incuriosire e gettare il seme della speleologia. O perlomeno gettare il seme della conoscenza e della consapevolezza, offrendo una visione diversa che scende nelle profondità senza fermarsi alla superficie. In realtà la speleologia e lo studio degli ambienti carsici offrono moltissimi spunti di riflessione e approfondimenti che possono adeguarsi di volta in volta alle differenti esigenze dei discenti, offrendo al contempo anche per i relatori spunti non banali di crescita personale.

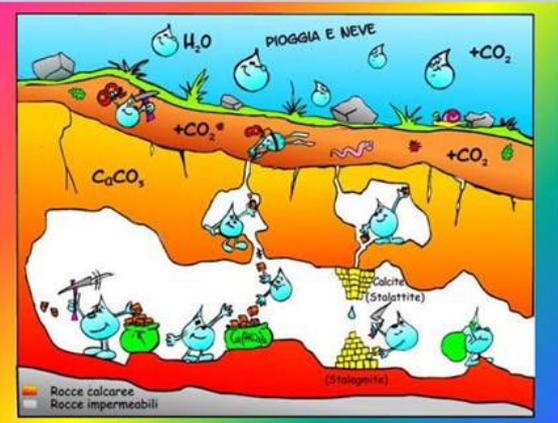
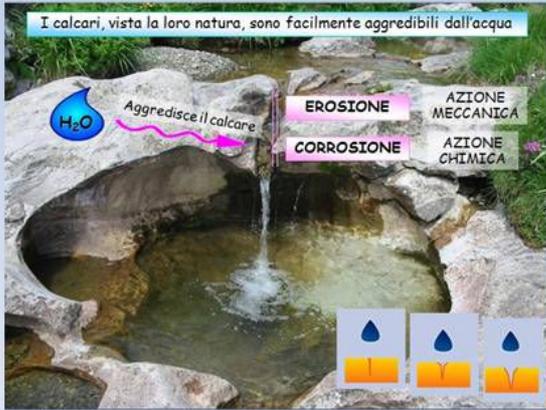
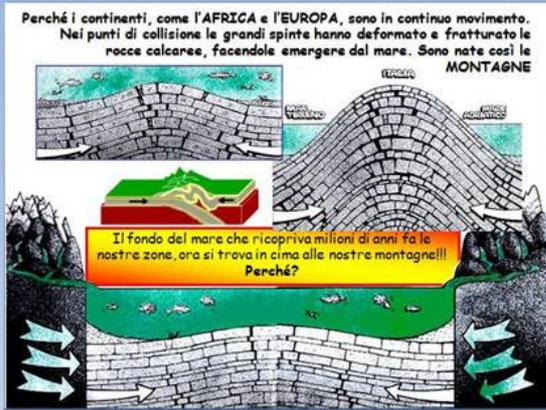
#### Attività svolte

Le conoscenze sono trasmesse con tre modalità.

##### *Lezioni frontali*

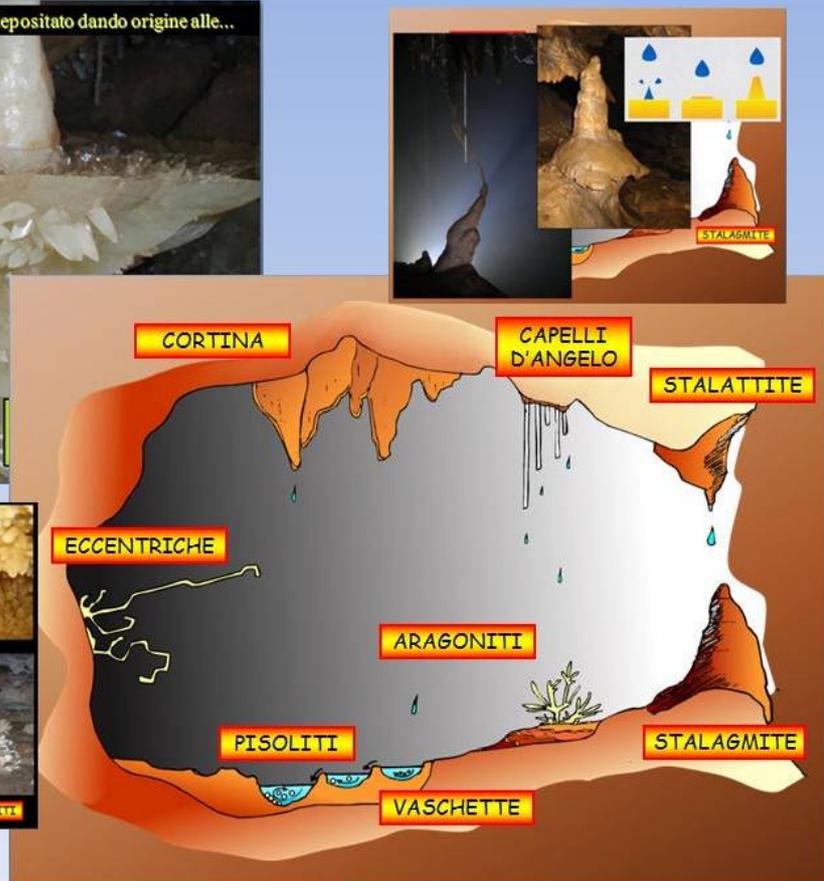
Una lezione frontale in classe dove si affrontano diversi argomenti quali geologia,

(\*) Società Speleologica Italiana.



Disegni di

- Ettore Sbaffi tratti da «Buio pesto. Speleologia per bambini». SSI e GS C.A.I. MACERATA
- Raffaella Zerbetto, realizzati per il Parco del Marguareis e per «La vita nelle grotte». LIDA e AGSP
- Deborah Alterisio tratti da «Il mondo delle Grotte». Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi



# LA BIOSPELEOLOGIA

La maggior parte delle riserve trofiche ha origine ESOGENA, proviene cioè dall'esterno.

Guano: frangono nutrimento dai composti azotati contenuti nel guano.

Gli organismi che vivono nelle grotte interagiscono tra di loro e con l'ambiente in modo vario.

**Sono generalmente suddivisi in 3 CATEGORIE**

- TROGLOSSENI:** normalmente vivono all'esterno ed entrano in grotta per caso. Non si riproducono e sono destinati a soccombere.
- TROGLOFILII:** abitano le grotte per un dato periodo della loro vita.
- TROGLOBI:** possono vivere soltanto nell'ambiente sotterraneo.

Si suddividono in 2 sottogruppi:

1. Pipistrelli, ragni, mosche, farfalle, topi, tassi. Prediligono la grotta per svernare, cercare cibo, riprodursi, ripararsi.
2. Alcune condizioni

### DIFFERENZE

Doati ben sviluppati	Doati assenti
Antenne di media dimensione	Antenne atrofizzate o non organi sensoriali
Arti corti	Arti allungati e gracili
Setole sensoriali	Setole sensoriali
Pigmenti	Tegumenti depigmentati

**Troglobio**  
Insetto della stessa famiglia specializzata; aspetto generale allungato e delicato.

### PIRAMIDE ALIMENTARE

- ATORI:** si nutrono di altri animali (scorpioni, vari coleotteri, itoni...)
- ITIVORI:** si nutrono di detrito (podi, crostacei e vari insetti)
- OFAGI:** si nutrono di sostanze che in decomposizione, sia all che animali (diplopodi, billy, vermi...)
- VORI:** traggono nutrimento da argille (lombrichi, soei, larve di insetti)
- ERI autotrofi ed trofi** che vivono nei fanghi argille
- MI:** notevole fonte di cibo con i filippatissimi miceli

## I CHIROTTERI

...detti comunemente **PIPISTRELLI**

Volano grazie a una membrana di origine cutanea, detta **PATAGIO**

tesa tra il margine laterale del corpo, le ossa degli arti e la coda.

Il loro sistema di orientamento funziona pressappoco come un sonar: **ECOLOCAZZIAZIONE**

Al mondo esistono oltre 1000 specie di Chiroterri

- alcuni si nutrono di frutti
- alcuni del nettare dei fiori
- alcuni di piccoli vertebrati
- 3 sole specie sono ematofaghe

In Italia vivono circa 30 specie, appartenenti a 3 famiglie: Rinolofidi, Vespertilionidi e Molossidi

Sono tutte Insettivore

geomorfologia, formazione dei calcari, speleogenesi legata all'orogenesi alpina e all'azione erosiva e soprattutto corrosiva dell'acqua, acidificatasi nel passaggio in atmosfera e nel terreno. Si spiega l'idrogeologia, evidenziando l'importanza di non inquinare le acque in generale, ma soprattutto di porre ancora più attenzione nelle zone di assorbimento carsiche, vista la velocità di deflusso che di norma hanno le acque nei sistemi carsici. Si raccontano gli ambienti che si possono creare in grotta, dalle strettoie alle grandi sale, dai pozzi alle gallerie, dagli inghiottitoi alle risorgenze, e delle concrezioni che possono talvolta abbellirli.

Particolare attenzione si è sempre data alla vita che abita le grotte, spiegando gli adattamenti che caratterizzano il bioma ipogeo, con animali che vivono, si nutrono e si accoppiano in assenza di luce e con scarsa quantità di energia circolante. Si spiegano i chiroterteri, i loro adattamenti al volo e l'ecolocalizzazione, evidenziando il loro ruolo fondamentale di insettivori, raccontando il loro ciclo biologico e invitando a tutelare e preservare ogni singolo individuo che abbiamo la fortuna di incontrare nei nostri territori. In diciassette anni di speleo a scuola, si sono potute raccogliere molte importanti informazioni su siti di svernamento, ma soprattutto di nursery e di swarming, grazie alla capillarità degli interventi effettuati. Infine si racconta del ruolo delle grotte nella storia dell'uomo e di come, negli ultimi secoli, siano diventate luogo dove accrescere curiosità e conoscenza grazie alla speleologia.

### *Attività in palestra*

Quando l'escursione in grotta non è stata possibile, si sono organizzati percorsi nelle palestre delle scuole, dove i ragazzi hanno potuto cimentarsi con imbrago e casco nel progredire in passaggi stretti e in passaggi su corda, in traversi e salite/discese.

### *Escursione in grotta*

Si è sempre preferito organizzare escursioni in grotte, possibilmente non turistiche, per permettere ai ragazzi un approccio più naturale al mondo ipogeo.

L'avvicinamento alle grotte ha permesso di presentare l'ambiente carsico, le sue peculiarità e il suo paesaggio. In grotta si sono rivisti i concetti imparati in classe e i

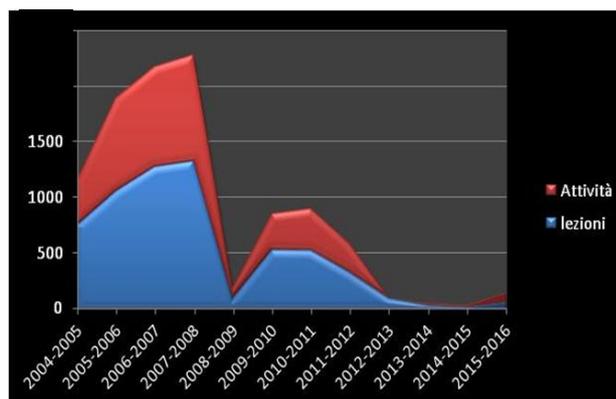
ragazzi hanno potuto sperimentare come tutto abbia un ritmo diverso, un uso differente del corpo e di come il buio sia profondo e permetta di amplificare gli altri sensi.

Le grotte scelte sono semplici, però permettono di provare l'emozione di sporcarsi le mani, di mettersi in gioco con passaggi stretti... di EMOZIONARSI!! E anche i grandi possono tornare bambini...



### **Qualche numero**

Gli speleologi coinvolti nelle attività ricevevano un rimborso per le spese sostenute per gli spostamenti.



Distribuzione annuale degli studenti coinvolti dallo Speleo Club Tanaro.

Nel periodo 2004-2010 il progetto ha ricevuto sovvenzione dalla Regione Piemonte attraverso i contributi erogati all'Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi.

Dal 2010 al 2012 per la provincia di Cuneo l'attività è stata accolta e finanziata dal progetto INFEA provinciale (INFOrmazione Educazione Ambientale).

Dal 2012 in poi i finanziamenti si sono esauriti e l'attività è continuata solo nei singoli gruppi in modalità autogestita.

Lo Speleo Club Tanaro, gruppo cui sono associata, con sede a Garessio e che opera nella Val Tanaro, Cebano e Monregalese, ha coinvolto in più di un decennio circa 6000 studenti, portandone in grotta più di 4200.

Ha infine partecipato anche al progetto Acqua che Berremo 2019 della SSI, vincitore del bando in materia di educazione ambientale del dicembre 2018, promosso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, per la valorizzazione della biodiversità e che ha

posto al centro la Speleologia come formidabile mezzo per esplorare, studiare e documentare la geografia del mondo sotterraneo con un ruolo determinante nella salvaguardia dei territori carsici e delle loro risorse idriche. Particolare riguardo si è avuto nel sensibilizzare sui problemi relativi all'inquinamento del sottosuolo.



### Conclusioni

Diciassette anni di attività di educazione ambientale nel nostro territorio hanno permesso alla speleologia di diventare punto di riferimento per le amministrazioni locali nei contesti che riguardano gli ambienti carsici. Speleo a Scuola ha permesso a tanti di scoprire

quanto sono ricche di meraviglie nascoste le nostre montagne e quanto sia importante una corretta gestione dei pascoli e dei territori carsici. Ogni singola goccia d'acqua percorre le vene dei monti per vie perlopiù sconosciute. Gli speleologi esplorano questi vuoti cercando di interpretare e svelare parte dei loro segreti.





## **Speleologi e grotte turistiche: una collaborazione possibile. Le esperienze dei corsi SSI per gli accompagnatori nelle grotte turistiche dell'AGTI**

GIAMPIETRO MARCHESI\*

### **Introduzione**

I corsi di formazione per guide dell'Associazione Grotte Turistiche Italiane nascono dalla collaborazione con la Società Speleologica Italiana.

I rapporti tra la speleologia e le grotte turistiche non sono mai stati idilliaci, ma l'incontro avvenuto, il 16 febbraio 2013 in occasione del BIT (Borsa Turismo Internazionale) di Milano, tra i due presidenti, Francescantonio D'Orilia (AGTI) e Giampietro Marchesi (SSI), ha dato il via ad una nuova era di collaborazioni.

Un traguardo importante raggiunto attraverso un percorso, non certo facile, che ha avuto inizio con una stretta di mano e che è proseguito nella straordinaria atmosfera di Casola Underground 2013. Da quell'incontro è nato un protocollo d'intesa tra AGTI e SSI. Un documento nel quale si conveniva di aprire un confronto e di collaborare per la realizzazione di attività comuni inerenti i propri scopi statutari. Sempre in quell'occasione è stato affrontato un progetto del MIUR (Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca) dal titolo "Didattica non formale in grotta", che ha portato a definire corsi di formazione per le guide delle grotte turistiche, curati dalle due realtà.

Il primo, tenuto nel mese di febbraio del 2014 presso la Grotta di Frasassi, è stato un esperimento, un numero zero. Il tutto è stato preceduto da un mio ulteriore incontro con Vittorio e Mario Verole Bozzello, rispettivamente presidente onorario e vice presidente dell'AGTI, per meglio definire i contenuti da presentare.

L'avvio, un po' problematico, ci ha però fatto capire l'importanza dell'iniziativa e ci ha spronato ad unire le forze per migliorare costantemente.

Da quella prima esperienza è iniziata, con una certa periodicità (due corsi all'anno) che coincide con i periodi di scarsa frequentazione delle grotte turistiche, la formazione delle guide o per meglio dire degli accompagnatori nelle grotte turistiche.

### **1° corso Grotte di Frasassi**

«Didattica non formale in grotta» 18 -10 febbraio 2014

Relatori:

Francescantonio D'Orilia, presidente AGTI -  
Saluti e presentazione del corso.

Vittorio Verole Bozzello, presidente  
onorario AGTI - Le grotte turistiche.

Filomena Rocca Miur (Ministero Istruzione,  
Università e Ricerca) - Didattica in ambiente  
non formale

Giampietro Marchesi, presidente della SSI -  
Storia della speleologia e Il fenomeno carsico.

Paolo Forti, docente dell'Università di  
Bologna - La ricerca scientifica e le grotte  
turistiche.

Visita alle Grotte di Frasassi.

Partecipanti: 31 allievi.

Grotte presenti: 9

(Grotte di Frasassi, Grotte di Pertosa-Auletta,  
Grotta del Vento, Grotte di Castellana, Grotta  
del Cavallone, Grotte di Castelcivita, Grotta  
del Fico, Grotta di Is Zuddas, Antro del  
Corchia).

---

(\*) Società Speleologica Italiana



Fig. 1 - Gruppo delle guide che hanno partecipato al primo Corso alle Grotte di Frasassi nel 2014.

## 2° corso Baunei (NU)

7 e 8 novembre 2014.

Relatori:

Francescantonio D'Orilia, presidente AGTI e Claudio Calzoni, consigliere AGTI (Grotta del Fico) - Saluti e presentazione del corso.

Laura Sanna, assegnista di ricerca CNR - Il monitoraggio nelle grotte turistiche.

Paolo Forti, Università di Bologna - Il concrezionamento: come spiegarlo ai turisti.

Jo De Waele, Università di Bologna - Leggere le forme delle grotte per capirne la genesi (o almeno ci proviamo).

Visita alla Grotta Su Marmori.

Partecipanti: 29 allievi

Grotte presenti: 8

(Grotta del Fico, Grotta di Su Mannau, Grotta Is Zuddas, Grotta di Ispinigoli, Grotte del Bue Marino, Grotta di Su Meraculu, Grotta Taquisara, Grotte di Pertosa-Auletta).

## 3° corso Loano (SV)

24 - 26 febbraio 2015

Relatori:

Francescantonio D'Orilia, presidente AGTI e Mario Verole Bozzello, vice presidente AGTI - Saluti e presentazione del corso.

Vittorio Verole Bozzello, presidente onorario AGTI - La storia delle grotte turistiche.

Adriano Fiorucci, Politecnico di Torino- Le analisi delle acque in grotta.

Bartolomeo Vigna, Politecnico di Torino- Il monitoraggio nelle grotte turistiche.

Paolo Forti, Università di Bologna - Il concrezionamento: come spiegarlo ai turisti.

Jo De Waele, Università di Bologna - Leggere le forme delle grotte per capirne la genesi (o almeno ci proviamo).

Giampietro Marchesi, già presidente SSI - Storia della speleologia.

Visita alle Grotte di Toirano, Santa Lucia e di Borgio Verezzi.

Partecipanti: 43 allievi

Grotte presenti: 12

(Grotte di Toirano, Grotte di Borgio Verezzi, Grotte di Pertosa -Auletta, Grotta del Vento, Grotta del treno Bergeggi, Grotta Torri di Slivia, Grotta del Cervo, Grotta di Onferno, Grotta di Equi Terme, Grotta del Cavallone, Grotte di Bossea, Antro del Corchia).



Fig. 2 - Jo De Waele espone la sua ipotesi sull'origine della formazione delle Grotte di Borgio Verezzi.

#### **4° corso Castellana Grotte BA**

9-11 dicembre 2015

Relatori:

Francescantonio D'Orilia, presidente AGTI e Mario Verole Bozzello, vice presidente AGTI -Saluti e presentazione del corso.

Vittorio Verole Bozzello, presidente onorario AGTI - La storia delle grotte turistiche.

Mario Parise, CNR Bari - Paesaggi carsici: riconoscimento, salvaguardia e pericoli.

Luisa Sabato, Università di Bari - Patrimonio geologico della Puglia: il mondo di sopra e il mondo di sotto.

Paolo Forti, Università di Bologna - Il concrezionamento: come spiegarlo ai turisti.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - Essere è comunicazione. La Guida comunica ciò che è, la grotta è quanto comunica la Guida. - Essere "tramiti" richiede consapevolezza...lo vogliamo?

Felice Larocca, Università di Bari - L'uomo preistorico e le grotte. Breve introduzione alla speleo-archeologia.

Salvatore Inguscio, speleobiologo - Biologia delle grotte.

Visita alle Grotte di Castellana, Grotta del Trullo di Putignano e Grotta di Curtomartino.

Partecipanti: 119 allievi

Grotte presenti: 10

(Grotte di Castellana, Grotta di Pertosa-Auletta, Grotta del Vento, Grotta Torri di Slivia, Grotta di Baredine (Croazia), Grotte di Castelcivita, Grotta del Cavallone, Grotta di Val De Varri, Grotta del Trullo di Putignano e Grotta di Curtomartino).

#### **5° corso Grotta del Vento Fornoalasco LU Albergo Milano, Borgo a Mozzano**

24 - 26 febbraio 2016

Relatori:

Francescantonio D'Orilia, presidente AGTI e Mario Verole Bozzello, vice presidente AGTI Saluti e presentazione del corso.

Leonardo Piccini, Università di Firenze - Cosa deve sapere un guida turistica di geologia, carsismo e speleogenesi?

Paolo Forti, Università di Bologna - Il concrezionamento: come spiegarlo ai turisti.

Jo De Waele, Università di Bologna - Leggere le forme delle grotte per capirne la genesi.

Giampietro Marchesi, già presidente SSI - La storia della speleologia.

Vittorio Verole Bozzello, presidente onorario AGTI - La storia delle grotte turistiche.

Francesco Mandelli, già dirigente ARPA Toscana - Ma l'acqua di grotta è potabile? Aspetti generali delle acque di grotta.

Fabrizio Serena, biologo Federazione Speleologica Toscana - Biologia delle grotte.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - Una comunicazione corretta ed efficace per chi guida nelle grotte turisticizzate.

Visita alla Grotta del Vento, all'Antro del Corchia e alla Grotta Giusti di Monsummano Terme.

Partecipanti: 54 allievi

Grotte presenti: 10

(Grotte del Vento, Antro del Corchia, Grotta di Equi Terme, Grotte di Pertosa Auletta, Grotta Torri di Slivia, Grotte di Castelcivita, Grotta Gigante, Grotta di Onferno, Grotta di Falvaterra, Grotte di Castellana).



Fig. 3 - Visita alla Grotta Gigante.

### **6°corso Grotta Torri di Slivia Duino Aurisina TS**

30 novembre 2 dicembre 2016 Agriturismo  
Torri di Slivia

Relatori:

Francescantonio D'Orilia, presidente AGTI  
e Mario Verole Bozzello, vice presidente AGTI  
Saluti e presentazione del corso.

Vittorio Verole Bozzello, presidente onorario AGTI - La storia delle grotte turistiche.

Paolo Guglia e Marco Restaino, Società Adriatica di Speleologia – Trieste - Timavo System Exploration Progetto internazionale di esplorazione e conoscenza del fiume nascosto del Carso Classico.

Giampietro Marchesi, già presidente SSI - La storia della speleologia.

Francesco Grazioli, USB GSB Bologna - I pipistrelli: quei mammiferi con le ali e il sonar che misurano la qualità dell'ambiente.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - Una comunicazione corretta ed efficace per chi guida nelle grotte turisticizzate.

Fabio Forti, carsologo e già Presidente Commissione Grotte "E. Boegan"

Visita alla Grotta Torri di Slivia, Grotta Gigante, Skocjanke Jama (Slovenia), Baredine Jama (Croazia) e foci del Timavo.

Partecipanti: 48 allievi

Grotte presenti: 13

(Grotta Torri di Slivia, Grotta Gigante, Grotta Baredine (Croazia) Grotte di Pertosa-Auletta, Grotte del Vento, Grotte di Castelcivita, Grotta Tanella, Grotta di Re Tiberio, Grotta di Onferno, Antro del Corchia, Grotte di Toirano, Canyon Rio San, S. Giovanni D'Antro).

### 7°corso Aquila AQ Hotel Federico II

22 - 24 febbraio 2017

Relatori:

Francescantonio D'Orilia, presidente AGTI e Mario Verole Bozzello, vice presidente AGTI Saluti e presentazione del corso.

Vittorio Verole Bozzello, presidente onorario AGTI - La storia delle grotte turistiche.

Paolo Forti, Università di Bologna - Il concrezionamento: come spiegarlo ai turisti.

Giampietro Marchesi, già presidente SSI - La storia della speleologia.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - Una comunicazione corretta ed efficace per chi guida nelle grotte turisticizzate.

Jo De Waele, Università di Bologna - Leggere le forme delle grotte per capirne la genesi

Visita alle Grotte di Stiffe

Partecipanti: 39 allievi

Grotte presenti: 8

(Grotte di Stiffe, Grotta del Cavallone, Grotta Val de Varri, Grotta di Luppa, Grotta Torri di Slivia, Grotta Gigante, Grotte di Pertosa-Auletta, Grotte del Vento.)



Fig. 4 - Paolo Forti durante la lezione su come spiegare il concrezionamento ai turisti.

## 8° corso a Fluminimaggiore SU

17 - 19 novembre 2017 c/o Centro Culturale di Fluminimaggiore

Relatori:

Francescantonio D'Orilia, presidente AGTI e Carlo Pusceddu, Grotte di Su Mannau - Saluti e presentazione del corso.

Vittorio Verole Bozzello, presidente onorario AGTI - La storia delle grotte turistiche.

Giampietro Marchesi, già presidente SSI - Iconografia delle grotte.

Mauro Mucedda, Centro Pipistrelli Sardegna - Pipistrelli troglodili: biologia e problemi di tutela.

Laura Sanna, Istituto di Biometereologia Università di Sassari - Atmosfera sotterranea e suo monitoraggio nelle grotte turistiche.

Jo de Waele, Università di Bologna - Leggere le forme delle grotte per capirne la genesi.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - La voce, il corpo e la mente per comunicare - Le parole che diciamo illustrano la grotta. Si può essere didascalie o rappresentazione. Ogni visita è uno spettacolo da mettere in scena. Spettacolo di suggestioni, di nozioni, di storia, ma sempre spettacolo...

Silvia Arrica, Società Speleologica Italiana - Documentazione fotografica e promozione delle grotte turistiche.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - Stesso copione, pubblico diverso. La routine uccide l'efficacia. - Rispettiamo l'"unicità" dei nostri interlocutori, li rendiamo protagonisti di un rapporto?

Visita alla Grotta di Su Mannau, Grotta di Santa Barbara e Grotta di Is Zuddas.

Partecipanti: 25 allievi

Grotte presenti: 7

(Grotte di Su Mannau, Grotte di Is Zuddas, Grotte di Pertosa Auletta, Grotte di Torri di Slivia, Grotta Gigante, Grotta di Baredine (Croazia), Antro del Corchia).



Fig. 5 - Laura Sanna nella grotta di Su Mannau.

## 9° corso a Mondovì CN

26-28 febbraio 2018 c/o Park Hotel

Relatori:

Mario Verole Bozzello, vice Presidente AGTI e Claudio Camaglio, responsabile Grotte di Bossea -

Saluti e presentazione del corso.

Vittorio Verole Bozzello, presidente onorario dell'AGTI - Storia delle Grotte Turistiche.

Giampietro Marchesi, già presidente SSI - Storia della Speleologia.

Bartolomeo Vigna, Politecnico di Torino - Studi e monitoraggi nelle grotte turistiche.

Giovanni Zanchetta, Università di Pisa - Studi paleoclimatici nelle grotte turistiche.

Marta Zunino, direttore scientifico Grotte di Toirano - L'orso delle caverne (*Ursus spelaeus*): paleobiologia di una specie estinta e storia delle ricerche tra passato, presente e futuro.

Enrico Lana, biospeleologo - Biologia nelle grotte.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - La voce, il corpo e la mente per comunicare – Le parole che diciamo illustrano la grotta. Si può essere didascalici o rappresentazione. Ogni visita è uno spettacolo da mettere in scena. Spettacolo di suggestioni, di nozioni, di storia, ma sempre spettacolo...

Giampietro Marchesi già presidente SSI - Iconografia delle grotte.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - Stesso copione, pubblico diverso. La routine uccide l'efficacia. – Rispettiamo l'unicità" dei nostri interlocutori, li rendiamo protagonisti di un rapporto?

Visita alle Grotte di Bossea.

Partecipanti: 37 allievi

Grotte presenti: 8

(Grotte di Bossea, Grotta dei Dossi, Grotte di Pertosa e Auletta, Grotta Torri di Slivia, Grotta Gigante, Grotte di Toirano, Grotta di Borgo Verezzi, Grotta del Vento).

### **10° corso a Castellana Grotte BA**

26-28 febbraio 2018 c/o Museo Speleologico F. Anelli

Relatori:

Francescantonio D'Orilia, presidente AGTI e Victor Casulli, presidente Grotte di Castellana - Saluti e presentazione del corso.

Vittorio Verole Bozzell, presidente onorario dell'AGTI - Storia delle Grotte Turistiche.

Giampietro Marchesi, già presidente SSI - Storia della Speleologia.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - La voce, il corpo e la mente per comunicare – Le parole che diciamo illustrano la grotta. Si può essere didascalici o rappresentazione. Ogni visita è uno spettacolo da mettere in scena. Spettacolo di suggestioni, di nozioni, di storia, ma sempre spettacolo...

Giampietro Marchesi, già presidente SSI - Iconografia delle grotte.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - Stesso copione, pubblico diverso. La routine uccide l'efficacia. – Rispettiamo l'unicità" dei nostri interlocutori, li rendiamo protagonisti di un rapporto?

Salvatore Inguscio, speleobiologo - Biologia nelle grotte.

Mario Parise, Università di Bari - Come si formano, e come evolvono, i sistemi carsici: non una, ma tante possibilità di raccontare le grotte.

Marco Vattano, Università di Palermo - Quando le grotte vengono dal basso, cosa sono le grotte ipogeniche.

Paolo Forti, Istituto Italiano di Speleologia, Bologna - Le concrezioni spiegate ai turisti.

Alessandro Reina, Direttore Scientifico Grotte di Castellana - Il microclima delle Grotte di Castellana.

Visita alla Grotta di Castellana.

Partecipanti: 117 allievi

Grotte presenti: 11

(Grotte di Castellana, Grotte di Sant'Angelo, Grotte di Pertosa Auletta, Grotte di Torri di Slivia, Antro del Corchia, Grotta del Vento, Grotte di Frasassi, Grotte di Onferno, Grotte di Val De Varri, Covolo di Camposilvano, Castello di Brescia).

### **11° corso a Grotte di Toirano SV**

26-28 febbraio 2018

Relatori:

Francescantonio D'Orilia, presidente AGTI e responsabile Grotte di Toirano - Saluti e presentazione del corso.

Vittorio Verole Bozzello, presidente onorario dell'AGTI - Storia delle Grotte Turistiche

Giampietro Marchesi, già presidente SSI - Storia della Speleologia.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - La voce, il corpo e la mente per comunicare – Le parole che diciamo illustrano la grotta. Si può essere didascalici o rappresentazione. Ogni visita è uno spettacolo da mettere in scena. Spettacolo di suggestioni, di nozioni, di storia, ma sempre spettacolo...

Giampietro Marchesi, già presidente SSI - Iconografia delle grotte.

Massimo Max Goldoni, Società Speleologica Italiana - Stesso copione, pubblico diverso. La routine uccide l'efficacia. – Rispettiamo l'unicità" dei nostri interlocutori, li rendiamo protagonisti di un rapporto?

Marta Zunino, direttore scientifico Grotte di Toirano - L'orso delle caverne (*Ursus spelaeus*): paleobiologia di una specie estinta e storia delle ricerche tra passato, presente e futuro.

Diego Bruzzone - Il monitoraggio del radon nelle grotte turistiche.

Bartolomeo Vigna, Politecnico di Torino - Studi e monitoraggi nelle grotte turistiche.

Paolo Forti, Istituto Italiano di Speleologia, Bologna - Le concrezioni spiegate ai turisti.

Jo De Waele, Università di Bologna - L'altra speleogenesi.

Visita alla Grotte di Toirano e alle Grotte di Borgio Verezzi.

Partecipanti: 53 allievi

Grotte presenti: 10

(Grotte di Toirano, Grotte di Borgio Verezzi, Grotte di Pertosa Auletta, Grotte di Torri di Slivia, Grotta Gigante, Grotta del Vento, Antro del Corchia, Grotte di Frasassi, Grotte di Onferno, Covolo di Camposilvano).



Fig. 6 - Max Goldoni durante una dei suoi interessanti interventi presso il Museo "Franco Anelli" di Castellana Grotte.

In occasione dell'VIII° Congresso ISCA, tenutosi a Genga alle Grotte di Frasassi, sabato 13 ottobre 2018 alle ore 12,45, nella stupenda cornice della sala dell'Oratorio della Carità, di Fabriano il presidente dell'Associazione Grotte Turistiche Italiane, Francescantonio D'Orilia ha annunciato, ufficialmente, la nascita del Centro di Formazione Permanente per accompagnatori in Grotte Turistiche, che sarà ospitato presso la Fondazione MIDA a Pertosa.

Ad oggi, abbiamo avuto circa 600 partecipanti con la presenza di 28 formatori, molto titolati e di riconosciuta esperienza. Le grotte visitate sono state 17, distribuite in varie regioni dell'Italia. Le lezioni hanno trattato di storia delle grotte turistiche e della speleologia, iconografia delle grotte, speleotemi,

monitoraggio, biologia (spesso con focus sui chiroterri), archeologia ipogea, idrologia, teorie speleo-genetiche, geomorfologia, elementi di comunicazione per una corretta relazione con i visitatori.

La collaborazione tra gli speleologi e le grotte turistiche, che sembrava al di là da venire, pian piano si sta consolidando e i risultati che abbiamo ottenuto con i corsi, fin qui realizzati, ci hanno fatto capire la loro importanza, dandoci lo stimolo a proseguire e a produrre nuove proposte e a istituire il Centro di Formazione Permanente presso Mida a Pertosa. Abbiamo ricevuto importanti apprezzamenti da realtà straniere, primi tra tutti gli americani, che hanno intenzione di proporre i nostri corsi nelle loro grotte turistiche.

## Note sul Convegno dedicato ai 50 anni di ricerche sotterranee a Bossea

È stata una splendida occasione di confronto sulla didattica e la divulgazione della scienza in ambito speleologico

LUCA CALZOLARI\*

### I mezzi della divulgazione

(Tavola rotonda, coordinatore Luca Calzolari)

*Tavola rotonda, aperta alla partecipazione degli uditori in sala, con interventi che tratteranno il tema "I mezzi della divulgazione", dalle riviste nazionali ai bollettini speleo, dalle pubblicazioni tematiche ai social media. A tal fine le persone che sono intenzionate a presentare una relazione relativa ai vari argomenti trattati nella tavola rotonda "I mezzi della divulgazione" dovranno iscriversi nella scheda di adesione definitiva allegata.*

*Relatori: Max Goldoni, Ida Cabras, Riccardo Dall'acqua*

Devo innanzitutto affermare che il convegno per i 50 anni del laboratorio carsologico di Bossea è stato per me è una piacevolissima sorpresa. Ho avuto il piacere di condurre, insieme al Prof. Bartolomeo Vigna, una tavola rotonda molto informale che, superava il confine tra oratori e auditori ed era un momento di confronto su una molteplicità di temi estremamente interessanti inerenti la formazione, la didattica e la divulgazione scientifica. La Grotta di Bossea e il suo laboratorio carsologico hanno rappresentato l'ideale punto di partenza per confrontare e scambiare opinioni. Innanzitutto, è doveroso affermare che il laboratorio carsologico è stato qualcosa di veramente rivoluzionario sin dalla fondazione, poiché stiamo parlando del 1969 e in quegli anni la scienza e le grotte non erano viste come un connubio sempre possibile.

Ci si chiedeva, persino, se le grotte servivano davvero alla scienza. C'erano studi e studiosi, ma probabilmente esisteva un problema di finalità o di strumenti, o più semplicemente di comunicazione. Ecco che il tema della comunicazione assume importanza sia a livello scientifico che sul piano divulgativo destinato a un pubblico non specialistico. La speleologia, al di là dei fatti di cronaca nera, raramente trova spazio nel *mainstream* dell'informazione tuttavia la moltiplicazione dei canali a disposizione è utile per aumentare le possibilità e le probabilità di raggiungere un pubblico più ampio, sia di appassionati che di curiosi. All'interno della tavola rotonda sono stati affrontati i grandi nodi: destinatari, strumenti e linguaggi. Tutti i relatori hanno messo in evidenza la necessità (e il desiderio) di comunicare la speleologia al di fuori del mondo degli appassionati. Per intercettare futuri pubblici più ampi lo strumento più funzionale, anche in termini economici, che il mondo speleologico ha a disposizione sono i social media. Tuttavia spesso sono impiegati più come vetrina autoreferenziale che non come strumento per incuriosire e divulgare.

Con Bartolomeo Vigna si è parlato di come far sedimentare memoria, di come sfruttare al meglio anche i raduni speleologici nazionali che, dagli anni Novanta, offrono molte occasioni di confronto e divulgazione. Si è ragionato anche sul ruolo dei raduni come luogo della comunicazione interna, che da un lato mette a disposizione la narrazione di esplorazioni, indagini e risultati scientifici e via di seguito, e dall'altro come momento di costante confronto informale di esperienze e progetti. La riflessione ha toccato anche il tema

(\*) Direttore Stampa Sociale CAI

su come ‘aprire’ sempre più i raduni nazionali al mondo esterno. L’esperienza suggerisce che quando la speleologia riesce ad agganciarsi a temi attuali (per esempio crisi climatica) e in ogni caso quando il rapporto con il territorio che ospita diventa occasione per pensare a momenti dedicati, qualche successo non manca.

Un altro focus ha riguardato la necessità e il “dovere” di documentare, senza pensare solo all’applauso dei social, ma ritrovando l’“urgenza” di produrre materiale utile a una conoscenza durevole e non superficiale. Altro aspetto è quello legato alla divulgazione dei dati, a questo proposito si è parlato anche di comunicazione democratica e quindi di dati che vanno condivisi, resi noti e messi a disposizione poiché devono alimentare altre ricerche e altri studi. Comunicazione democratica significa che i dati devono essere messi a disposizione in modo che siano utilizzabili e comprensibili dal maggior numero di persone possibile. Fornire lenzuolate di file ‘muti’ non serve a nulla ed è il contrario della condivisione.

Ho saputo di un’importante evoluzione che era imminente. Dopo qualche mese il laboratorio si è arricchito di un settore climatologico,

dedicato a Giovanni Badino, speleologo di fama internazionale, docente e scienziato su cui non mi soffermo anche perché è troppo vivo il ricordo della sua scomparsa. Però, citandolo, le grotte sono davvero un archivio del tempo, enorme e tutto da scoprire. Gli studi di un laboratorio climatologico possono fornire dati decisivi anche su quella che noi chiamiamo crisi climatica; e così, la grotta di Bossea continua a essere all’avanguardia, perché nei suoi laboratori le intuizioni si trasformano in dati prodotti con metodo, continuità e alta professionalità.

Un grazie a Guido Peano, anima e motore del convegno, a Valentina Balestra ed Enrico Lana che hanno trattato un tema affascinante quale la biospeleologia. Un ringraziamento sentito a Bartolomeo Vigna che ha portato il prezioso contributo della sua grande esperienza.

Naturalmente, la presenza del Presidente generale del Cai Vincenzo Torti ha rafforzato il valore dell’incontro, testimoniando l’importanza esemplare del laboratorio carsologico e ribadendo la concreta intenzione di supportarlo. Il convegno non è stato solo celebrazione e ha marcato un’impronta davvero di valore in un cammino importante.

## **Assetto geologico ed idrogeologico del Sistema carsico di Bossea (SW Piemonte, Italy)**

BARTOLOMEO VIGNA\* \*\*

### ABSTRACT

La Grotta Bossea è una cavità attiva con un importante corso d'acqua e numerosi apporti secondari. Questa grotta, ubicata nel Piemonte meridionale, è stata aperta al pubblico nel 1874 e dal 1969 ospita un laboratorio sotterraneo per lo studio del fenomeno carsico. Questo laboratorio, situato all'interno dell'ambiente della grotta, si è progressivamente ampliato ed opera in quattro diversi campi scientifici: idrogeologia, meteorologia, radioattività naturale e biospeleologia. Il laboratorio è ora gestito dal Comitato Scientifico Centrale del CAI e lavora in collaborazione con un secondo laboratorio, installato più recentemente, finanziato dal Dipartimento dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture del Politecnico di Torino

La ricerca idrogeologica riguarda sia l'idrodinamica del flusso che la geochimica delle acque. Vengono monitorati sia il principale fiume sotterraneo che i numerosi piccoli affluenti e alcuni siti di gocciolamento che rappresentano la zona "non satura". Il corso d'acqua principale è costantemente monitorato dal 1983 e ha permesso di raccogliere una quantità impressionante di dati in diverse condizioni idrodinamiche, dalle piene eccezionali durante gli eventi alluvionali alle magre in seguito ad importanti periodi di siccità. Il campionamento dell'acqua dal torrente principale e da molti siti di gocciolamento in diverse situazioni idrodinamiche e le analisi chimiche (elementi principali, lantanidi e metalli) hanno permesso di comprendere il modo in cui l'acqua scorre attraverso i diversi tipi di reti di drenaggio. Diversi test di tracciamento e il monitoraggio continuo degli arrivi del colorante hanno permesso di acquisire notevoli informazioni relative alle diverse zone che ricaricano l'acquifero carsico di Bossea.

KEY WORDS: Underground laboratory, monitoring, hydrogeology, Grotta di Bossea.

### **Premessa**

Nella grotta Bossea è stato installato nel 1969 un laboratorio sotterraneo per lo studio dei fenomeni carsici da un gruppo di speleologi volontari del Gruppo Speleologico "Alpi Marittime" delle Alpi Marittime del Club Alpino Italiano (CAI) di Cuneo.

Questo laboratorio è stato progressivamente ampliato con il passare degli anni, svolgendo più ricerche scientifiche grazie al continuo sostegno finanziario delle pubbliche amministrazioni. Parallelamente sono iniziate collaborazioni inizialmente con il "Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture" (DIATI) del Politecnico di Torino, successivamente anche con altri centri, istituti di ricerca o di protezione dell'Ambiente. Il "Laboratorio Carsico Sotterraneo di Bossea" è ora gestito dal Comitato Scientifico Centrale del Club Alpino Italiano (CAI) e porta avanti le ricerche nel campo idrogeologico e di meteorologia ipogea insieme al "Laboratorio di Idrogeologia carsica" finanziato dal Dipartimento DIATI. Il Laboratorio è posizionato con più stazioni periferiche all'interno della Grotta Bossea, lungo il percorso turistico e nella zona verso il fondo della cavità. La grotta, situata nel Piemonte meridionale nel settore delle Alpi Liguri (Fig.1), ospita un corso d'acqua sotterraneo con portate comprese tra 50 e 1200 l/s (Civita et al., 1984, 1990). Questo collettore riceve una serie di piccoli flussi tributari rappresentativi della rete di discontinuità dell'ammasso roccioso che alimentano il fiume sotterraneo (Vigna & Doleatto, 2008).

### **Relazioni tra l'assetto geologico, il carsismo e l'idrogeologia**

La zona in esame è compresa nella successione stratigrafica del Brianzonese ligure caratterizzata alla base dalla presenza di una potente serie di meta-vulcaniti permiane ricoperte da una successione di rocce

(\*) Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture (DIATI), Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino (TO)

(\*\*) "Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea"

sedimentarie metamorfosate con quarziti, scisti pelitici, calcari e dolomie triassiche, calcari giurassici e scisti calcarei cretaci (Fig. 2). Nel settore più interno della catena alpina, dove si trova anche la struttura carbonatica di Bossea, il metamorfismo e la deformazione tettonica sono stati molto più intensi rispetto alla porzione esterna dove sono presenti le estese aree carsiche dei massicci del Marguareis-Mongioie. Il risultato di tale deformazione è una elevata frammentazione dell'intera successione stratigrafica con una serie di scaglie e fasce carbonatiche, con geometria subverticale di dimensioni ridotte (Fig. 3), che si alternano con le rocce del basamento metamorfico (quarziti e meta-vulcaniti).

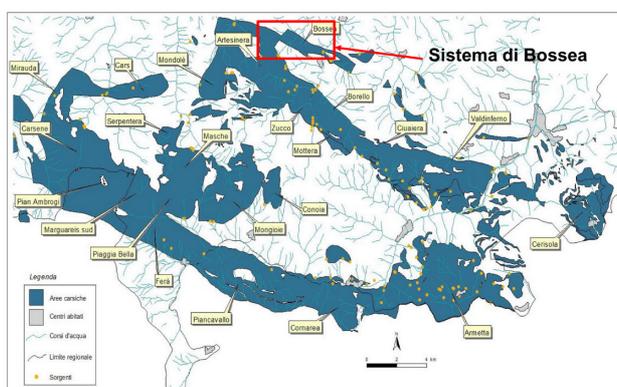


Fig. 1 - La zona delle Alpi Liguri piemontesi caratterizzata da numerosi massicci carsici.

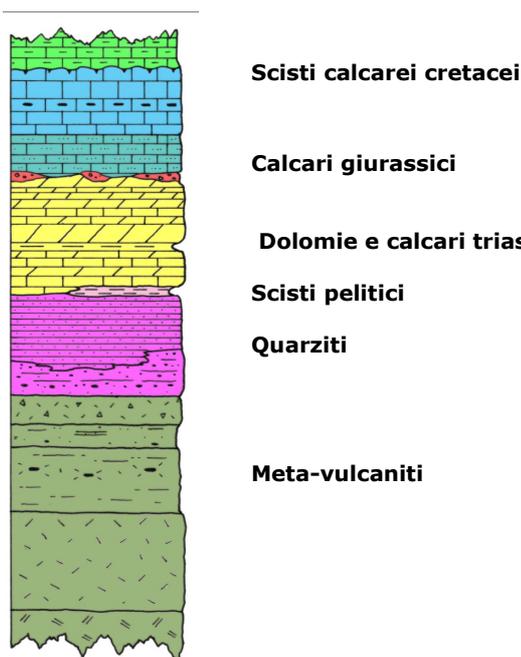


Fig. 2 - La successione stratigrafica del Briançonnais ligure.

L'intera area di alimentazione del sistema di Bossea è caratterizzata quindi da tale assetto

geologico-strutturale dove la successione carbonatica triassico-cretacea costituisce una fascia di larghezza variabile da 600 a 1200 m lateralmente confinata da quarziti e meta-vulcaniti che costituiscono il complesso di rocce impermeabili (Fig. 4).

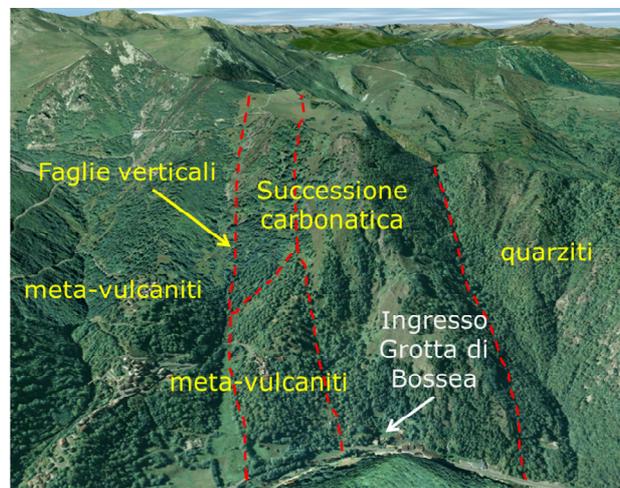


Fig. 3 - La fascia carbonatica di Bossea lateralmente confinata da rocce poco permeabili (quarziti e meta-vulcaniti).

Le conoscenze relative all'assetto geologico-strutturale dell'area prossima alla Grotta di Bossea sono state recentemente approfondite nell'ambito di una tesi di dottorato (Alessia Nannoni 2019) ed in parte presentate in una pubblicazione di Antonellini et al. 2019. Il nuovo rilievo della zona circostante la cavità ha evidenziato una situazione assai complessa con un importante piano di scollamento tra le meta-vulcaniti e la copertura sedimentaria sovrastante (quarziti e rocce carbonatiche). Tale scollamento (Foto 1 e 2), già individuato da ricerche precedenti (Banzato et al 2011), ha pesantemente condizionato lo stato di fratturazione delle rocce prossime al contatto: le meta-vulcaniti sono state intensamente cataclosate mentre le rocce carbonatiche hanno reagito in modo più duttile originando una serie di sigmoidi di dimensioni metriche (Fig. 4)



Foto 1 - Il piano di scollamento visibile nei grandi saloni di Bossea.

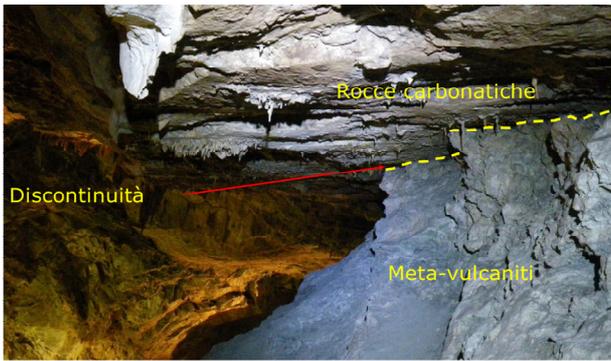


Foto 2 - Il piano di scollamento tra meta-vulcaniti e carbonati.

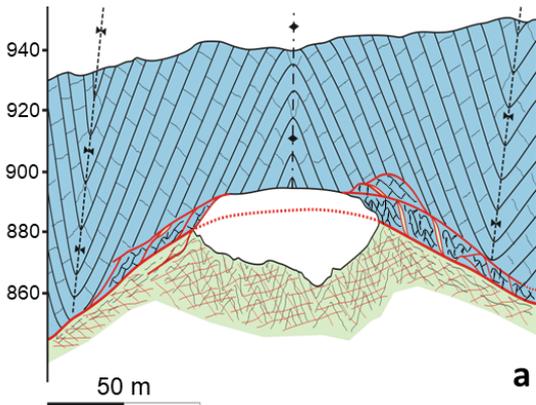


Fig. 4 - Il piano di scollamento nei grandi saloni di Bossea.

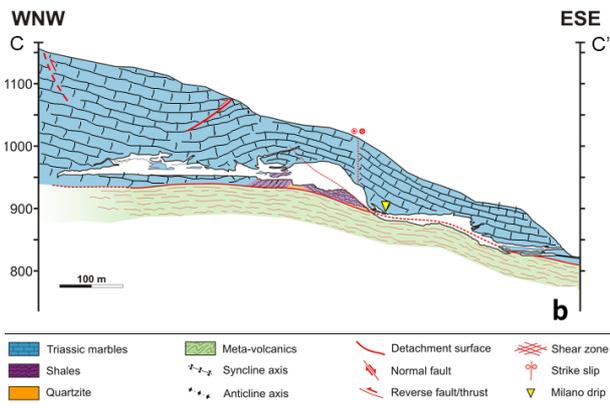


Fig. 5 - Sezione della cavità e assetto geologico-strutturale.

L'insieme di tutte queste discontinuità ha condizionato in passato e condiziona tuttora la circolazione delle acque sotterranee sia per quanto riguarda lo sviluppo del collettore carsico (il Torrente Mora) sia per la geometria della rete di flusso delle venute minori (denominate stillicidi e polle). La carsificazione profonda nell'ammasso roccioso è stata quindi controllata da tale assetto geologico-strutturale in tutto il settore della cavità caratterizzato dai grandi saloni e relativo al percorso turistico (Fig. 5). Nel settore a monte della cascata del Lago Ernestina la situazione strutturale è molto diversa: il piano di scollamento tra le meta-vulcaniti e la copertura si trova diversi metri al di sotto della rete carsica (Fig. 5) ed il collettore

scorre in una profonda forra scavata interamente nelle rocce carbonatiche. In questa zona la carsificazione si è imposta in una serie di discontinuità sub-verticali secondarie che presentano una immersione parallela alle principali faglie che confinano la struttura carbonatica. Il nuovo rilievo geologico (Fig. 6) ha evidenziato nell'alveo del Torrente Corsaglia la presenza di un esiguo affioramento di meta-vulcaniti che costituisce il prolungamento verso SE della medesima struttura nella quale sono impostati i grandi saloni della grotta.

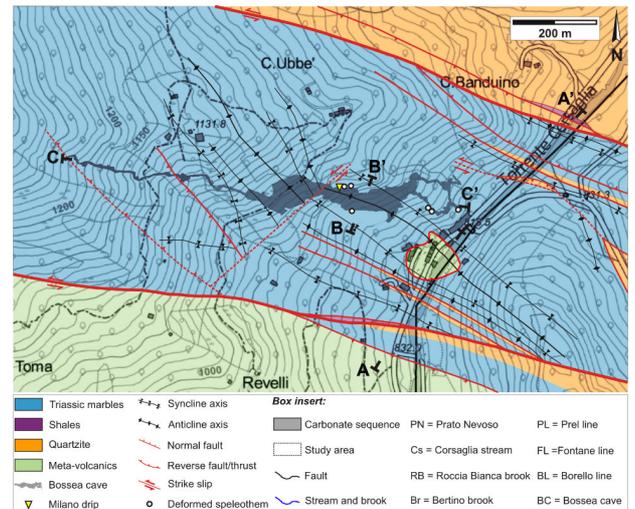


Fig. 6 - Il nuovo rilievo geologico dell'area di Bossea (da Antonellini et al 2019).

Sono state anche campionate ed analizzate al microscopio ottico anche alcune rocce presenti nei saloni della grotta (Foto 3). Le rocce carbonatiche sono risultate essere dei veri e propri marmi cristallini sia calcarei che dolomitici.

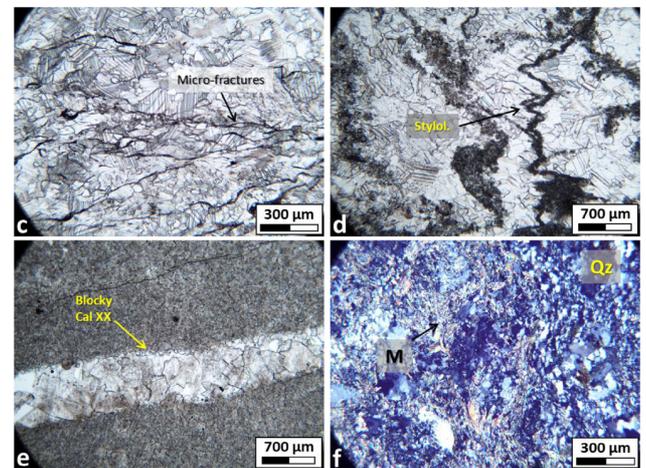


Foto 3 - (c) Marmo triassico cristallino deformato con brevi fessure intergranulari e intragranulari. (d) Marmo triassico cristallino con stiloliti. (e) Marmo triassico microcristallino con venature e cristalli di calcite a blocchi ricristallizzati nella vena. (f) Quarzite deformata (nicols incrociati) (da Antonellini et al 2019).

Le quarziti e le meta-vulcaniti, in prossimità della superficie di scollamento, sono estremamente microfratturate e quindi facilmente erodibili dalle acque che scorrono nella grotta.

### Evoluzione della cavità

La Grotta di Bossea è caratterizzata dalla presenza di evidenti livelli con morfologie “a pieno carico” localizzati a diverse quote altimetriche. A partire dal fondo della cavità si incontra una zona allagata attiva (foto 4), esplorata fino a – 60 m di profondità, che costituisce il reticolo dei sifoni finali, ma la morfologia “a pieno carico” è ancora presente nelle porzioni più elevate del ramo superiore.



Foto 4 - La condotta che raggiunge il sifone del Lago Morto.

Nei rami più alti le condotte sono state in parte approfondite dalla circolazione vadosa che ha originato una forra che raggiunge una altezza di 30 m sopra l'attuale livello di scorrimento delle acque. Nella zona dei grandi saloni le morfologie dei primi livelli di circolazione delle acque sono andati in gran parte distrutte dai successivi collassi ma sono ancora evidenti in alcune gallerie risparmiate dai crolli (esempio il Ramo di Babbo Natale). La rete carsica di drenaggio si sviluppava, prima degli ultimi approfondimenti, probabilmente lungo il piano di scollamento tra le meta-vulcaniti e le rocce carbonatiche (Fig. 7) con una serie di condotte che portavano in superficie le acque sotterranee fino a confluire con il paleo-alveo del Torrente Corsaglia che scorreva alcune centinaia di metri più in alto rispetto alla situazione attuale. Come ben documentato in un recente lavoro di Ghielmi et al. (2019) relativo alla successione messiniana-pleistocenica del Bacino di Savigliano,

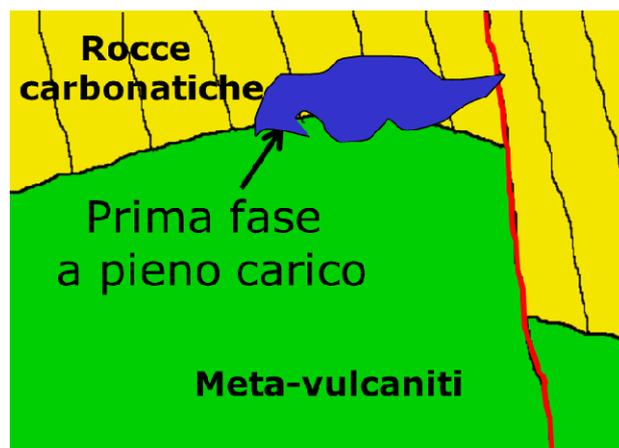


Figura 7 - Situazione nella prima fase di carsificazione.



Figura 8 - Successiva fase con approfondimento vadoso e crolli.

situato ai piedi delle Alpi Liguri, anche l'area alpina è stata interessata da importanti fasi deformative nel Pliocene medio e nel Pleistocene inferiore che hanno determinato il sollevamento dell'intero settore con conseguente ringiovanimento dei reticoli di drenaggio sia superficiali che profondi. Durante le fasi calde plioceniche si sarebbero sviluppati gli estesi reticoli “a pieno carico” che caratterizzano tutti i grandi complessi carsici delle Alpi Liguri (Piaggia Bella, La Bassa, Cappa ed anche Bossea) e che poi sono stati in parte approfonditi dalla circolazione vadosa in conseguenza delle successive fasi deformative (sollevamento dei massicci carbonatici) ed erosive (approfondimenti delle vallate principali guidati dai fenomeni erosivi da parte dei ghiacciai e dei corsi d'acqua).

Nella Grotta di Bossea l'approfondimento del reticolo carsico ha interessato prevalentemente le meta-vulcaniti intensamente fratturate (Fig. 8) generando una forra che raggiungeva una larghezza superiore ai 50-70

m: il soffitto costituito dalle rocce carbonatiche fratturate, trovandosi in una condizione di non equilibrio, è collassato dando origine ai grandi saloni che caratterizzano il ramo turistico (Foto 5). Come riscontrabile anche in molte cavità del Piemonte meridionale questi crolli potrebbero essere riconducibili alle ultime fasi deformative precedentemente descritte.



Foto 5 - Uno dei grandi saloni di crollo nel ramo turistico.

In diverse zone della grotta sono presenti sedimenti costituiti da clasti non carbonatici, prevalentemente quarziticci, anche molto grossolani, fluitati dai valloni perdenti principali dove verso monte affiorano le rocce del basamento metamorfico. Sul soffitto del salone ad inizio della salita “del Calvario” è presente un potente deposito di clasti carbonatici cementati, intervallati ad orizzonti sabbioso-ghiaiosi quarziticci legati a parziali riempimenti della cavità depositati durante importanti eventi alluvionali. Successivamente tali sedimenti sono stati in gran parte asportati dai fenomeni erosivi del corso d’acqua.

Un'altra particolarità della grotta sono i numerosi speleotemi deformati in modo fragile per lo più situati lungo i lati nord e sud dei grandi saloni, vicino al piano di scollamento tra le meta-vulcaniti e le rocce carbonatiche (Foto 6).



Foto 6 - Gli speleotemi deformati sul bordo dei saloni.

Alcuni di questi speleotemi sembrano accogliere la deformazione solo in una parte localizzata che è costituita da calcite completamente frantumata mentre altri mostrano una fascia altamente deformata accoppiata a fratture aperte (Foto 7 e 8). Generalmente, queste strutture sono il risultato di una compressione uniassiale dovuta a piccoli movimenti del tetto della cavità legata a sismi o ad una deformazione plastica della roccia calcarea.



Foto 7 - La frantumazione di una stalagmite.

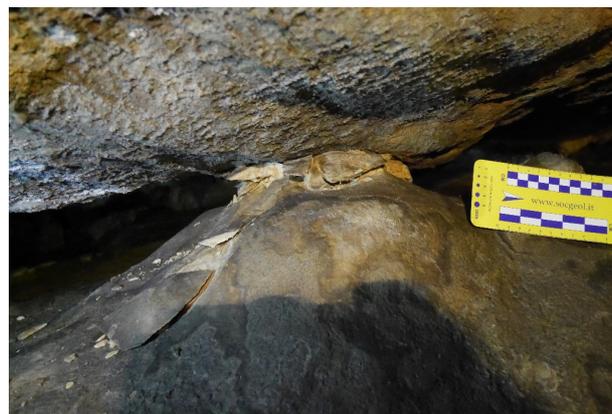


Foto 8 - Intensa fratturazione di una grossa concrezione.

### Assetto idrogeologico dell'area di alimentazione

L'area di alimentazione del sistema di Bossea è pesantemente condizionata dall'assetto geologico-strutturale precedentemente descritto (Fig. 9) con una fascia di rocce carbonatiche lateralmente confinata da rocce poco permeabili (quarziti e meta-vulcaniti). Le modalità di ricarica di tale acquifero sono legate prevalentemente agli apporti primari e/o secondari. Con il termine di *apporti primari* (o *alimentazione autigenica*) si intende la ricarica proveniente da piogge o fusione nivale che interessa direttamente l'acquifero mentre con *apporti secondari* (o *alimentazione allogena*)

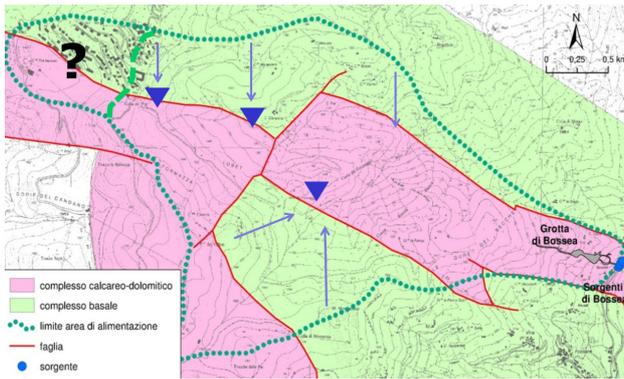


Fig. 9 - L'area di alimentazione del sistema di Bossea.

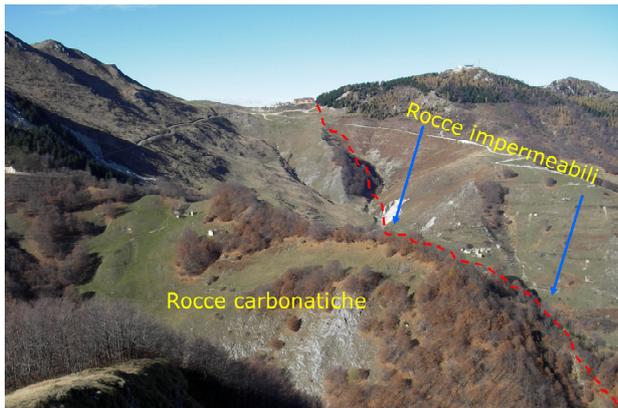


Foto 9 - La zona del vallone di Rio Bertino.

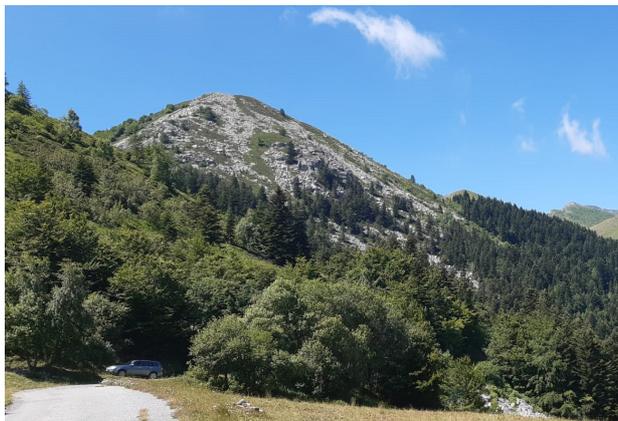


Foto 10 - La potente copertura detritica sui versanti vallivi.



Foto 11 - Il Rio di Roccia Bianca presso un inghiottitoio.

si indica l'alimentazione proveniente dalle acque di ruscellamento superficiale e che contribuiscono in modo continuativo alla

ricarica dell'acquifero. L'idrostruttura che alimenta Bossea rappresenta quindi un tipico esempio di sistema con alimentazione primaria (dove le precipitazioni liquide o solide vanno ad infiltrarsi direttamente nell'acquifero carbonatico) e secondaria (dovuta alle perdite di corsi d'acqua provenienti dalle rocce poco permeabili costituite da quarziti e meta-vulcaniti, foto 9) e da ammassi detritici di versante sovrapposti a tali rocce (Foto 10). Questi corsi d'acqua (Foto 11) attraverso una serie di inghiottitoi in subalveo, situati in prossimità dei contatti tra le rocce carbonatiche e quelle poco permeabili, contribuiscono in modo determinante alla ricarica del sistema. Presso tali inghiottitoi sono stati realizzati negli anni numerosi test con traccianti per esaminare le modalità di circolazione delle acque sotterranee all'interno dell'ammasso roccioso (Foto 12).



Foto 12 - Il Rio di Roccia Bianca dopo immissione del colorante.

Una serie di test sono stati eseguiti nei due valloni assorbenti principali, denominati Rio di Roccia Bianca e Rio Bertino (Figura 10), immettendo nello stesso momento due diversi coloranti, per esaminare il loro arrivo a Bossea.

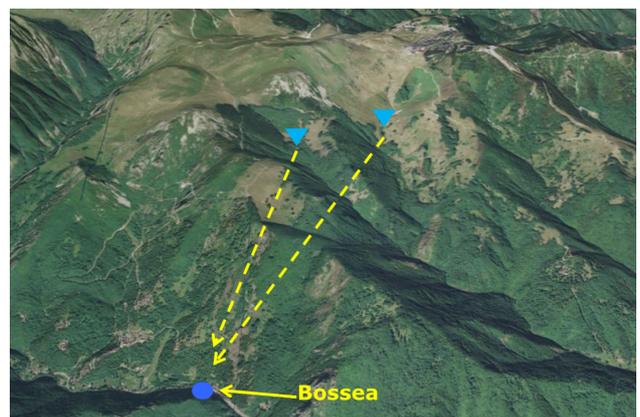


Fig. 10 - Punti di immissione dei traccianti nel Rio Roccia Bianca e Rio Bertino.

L'acquisitore automatico di fluoresceina e tinopal ha evidenziato bene come le acque provenienti dalle perdite del Rio di Roccia Bianca arrivino a Bossea in un tempo più breve e con una concentrazione decisamente maggiore rispetto a quelle del Rio Bertino (Fig. 11). Sempre dal primo inghiottitoio sono stati realizzati altri test utilizzando il medesimo quantitativo di tracciante, per esaminare le velocità del flusso sotterraneo in differenti condizioni idrodinamiche. Nelle curve di arrivo rilevate nel collettore di Bossea (Fig. 12) si osserva bene una notevole dispersione del colorante nella zona satura durante i periodi di magra con un primo arrivo della fluoresceina dopo 4 giorni ed una velocità 644 m/giorno. Al contrario nei periodi con portate elevate il tracciante si sposta molto più rapidamente (velocità di 2460 m/giorno) e dopo un solo giorno arriva nella grotta con concentrazioni elevate percorrendo un percorso più diretto e con meno dispersione nella zona dei sifoni.

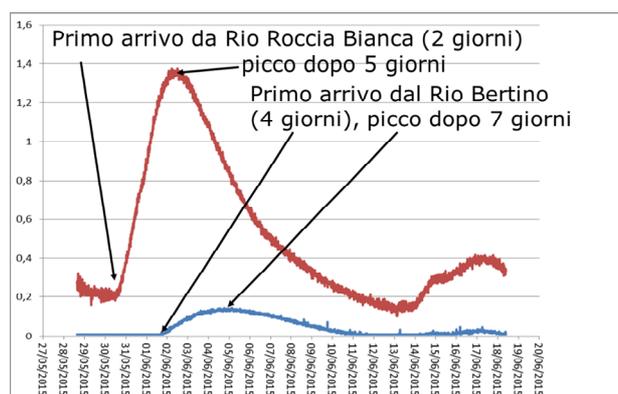


Fig. 11 - Curve di restituzione dei traccianti immessi nei 2 rii.

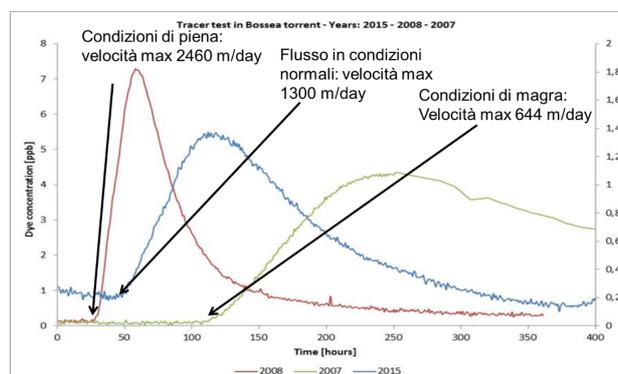


Fig. 12 - Curve di restituzione del tracciante immesso nel Rio di Roccia Bianca.

Altre colorazioni sono state eseguite nella zona sovrastante la cavità per valutare le modalità di circolazione delle acque nella zona "non satura" dove il flusso sotterraneo si sposta nel reticolo delle fratture dell'ammasso roccioso. Le curve di arrivo indicano come il

tracciante si sposti molto più lentamente, con velocità di flusso comprese tra 30 e 60 m/giorno. In figura 13 si può osservare come la restituzione della fluoresceina sia molto prolungata nel tempo (oltre un mese a causa della notevole dispersione nel reticolo delle fratture) con delle temporanee diminuzioni della concentrazione legata all'arrivo e mescolamento con acque senza tracciante messe in circolo durante le precipitazioni.

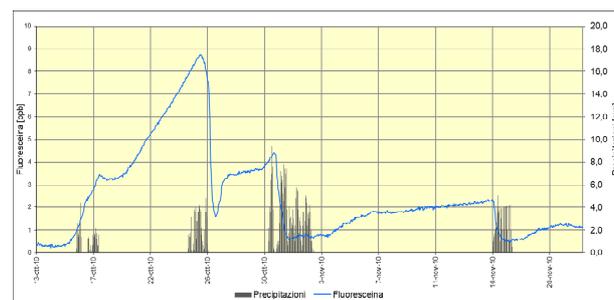


Fig. 13 - Curva di restituzione del tracciante immesso presso Case Ubbè.

### Rilevamenti idrogeologici e idrogeochimici

Il monitoraggio del corso principale sotterraneo è iniziato con continue misurazioni nel 1982, dopo la realizzazione di uno stramazzo a pareti larghe, in cemento armato, nella parte terminale della cavità (Foto 13). La portata del collettore veniva inizialmente misurata con un acquisitore di livello a galleggiante con registrazione analogica (cartacea), sostituito nel 2000 da un *data logger* digitale (Civita et al., 1984, 1990).



Foto 13 - Lo stramazzo sul collettore ed il vecchio misuratore.

In parallelo venivano eseguite misura di portata manuali presso la Polla delle Anatre e misure di temperatura e conducibilità delle acque con cadenze molto ravvicinate. Questi dati, anche se presi con intervalli relativamente lunghi, sono fondamentali per ricostruire

l'andamento nel tempo dei diversi parametri idrodinamici e fisici del Sistema di Bossea. Il termometro a mercurio, con scala al centesimo di grado, installato prima degli anni '80 è ancora tutt'ora in funzione e fornisce valori estremamente precisi e del tutto simili a quelli forniti dai moderni PT 100 utilizzati ora. A partire dall'autunno 2015 è in funzione un nuovo sistema di monitoraggio che trasmette in tempo reale i dati acquisiti, con un intervallo di 15 minuti, installato dal Politecnico di Torino (Fig. 14).

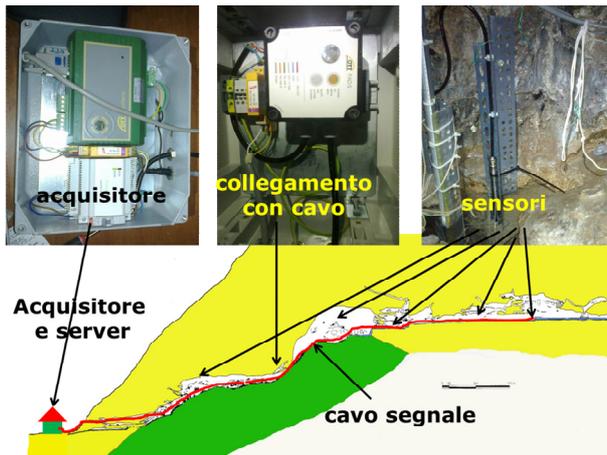


Fig. 14 - Schema del sistema di monitoraggio in tempo reale.

Questo sistema rileva i livelli dell'acqua, la temperatura e la conducibilità elettrica del collettore e dei numerosi apporti idrici secondari che vengono tenuti sotto osservazione. Altri punti di monitoraggio vengono invece rilevati con data logger scaricati manualmente ogni tre mesi. A partire dagli anni '90 sono iniziati i lavori di captazione del collettore (Torrente Mora) e di Polla delle Anatre per portare le acque nel laboratorio principale (Fig. 15), attraverso tubazioni, ed effettuare con monitoraggio orario i valori della conducibilità elettrica, del pH, dell'ossigeno disciolto, della torbidità e del radon (Foto 14, 15, 16).

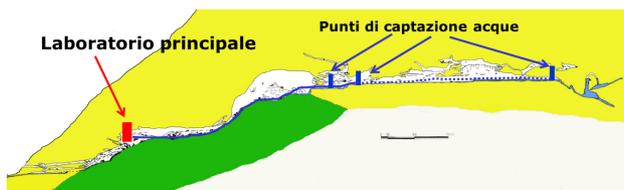


Fig. 15 - Lo schema del sistema di captazione delle acque.

Durante alcuni episodi di piene normali o eccezionali viene utilizzato un campionatore automatico per il prelievo dell'acqua del collettore o degli apporti secondari, per



Foto 14 - Filtri e tubazioni che portano le acque in laboratorio.



Foto 15 - I sensori per il monitoraggio di pH, Ossigeno disciolto, conducibilità elettrica.



Foto 16 - Un acquisitore del sistema di monitoraggio.

esaminare in dettaglio le variazioni degli ioni principali, dei metalli e delle terre rare. Vengono effettuati anche campionamenti manuali dei principali punti d'acqua in studio con cadenze variabili. Le analisi chimiche di queste acque sono eseguite presso il Laboratorio di Ricerche idrogeologiche del Politecnico di Torino (Fiorucci et al., 2015 a, 2015 b). In questo modo è stata raccolta anche un'enorme mole di dati (oltre 6.700 valori), comprese anche alcune situazioni idrogeologiche particolari, come lunghi periodi di siccità o eventi di piena eccezionali.

## I punti di monitoraggio idrogeologico

La grotta di Bossea offre una situazione ideale per studiare le modalità di circolazione delle acque sotterranee in un ammasso carbonatico. Sono infatti presenti un corso d'acqua principale, il Torrente Mora, rappresentativo del flusso di un tipico collettore carsico ed una serie di apporti secondari (Fig. 16) con portate molto differenti legati alla circolazione idrica nel reticolo delle fratture e delle discontinuità con una carsificazione molto ridotta o nulla (denominate polle o stillicidi).

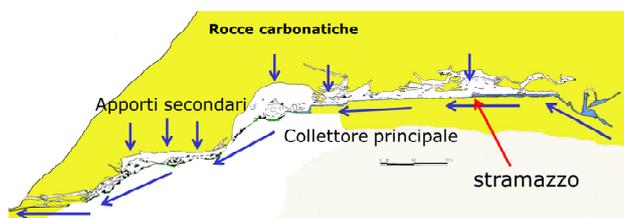


Fig. 16 - Il collettore principale riceve numerosi apporti secondari provenienti dal reticolo di fratture e discontinuità.

Inizialmente il monitoraggio ha riguardato oltre il collettore solo una serie di venute con portate relativamente significative (Polla delle Anatre e Polla dell'Orso) ma nel tempo sono stati attrezzati altri punti idrici rappresentativi di circolazioni piuttosto differenti tra loro. Ad oggi sono monitorati con un intervallo di 15 o di 60 minuti i valori di portata, conducibilità elettrica e temperatura delle acque 8 punti così denominati: collettore, Polla delle Anatre, Polla Orso, Polletta, Milano, Onda, Balena, Torre, Laghi pensili (Fig. 17). In tali punti sono stati realizzati dei piccoli tramazzi triangolari o rettangolari, con a monte una vaschetta di calma dove viene alloggiata la sonda multiparametrica (Foto 17, 18 e 19). Di altri 2 punti (Sacrestia e Canello) viene rilevata unicamente la portata attraverso dei pluviografi, essendo costituiti da stillicidi con valori molto ridotti (Foto 20).

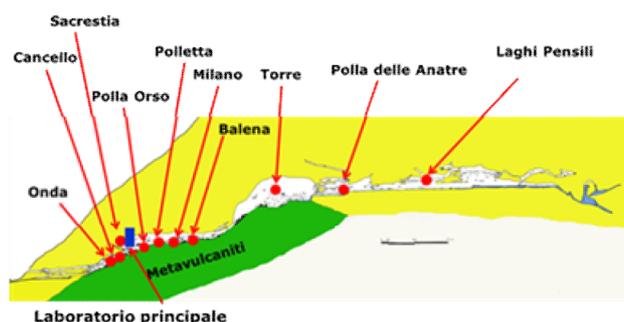


Fig. 17 - I punti di monitoraggio degli apporti secondari.



Foto 17 - Lo stramazzo triangolare della venuta Onda.



Foto 18 - Lo stramazzo triangolare di Polla Orso.



Foto 19 - Lo stramazzo rettangolare della venuta Milano.

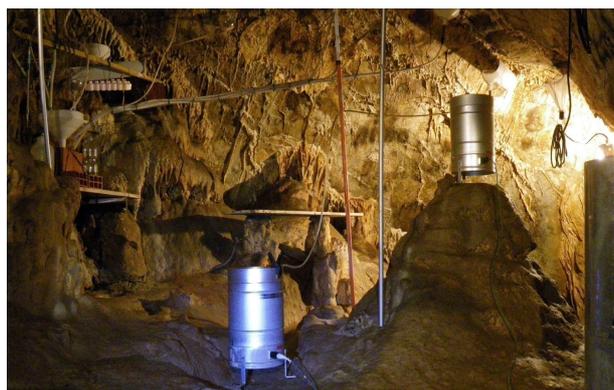


Foto 20 - I pluviografi per rilevare la portata degli stillicidi.

### Andamenti nel tempo dei valori di portata, conducibilità elettrica e temperatura delle acque

I numerosi punti di monitoraggio rilevati nella grotta presentano andamenti dei parametri idrodinamici e chimico-fisici decisamente differenti tra loro. Il collettore (Torrente Mora) mostra un andamento della portata annuale caratterizzato da una magra invernale legata alle precipitazioni nevose ed alle basse temperature stagionali. Con l'incremento dei valori termici inizia l'importante piena primaverile legata ai processi di fusione nivale ed alle precipitazioni liquide particolarmente significative nei mesi aprile e maggio. Negli anni caratterizzati dalla presenza di importanti spessori del manto nevoso le oscillazioni termiche dell'aria (giorno-notte) causano una serie di blande variazioni giornaliere (Fig. 18) della portata del collettore (alcune decine di l/s). I valori massimi in genere non superano gli 800 l/s anche nelle giornate più calde. Soltando in seguito alle intense precipitazioni si registrano picchi marcati in genere della durata di pochi giorni.

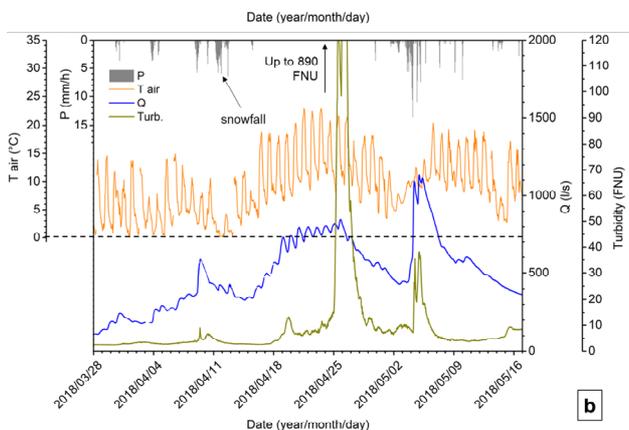


Fig. 18 - Andamento delle portate (in blu), torbidità (in verde) del collettore e delle precipitazioni e temperatura aria.

Nel periodo estivo la portata decresce piuttosto lentamente ricevendo ancora gli apporti provenienti dalle rocce poco permeabili del basamento (quarziti e meta-vulcaniti fratturate) e dai potenti depositi detritici che li ricoprono. Anche in seguito a temporali estivi il flusso idrico non evidenzia alcun incremento a causa dei processi di evapotraspirazione e del notevole ruscellamento delle acque superficiali. Soltanto le intense precipitazioni che si verificano in alcuni anni a partire da fine agosto ma che in genere diventano significative nei

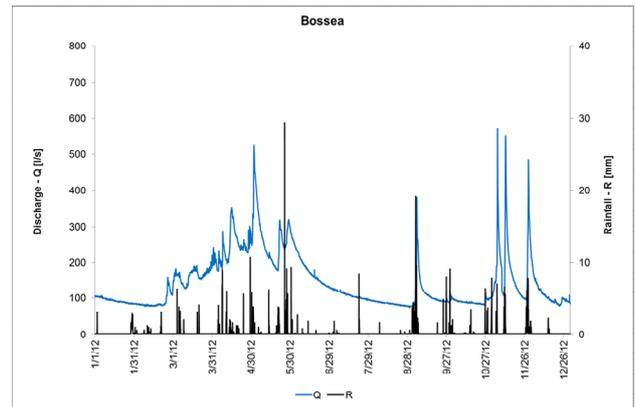


Fig. 19 - Andamento annuale (2012) delle portate del collettore.

mesi di ottobre e novembre (Fig. 19), forniscono apporti significativi con evidenti picchi di portata che in genere raggiungono il valore massimo annuale (1000-1200 l/s) ma che può superare anche i 1800 l/s (Fig. 20 e 21) in seguito a precipitazioni particolarmente abbondanti. Anche in seguito ad eventi alluvionali come quelli verificatesi a novembre 1994 o a ottobre 2016 (Fig. 22) il picco massimo di portata si attesta su tali valori. Fa eccezione l'evento di ottobre del 1996 quando a causa dell'ingente trasporto solido, della totale occlusione dei condotti carsici nella zona dei sifoni a causa di frane e del conseguente

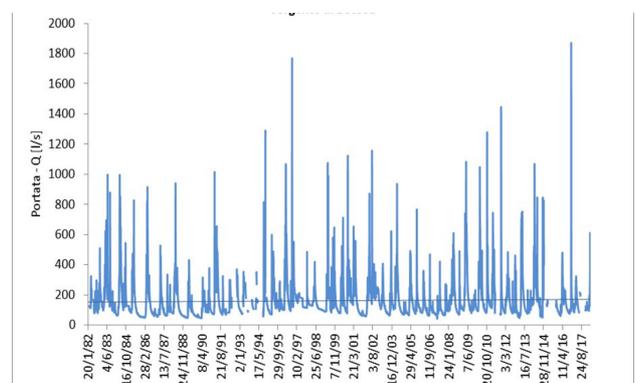


Fig. 20 - Andamento della portata tra il 1982 e il 2018.

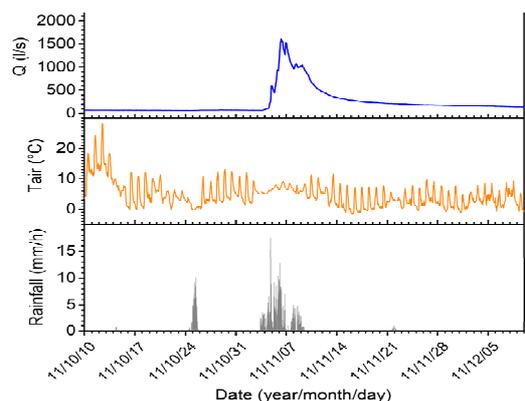


Fig. 21 - Andamento della portata del collettore in seguito all'evento del novembre 2011.

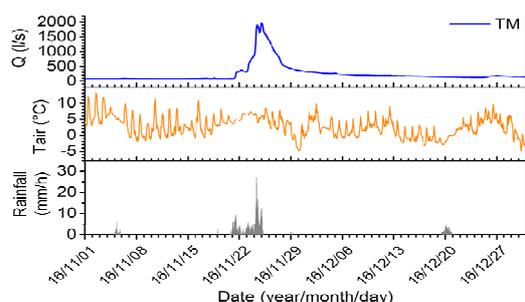


Fig. 22 - Andamento della portata del collettore in seguito all'evento alluvionale del novembre 2106.

accumulo di enormi volume idrici nella zona a monte, si è verificato un evento eccezionale con flussi massimi stimati sopra i 6000 l/s (Fig. 23, 24 e foto 21). Particolarmente interessanti sono i dati della torbidità dell'acqua registrati da un acquirente automatico installato a partire dal 2015. Le acque del collettore prima dell'evento alluvionale del 1994 rimanevano sempre particolarmente cristalline. Gli importanti fenomeni di erosione che si sono verificati lungo i due principali valloni assorbenti, hanno asportato quasi del tutto i sedimenti presenti sui fondovali consentendo alle acque superficiali di trasportare in profondità ingenti depositi sabbioso-limosi. I dati di monitoraggio della torbidità delle acque evidenziano ora, in occasione di importanti piene, un notevole incremento del trasporto solido nel collettore carsico legato ad un aumento della velocità del flusso sotterraneo con conseguente rimobilizzazione delle particelle fini (Fig. 18). Più preoccupanti sono marcati episodi di torbida come quello dell'aprile 2018 quando durante la piena di fusion nivale sono stati registrati per diversi giorni valori molto elevati probabilmente legati a collassi di sedimenti fini nella zona dei sifoni (Fig. 18).

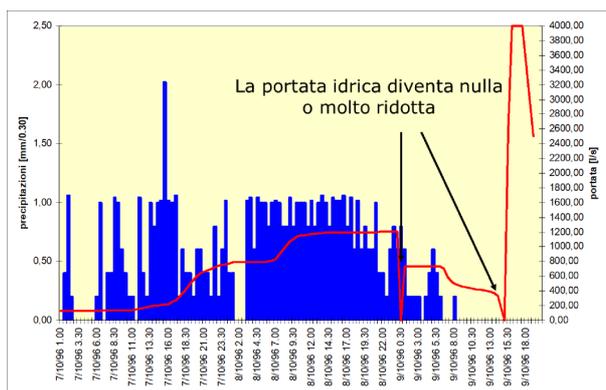


Fig. 23 - Portata e piogge dell'evento alluvionale del 1996.

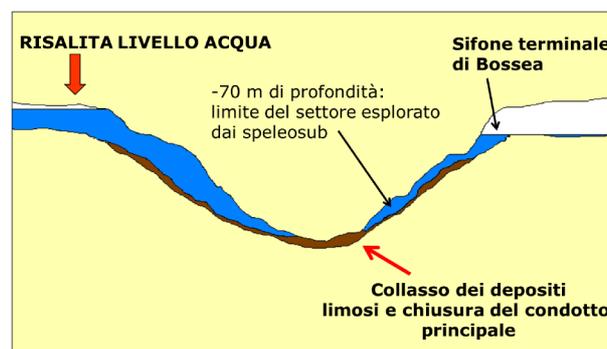


Fig. 24 - Situazione idrogeologica legata all'evento alluvionale.



Foto 21 - La zona dell'ingresso grotta prima e durante l'evento.

Per la comprensione del funzionamento del Sistema di Bossea sono molto utili anche i dati relativi al confronto tra la porta idrica del collettore e i valori della conducibilità elettrica e della temperatura delle acque. Innanzitutto appare evidente il basso tenore della mineralizzazione delle acque evidenziato dal valore della conducibilità elettrica, durante i periodi di magra, intorno a 220  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e valori massimi inferiori a 250  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Fig. 25, 26 e 27). Tali valori evidenziano bene come l'alimentazione del sistema sia legata in parte ad apporti di acque poco mineralizzate provenienti dalle rocce del basamento (quarziti e meta-vulcaniti) e dalle coperture detritiche che li ricoprono.

Anche i valori della temperatura delle acque sottolineano l'esistenza di fenomeni di miscelamento tra acque di neoinfiltrazione (in genere più fredde) ed acque relativamente più calde legate alla lenta circolazione all'interno

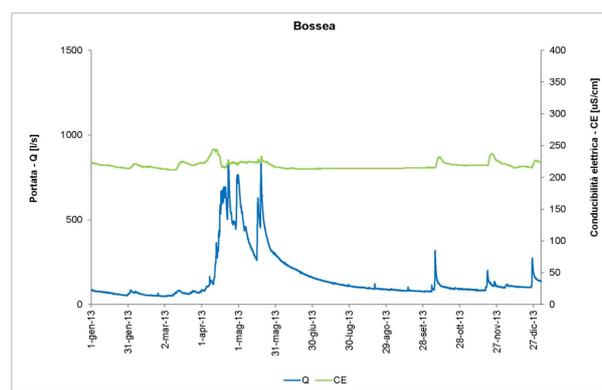


Fig. 25 - Andamento portata-conducibilità elettrica nel 2013.

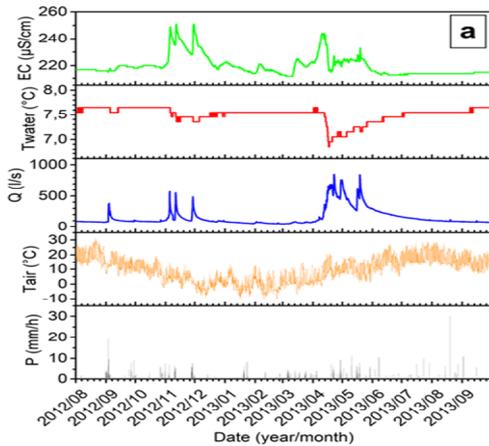


Fig. 26 - Andamento portata-temperatura-conduttività nel periodo settembre 2012- settembre 2013.

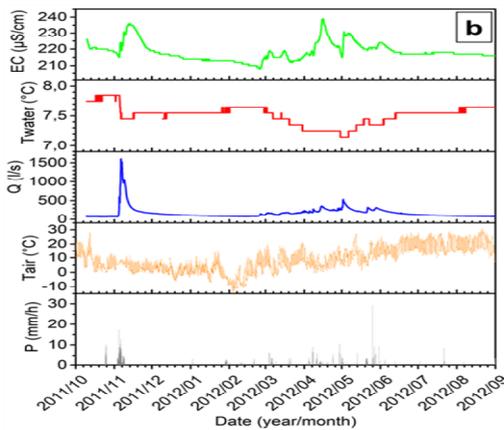


Fig. 27 - Andamento portata-temperatura-conduttività nel periodo settembre 2011- settembre 2012.

dell'ammasso carbonatico, nelle rocce del basamento e della copertura detritica. Particolarmente evidente è la relativa costanza dei valori annuali delle temperature (Fig. 28) con solo una blanda discesa durante la piena primaverile, legata ai processi di fusione nivale, con acque di neoinfiltrazione che hanno valori intorno a  $0.5^{\circ}\text{-}1^{\circ}\text{C}$ . L'abbassamento della temperatura delle acque del collettore è dell'ordine di  $0.5^{\circ}\text{-}0.6^{\circ}\text{C}$  (Fig. 26 e 27) a dimostrazione dei processi di mescolamento che interessano l'intero complesso acquifero. Durante gli episodi di piena principale, quando le velocità del flusso sotterraneo aumentano, si osservano soltanto decrementi della temperatura di alcuni decimi di grado. Come anche evidenziato dai test con traccianti gli apporti diretti di acque superficiali, provenienti dagli inghiottitoi di subalveo, sono marginali come sottolineato dai valori di concentrazione dei coloranti sempre piuttosto ridotti.

Decisamente diversi sono i tenori e gli andamenti annuali delle acque delle venute secondarie.

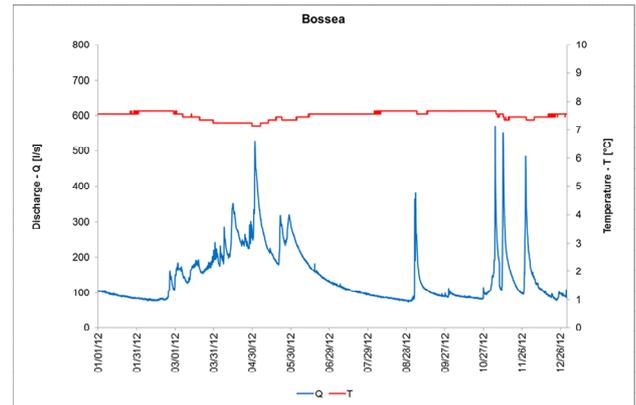


Fig. 28 - Andamento portata-temperatura acqua nel 2013.

In tutti i punti tenuti sotto osservazione prevalgono i fenomeni di pistonaggio dove in seguito alle precipitazioni le acque di neoinfiltrazione rimobilizzano le acque più mineralizzate e calde (in equilibrio con le temperature dell'ammasso roccioso) circolanti o soggiornanti nel reticolo delle fratture e discontinuità della roccia. Occorre evidenziare che numerosi apporti sono ubicati nel tratto turistico della cavità dove lo spessore dell'ammasso roccioso dalla superficie è inferiore a 100 m. Di conseguenza tutti questi punti di monitoraggio sono pesantemente condizionati dai processi infiltrativi.

La Polla delle Anatre rappresenta l'esempio più significativo dei fenomeni di pistonaggio: la portata idrica, in assenza di apporti rimane molto costante durante l'intero anno a dimostrazione della presenza di una lenta circolazione delle acque nel reticolo delle discontinuità poco carsificate dell'ammasso carbonatico e di quello basale. In occasione di precipitazioni abbondanti si osservano temporanei incrementi del flusso idrico, legati alle onde di pressione generate dai processi infiltrativi che rimobilizzano acque più mineralizzate e calde che soggiornano nei settori meno permeabili dell'ammasso roccioso (microfratturazioni e giunti di strato). Di conseguenza durante tali episodi la conducibilità elettrica e la temperatura presentano evidenti incrementi dei valori, sincroni con l'andamento della portata (Fig 29 e 30). Anche durante gli episodi legati ai processi di fusione nivale quando si infiltrano acque con temperature prossime a  $0^{\circ}\text{C}$  si notano incrementi delle temperature di alcuni decimi di grado legati a questi fenomeni di pistonaggio. Occorre evidenziare che lo spessore dell'ammasso roccioso sovrastante alla Polla

delle Anatre è intorno a 120 m ed è caratterizzato da una notevole presenza di microfratture e giunti di strato che costituiscono un acquifero con significativi volumi idrici a bassissima velocità di flusso sotterraneo (Foto 22).

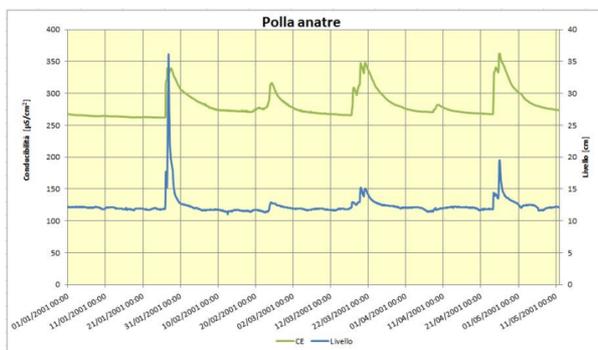


Fig. 29 - Andamento portata-conduttività gennaio-maggio 2001.

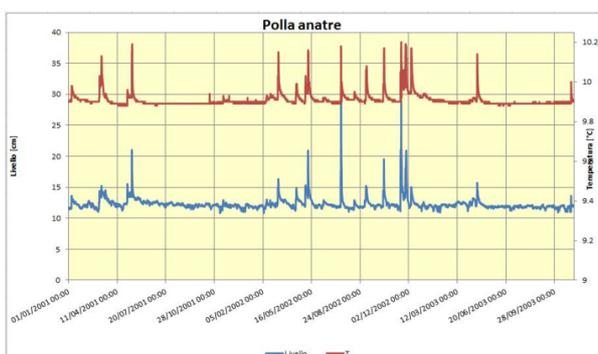


Fig. 30 - Andamento portata-temperatura acqua gennaio-settembre 2001.



Foto 22 - Fratturazione e discontinuità dell'ammasso carbonatico nella zona sovrastante la grotta.

Altre venute idriche secondarie denominate Polletta e Milano presentano una modalità di funzionamento simile alla Polla delle Anatre anche se sono caratterizzate da portate molto più ridotte. In assenza di precipitazioni dirette il flusso idrico è estremamente modesto, nei periodi più secchi costituito solo da gocciolii che in seguito ad apporti significativi passano a portate massime di poco inferiori ad 1 l/s. Il

picco di piena complessivo (incremento e decremento) ha una durata non elevata, in genere compreso tra una o due settimane se non intervengono ulteriori precipitazioni (Fig. 31 e 32). La risposta alle precipitazioni è caratterizzata da un aumento della portata piuttosto rapido, nell'arco anche di poche ore, con un *trend* delle due venute molto simile (Fig. 33). L'andamento dei valori della temperatura dell'acqua di Polletta e Milano è altrettanto paragonabile con marcati aumenti in parallelo a quelli della portata idrica che sottolineano la presenza di fenomeni di pistonaggio (Fig. 31).

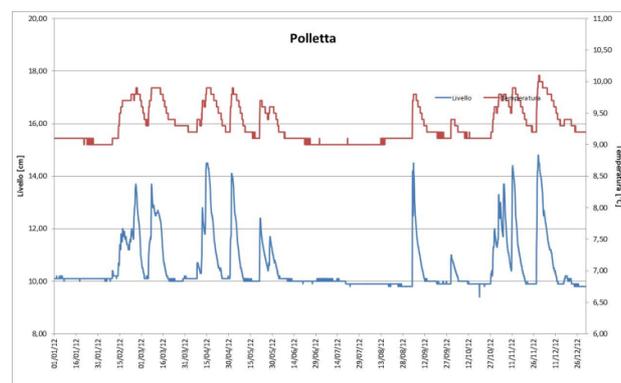


Fig. 31 - Andamento portata-temperatura acqua nel 2012.

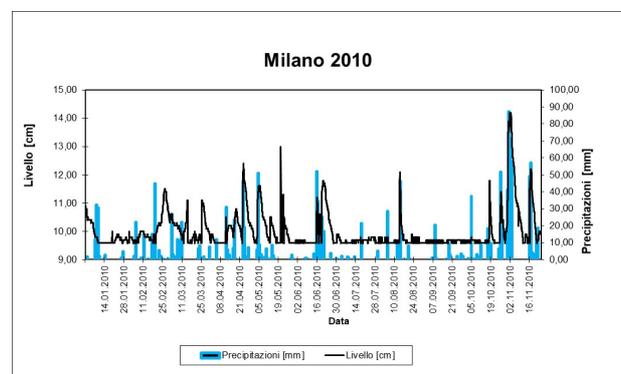


Fig. 32 - Andamento portata-precipitazioni nel 2010.

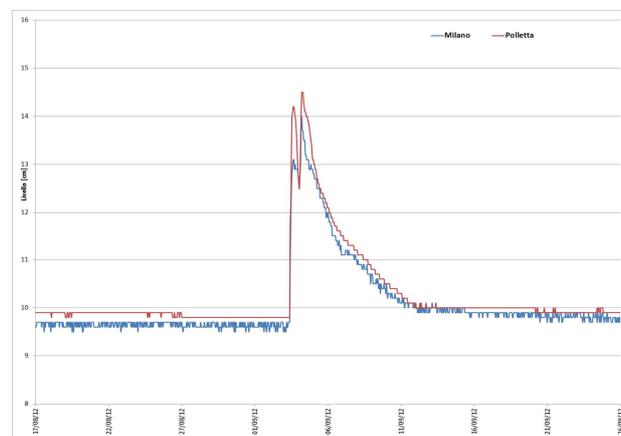


Fig. 33 - Andamento dei livelli Polletta e Milano durante un evento di piena nel settembre 2012.

Più complesso è l'andamento della conducibilità elettrica di tutte e due le venute, in

genere caratterizzato da temporanei decrementi dei valori durante la prima fase della piena (Fig. 34 e 35). Occorre evidenziare come queste venute presentano un valore di mineralizzazione decisamente elevato sottolineato da tenori della conducibilità elettrica che raggiungono alla Polletta i 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e a Milano superano anche i 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . L'andamento di questo parametro è pesantemente condizionato dallo stato di saturazione dell'ammasso roccioso carbonatico e di quello della meta-vulcaniti presenti in prossimità di tali venute. Il temporaneo decremento della conducibilità elettrica durante la prima fase della piena sembra essere legato a fenomeni di pistonaggio che rimobilizzano le acque presenti nelle rocce vulcaniche caratterizzate da una minore mineralizzazione. Alla venuta Polletta il temporaneo decremento dei valori della conducibilità elettrica in genere ha una durata maggiore, che raggiunge anche alcuni giorni (Fig. 34) mentre a Milano si osserva solo un picco negativo molto breve della durata di poche ore (Fig. 35).

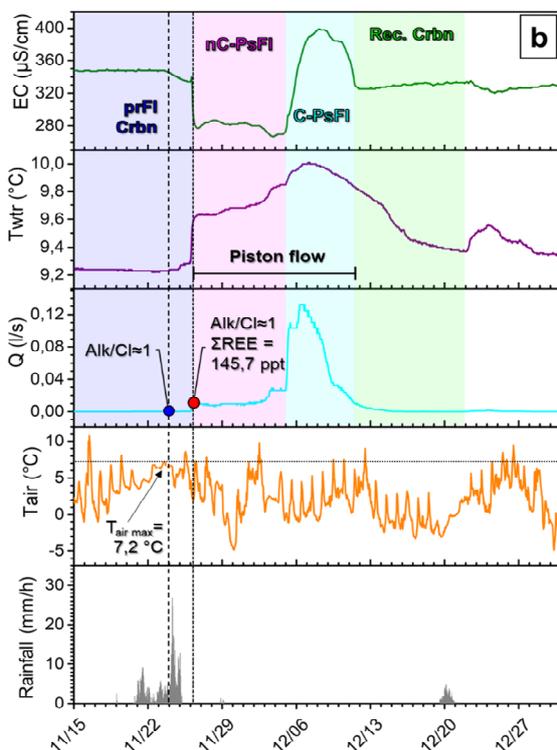


Fig. 34 - Polletta: andamento portata-temperatura-conducibilità durante la piena eccezionale del novembre 2106 (da Nannoni 2019).

Altre venute idriche tenute sotto monitoraggio come Polla Orso, Onda e Balena sono caratterizzate sempre da una risposta di tipo impulsionale: in assenza di precipitazioni hanno una portata nulla mentre in seguito a rilevanti

apporti raggiungono valori vicini ad 1 l/s. Questo particolare andamento del flusso idrico è tipico delle situazioni delle sorgenti di “troppo-pieno”, legate ad una attivazione dei livelli più alti della rete di drenaggio durante rilevanti apporti quando le vie di flusso più basse non sono in grado di far defluire maggiori portate.

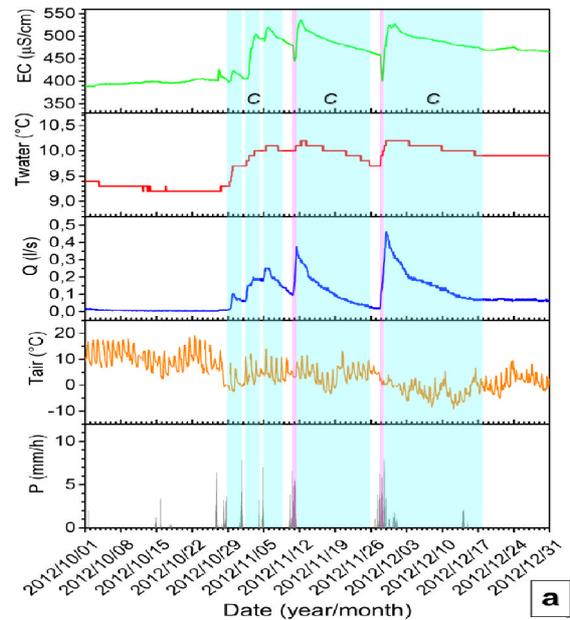


Fig. 35 - Venuta Milano: andamento portata-temperatura-conducibilità delle piene dell'autunno 2012 (da Nannoni 2019).

E' possibile che in queste ventate, impostate in una complessa rete di discontinuità dell'ammasso roccioso, avvenga un fenomeno simile con una circolazione idrica che in assenza di apporti segue altre vie di flusso mentre durante le piene sono attivate le vie di drenaggio più permeabili. In questi punti di monitoraggio il contatto tra le rocce carbonatiche e le meta-vulcaniti sembra giocare un ruolo importante essendo tutte le venute ubicate o in corrispondenza di tale contatto (Polla dell'Orso) o in prossimità di esso (Onda e Balena). Anche questi apporti sembrano essere caratterizzati da fenomeni di pistonaggio con aumenti in parallelo dei valori della portata, temperature e conducibilità elettrica delle acque (Fig. 36).

Una altra serie di ventate tenute sotto monitoraggio sono gli stillicidi caratterizzati da un flusso idrico molto ridotto e rappresentativo della circolazione idrica nelle microfratture dell'ammasso roccioso. La loro portata viene rilevata con dei pluviografi ubicati al di sotto di tali stillicidi. I due punti di rilevamento sono ubicati in prossimità del laboratorio principale: il primo presso l'ingresso

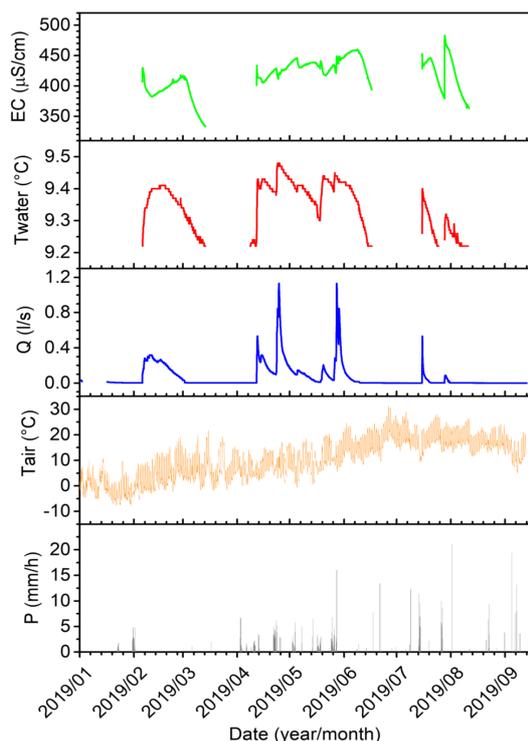


Fig. 36 - Polla dell'Orso: andamento portata-temperatura-conducibilità nel periodo gennaio- settembre 2019.

è denominato Cancellò, mentre il secondo è presente nella saletta attigua denominate Sacrestia. In tale settore sono presenti due pluviografi e un misuratore delle altezze idriche di un piccolo laghetto che raccoglie l'intero flusso degli stillicidi di questa zona. Occorre evidenziare che questo settore della cavità si trova ad una profondità intorno ai 20 m dalla superficie e quindi viene pesantemente condizionato dai processi infiltrativi. L'andamento del flusso idrico risente quindi pesantemente di tale situazione e presenta valori molto bassi o nulli in assenza di precipitazioni e marcati incrementi, di breve durata, durante i principali eventi infiltrativi (Fig. 37).

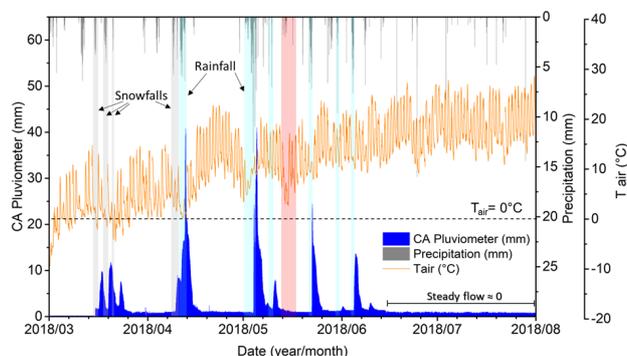


Fig. 37 - Stillicidio Cancellò: andamento del flusso idrico, temperature aria e precipitazioni nel periodo marzo-agosto 2018.

Sempre rappresentativo della circolazione del flusso idrico nel reticolo delle fratture dell'ammasso carbonatico ma ora monitorato ad una profondità dalla superficie di alcune centinaia di metri è l'apporto denominato Laghetti pensili. Le acque di tale zona vengono raccolte con un grosso telo e fatte defluire in un contenitore dotato di un piccolo bocca a stramazzo triangolare (Foto 23). Nel contenitore è installata una sonda multiparametrica per la misura del livello, della temperatura e conducibilità elettrica delle acque (fig. 38). Anche se i dati sono rilevati soltanto a partire da gennaio 2019 è possibile apprezzare il comportamento di tale venuta caratterizzata da una portata molto costante (intorno a 0.16 l/minuto) e per nulla influenzata dagli apporti infiltrativi.



Foto 23 - Il sistema di monitoraggio della venuta Laghi pensili.

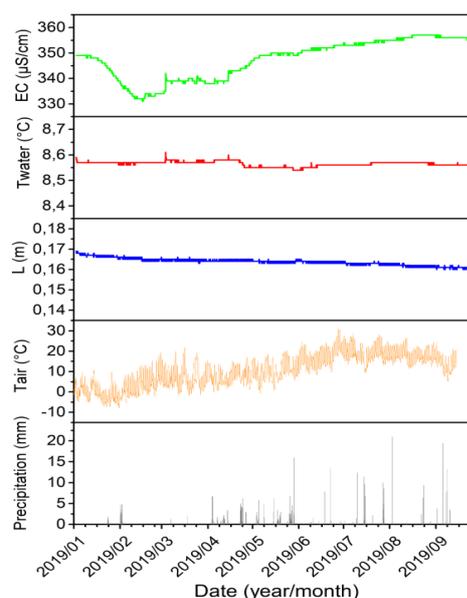


Fig. 38 - Laghi Pensili: andamento portata-temperatura-conducibilità, precipitazioni e temperature aria nel periodo gennaio- settembre 2019.

Anche il valore della temperatura rimane molto costante nel tempo (intorno a 8.58 °C) mentre la conducibilità elettrica presenta blande variazioni comprese tra 355 e 335  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Tale comportamento è tipico di una circolazione idrica molto lenta impostata nell'ammasso carbonatico microfratturato, con una risposta idrodinamica e chimico-fisica che tende ad annullare il segnale esterno.

### Conclusioni

Grazie ai numerosi dati raccolti attraverso il monitoraggio di molteplici punti d'acqua presenti nel sistema di Bossea (collettore ed apporti secondari), dei test con traccianti e dei rilevamenti geologici, si ha un quadro sufficientemente esauriente del funzionamento dell'acquifero di Bossea che può essere esteso anche a molti altri sistemi carsici esistenti nel mondo. Il dato più interessante riguarda i diversi modelli concettuali elaborati in base allo studio del flusso sotterraneo. La circolazione nelle vie di drenaggio preferenziale (collettori carsici) è guidata in parte dall'arrivo delle acque di neoinfiltrazione (dove sono state calcolate con i traccianti velocità comprese tra 600-2400 m/giorno) ed in parte dai miscelamenti con acque presenti nell'acquifero (zona satura delle gallerie "a pieno carico" e nei reticoli di fratture). Nella zona "non satura" impostata prevalentemente nel reticolo delle fratture e discontinuità dell'ammasso roccioso dominano, nelle porzioni più superficiali ed in quelle dotate di una maggiore permeabilità (carsificazione molto ridotta), i processi di pistonaggio. In queste porzioni i fenomeni infiltrativi rimobilizzano acque che si spostano con velocità piuttosto lente (5-60 m/giorno) ma a causa della trasmissione delle pressioni idrauliche (onde di pressione) forniscono una risposta idrodinamica molto rapida. Il confronto tra la portata del collettore carsico e alcuni apporti secondari (Fig. 39) evidenzia questo fenomeno. Ad eccezione dei periodi in cui il sistema viene alimentato dai processi di fusione nivale, molto differenti per quota ed esposizione e di conseguenza con risposte diverse tra il collettore e gli apporti secondari, si osserva nell'idrogramma un andamento molto simile. Infine nel sistema di Bossea è anche documentato l'apporto delle porzioni meno permeabili dell'acquifero dove

prevalgono i fenomeni di "omogenizzazione" (esempio apporto dei Laghi pensili) e che sostengono la portata idrica nei lunghi periodi di assenza di apporti infiltrativi.

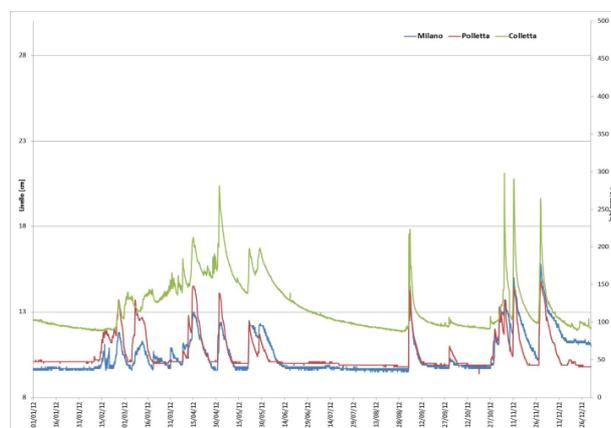


Fig. 39 - Andamento della portata del collettore (in verde) e di due apporti secondari (rosso e blu).

I dati fin ora riportati sono soltanto un breve riassunto dell'enorme mole di lavoro che è stato realizzato finora dai gruppi di ricerca impegnati nello studio del sistema carsico di Bossea. A partire da cinquanta anni fa, quando un gruppo di appassionati ha iniziato ad installare i primi strumenti gli studi sono andati avanti poco per volta e, grazie anche al contributo degli enti pubblici e privati, in particolare del CAI e del Politecnico di Torino, il Laboratorio si è dotato di strumentazioni sempre più sofisticate ed affidabili. Ma, ancora oggi, tutte le ricerche che vengono condotte sono guidate innanzitutto dalla determinazione di poche persone che sono riuscite a creare uno dei laboratori sotterranei più importanti a livello internazionale per lo studio dei fenomeni carsici. Purtroppo tale struttura è ancora poco conosciuta a causa della carenza delle pubblicazioni finora realizzate. Solo in questi ultimi anni, grazie anche al contributo di ricercatori che collaborano con il Laboratorio, sono stati realizzati alcuni lavori destinati a riviste scientifiche diffuse a livello internazionale.

### Bibliografia

- ANTONELLINI M., NANNONI A., VIGNA B., DE WAELE J., 2019 - Structural control on karst water circulation and speleogenesis in a lithological contact zone: The Bossea cave system (Western Alps, Italy). *Geomorphology* 345, 106832. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.07.019>
- BANZATO C, DALLAGIOVANNA G., MAINO M., PEANO G., VIGNA B., 2011 - Correlation between the geological setting and groundwater flow: the Bossea karst underground laboratory. *Geitalia 2011*, Epitome 4, Torino, 19-23 settembre 2011, p. 14.

- CIVITA M., GANDOLFO M., PEANO G., VIGNA B., 2004 - The recharge-discharge process in Bossea Cave groundwater basin (NW Italy). Progress in Surface and Subsurface Water Studies at Plot and Small Basin Scale. Convened by: ERB, UNESCO/IHP (NE FRIEND Project 5) and National Research Council of Italy (CNR) – Research Institute for Geo-Hydrogeological Protection, pp. 145-151.
- CIVITA M., GREGORETTI F., MORISI A., OLIVERO G., PEANO G., VIGNA B., VILLAVECCHIA E., VITTONI F., 1990. Atti della stazione scientifica della Grotta di Bossea, 136 pp.
- 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). Atti 72° Congr. Soc. Geol. It., 29, pp. 187-207.
- FIORUCCI A., MOITRE B., VIGNA B., 2015a - Hydrogeochemical study of Bossea karst system. Proceedings of the International Symposium in environmental safety and construction in karst areas. Perm, Russia, 26-29 May 2015, pp. 290-294.
- FIORUCCI A., VIGNA B., 2015b - Hydrogeochemical study of some springs in the Ligurian and Maritime Alps (Piedmont, Italy). Proceedings of the second Russian scientific Conference Water-Rock interaction: Geological evolution. 06-11 September 2015, Vladivostok, Russky Island, FEFU Campus, Russia, pp. 229-233.
- NANNONI A., 2019 - Unsaturated flow in a structurally complex karst aquifer. Tesi di Dottorato XXXII ciclo, Università di Bologna.
- PEANO G., VIGNA B., VILLAVECCHIA E., AGNESOD G., 2011 - Radon exchange dynamics in a karst system investigated by radon continuous measurements in water: first results. Radiation Protection Dosimetry, 145 (2), pp. 173-177.
- VIGNA B., DOLEATTO D., 2008 - La circolazione idrica nella zona non satura di Bossea. Ambiente carsico: I progressi degli studi in Italia sulla soglia del XXI secolo. Bossea, 21-22 maggio 2005, pp. 51-63.
- VIGNA B., BANZATO C., 2012 - The snow melting process, Flowpath 2012. Hydrogeology pathways, Bologna (Italy) 20-22 giugno 2012, pp. 1-2.
- VIGNA B., FIORUCCI, A., NANNONI, A., DE WAELE, J., 2017 - Vadose Zone Hydrogeology in The Bossea Cave. 17th International Congress of Speleology. Sydney, NSW, Australia, July 22-28, 2017, 222-225.
- VIGNA B., PEANO G., VILLAVECCHIA E., DE WAELE J., 2017 - The Karstological Subterranean Laboratory of Bossea Cave (N Italy). 17th International Congress of Speleology. Sydney, NSW, Australia, July 22-28, 2017, 447-451.

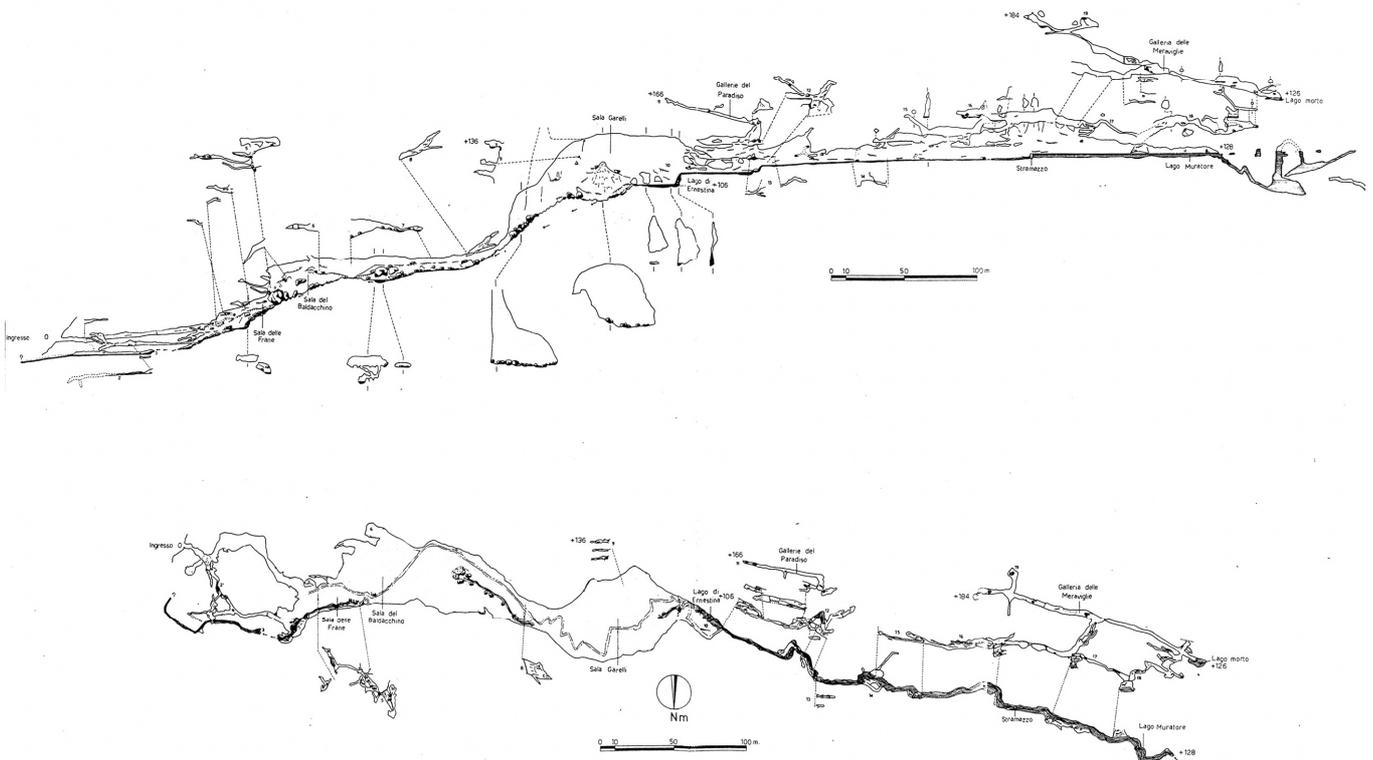


Atti del Convegno Nazionale "L'uomo domanda, la grotta risponde"  
Cinquantenario del Laboratorio Carsologico Sotterraneo di  
Bossea, 14-15 settembre 2019, Frabosa Soprana (CN), Laboratorio  
Carsologico Sotterraneo di Bossea, "Struttura Operativa Bossea" del  
Club Alpino Italiano Sede Centrale (pubbl. 31 ottobre 2020): 301-309.

## Meteorologia ipogea

EZECHIELE VILLAVECCHIA\* \*\*

### **GROTTA DI BOSSEA** **da Callaris, Elia; 1988**



### **Introduzione**

La Grotta di Bossea costituisce la parte terminale di un vasto e complesso sistema ipogeo esplorato per una lunghezza di circa 3 Km e per un dislivello di 217 m. La cavità si sviluppa in una struttura calcarea allungata secondo l'asse ENE-WSW.

La grotta è caratterizzata da un corso d'acqua perenne, il torrente Mora, ed è morfologicamente divisa dalla cascata del Lago Ernestina in due settori (superiore ed inferiore) che presentano caratteristiche geomorfologiche assai differenti.

(\*) "Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea"  
(\*\*) "Gruppo Speleologico Alpi Marittime" (GSAM)



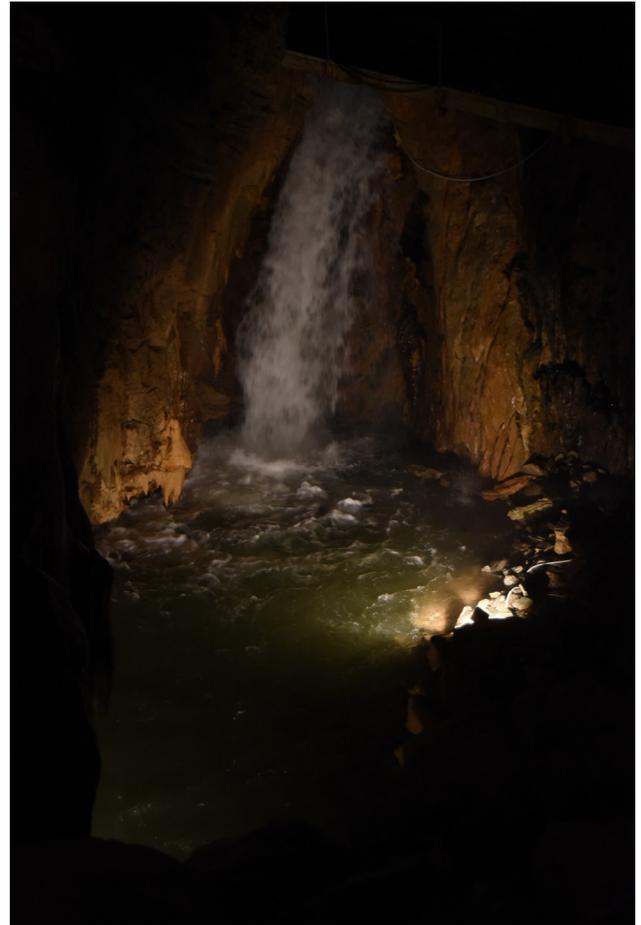
Sala delle frane.

La zona superiore si presenta come un canyon alto e stretto, il torrente fluisce con moto regolare, visibile lungo tutto lo sviluppo del ramo e termina al lago Loser collegato ad un complesso di sifoni parzialmente esplorati.



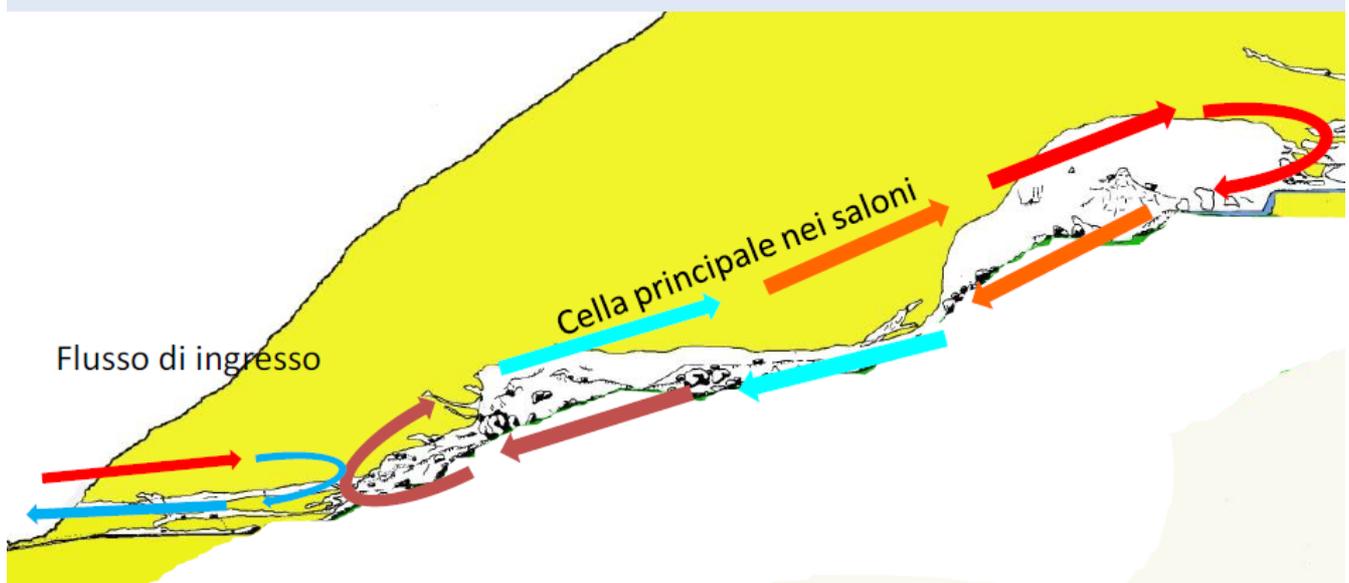
Risorgenze.

La zona inferiore è composta da una successione di grandi saloni con spiccata morfologia da crollo, il torrente, dopo una serie di salti su un dislivello di circa 120 metri, esce all'esterno gettandosi nel torrente Corsaglia, l'ultimo tratto del torrente non è percorribile e l'accesso alla grotta avviene tramite una antica galleria ormai fossile.



La cascata del lago di Ernestina.

### Circolazione d'aria nella Grotta di Bossea nel periodo estivo



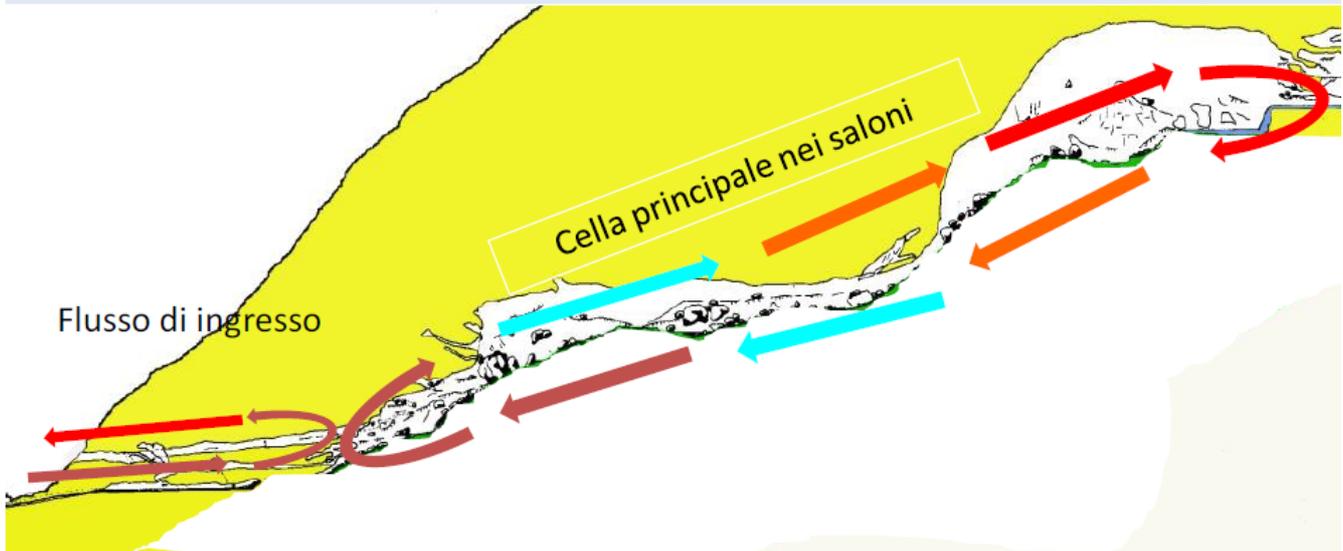
#### Premesse

Il clima della grotta è influenzato da due elementi fondamentali: atmosfera e acqua.

Il primo in fase gassosa. Il secondo sia in

fase liquida: scorrimento del torrente, dreni secondari e percolazioni, che gassosa: vapore acqueo generato per evaporazione dei liquidi precedentemente citati ed aerosol: dovuto ai numerosi salti del torrente.

## Circolazione d'aria nella Grotta di Bossea nel periodo invernale



### Atmosfera

La zona dei saloni fino alla cascata del lago di Ernestina si può considerare come una cella di movimento di flusso dell'aria la cui dinamica non varia molto nel corso dell'anno. L'aria si muove lungo il soffitto in direzione del ramo superiore della cavità e ritorna verso il corridoio iniziale lungo il corso del torrente. All'uscita del corridoio iniziale, l'aria ha una temperatura risultante dallo scambio tra la condizione termica esterna e quella interna, si raffredda, per poi progressivamente aumentare fino alla zona del lago di Ernestina, dove, invertita la direzione, progressivamente si raffredda fino alla zona influenzata dal ricambio esterno.

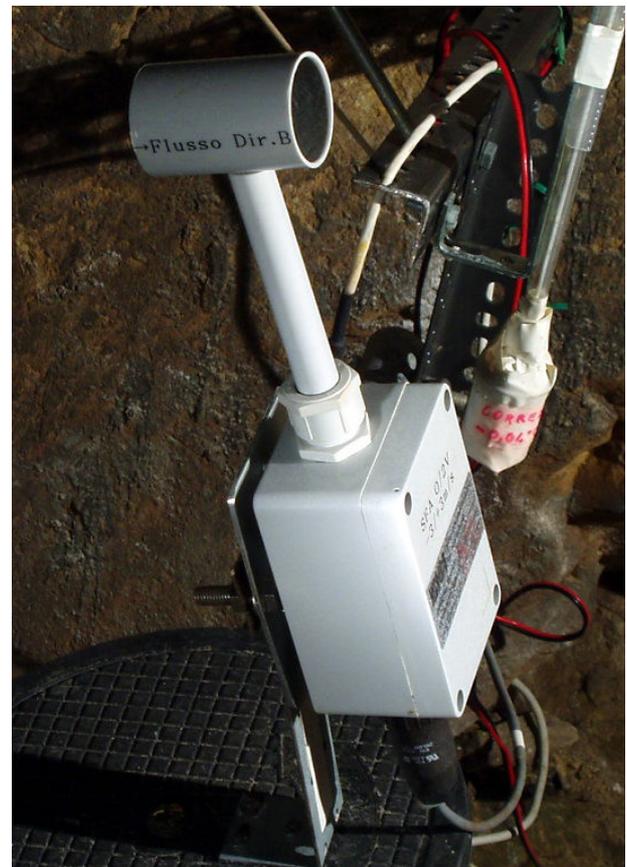
Fenomeno particolare è rappresentato dalla galleria fossile iniziale, in questo tratto l'aria fredda invernale entra nella grotta, percorre la parte bassa della galleria fino alla zona iniziale dei saloni dove si ricambia con la cella principale. Nel periodo estivo l'aria esterna calda fluisce lungo il soffitto si ricambia allo sbocco nei saloni ed esce lungo il pavimento.

Il corridoio di ingresso può essere suddiviso in tre zone di influenza della temperatura ambientale:

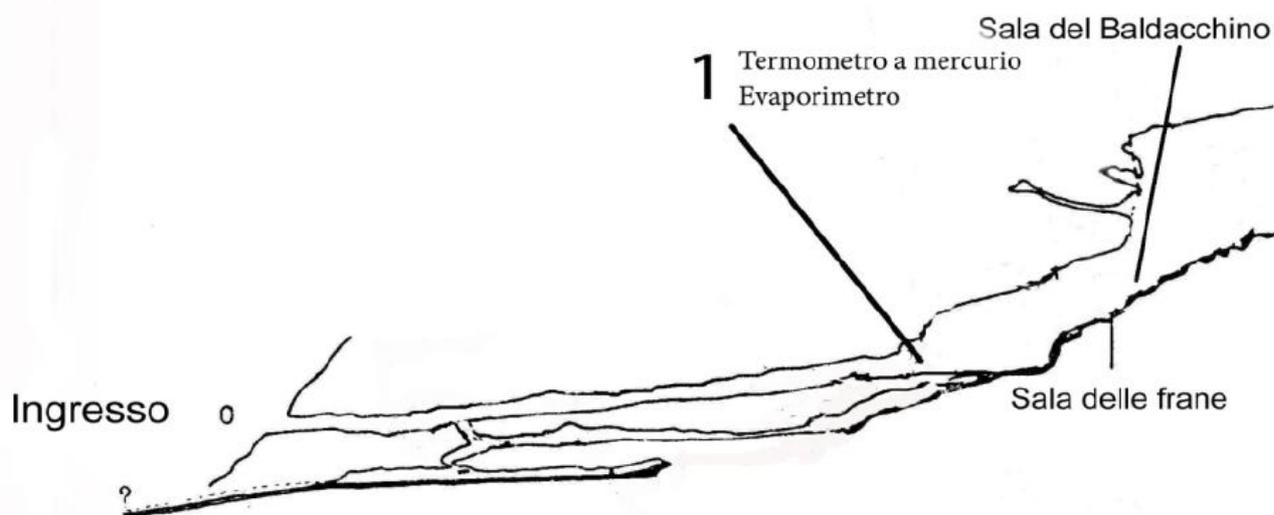
1. Zona di transizione, dove predominano i disequilibri tra la temperatura esterna ed interna, zona estesa fino a circa 20 metri dall'ingresso.
2. Zona neutra in cui le influenze esterne sono controbilanciate da fattori interni (roccia ed acqua), in questo tratto le variazioni

stagionali influiscono debolmente, quantitativamente 1 o 2 °C.

3. Zona confinata, nella quale i fattori esterni hanno effetti trascurabili. Questa particolarità, pur non bloccando la circolazione dell'aria tra interno ed esterno ha come risultato la relativa stabilità della temperatura interna nel corso dell'anno.



Il corridoio iniziale.



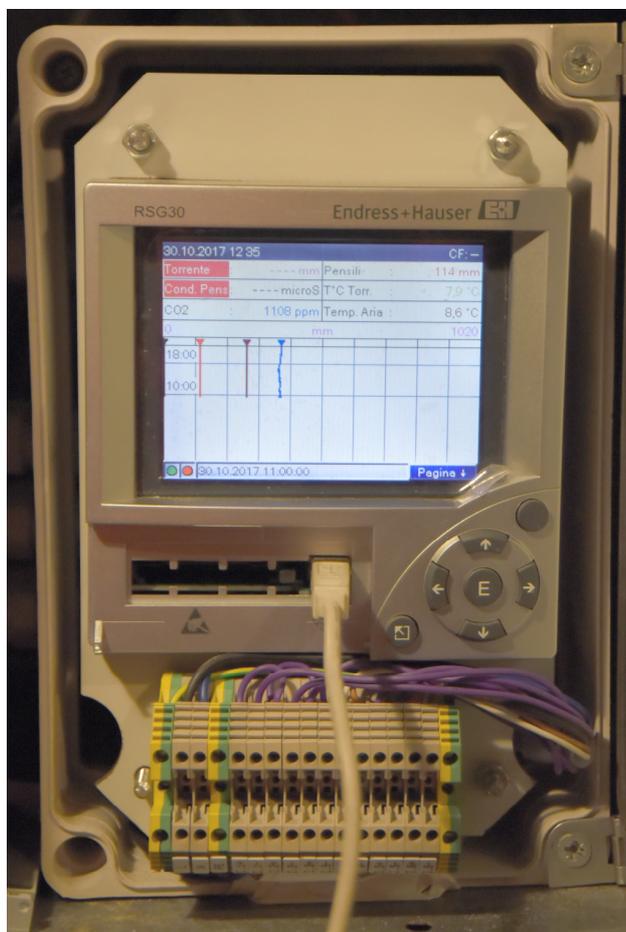
### Misure e strumentazione.

La temperatura dell'atmosfera e dell'acqua del torrente, la concentrazione di anidride carbonica, l'evapo-condensazione e la velocità dell'aria sono i parametri che ci danno le informazioni sull'ambiente di questa grotta come vedremo in dettaglio.

Fattori determinanti alla caratterizzazione dell'ambiente sono la portata del torrente ipogeo e il numero dei visitatori.

Fondamentale è il rilievo dei dati in modo continuo che permette di avere un quadro reale dell'andamento dei parametri citati nel corso di un periodo prestabilito.

Come precedentemente citato la portata del torrente costituisce uno dei principali elementi



Data logger per sonda multiparametrica.

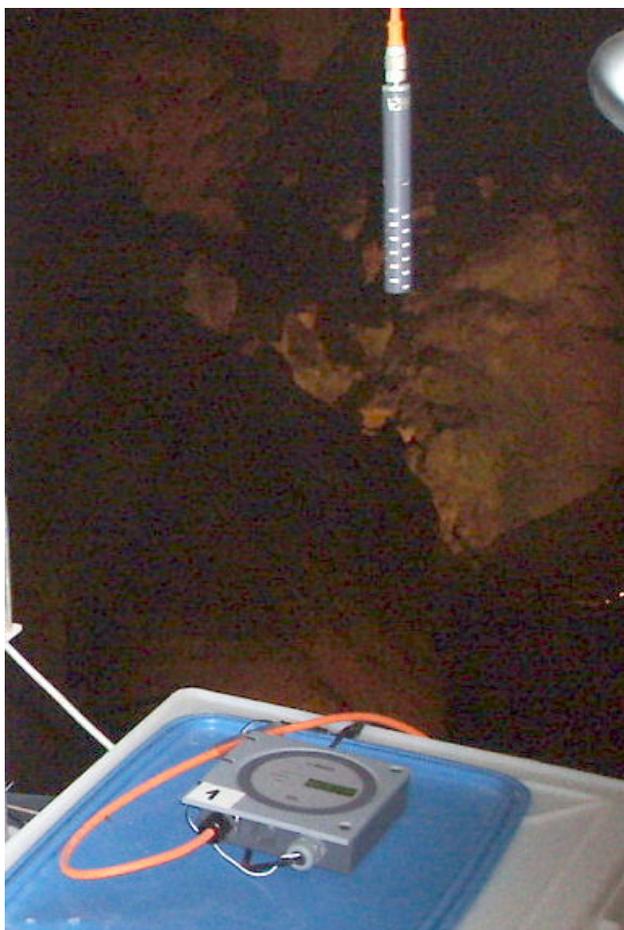


Sensore velocità dell'aria.

di regolazione dell'ambiente ipogeo, rilevata fino a pochi anni fa con un idrometrografo meccanico ed ora con un idrometro elettronico. Gli strumenti misurano il pelo dell'acqua di uno stramazzo a bocca larga costruito nel ramo superiore. La sonda di livello è multiparametrica e consente il rilievo tra l'altro della temperatura dell'acqua, altro dato fondamentale per caratterizzare l'ambiente.



Evaporimetro.



Sensore CO<sub>2</sub>.

La velocità dell'aria viene misurata con un anemometro a filo caldo posizionato nella zona di confine tra la citata sala del Tempio ed il proseguo verso la zona superiore.

L'evapo-condensazione è controllata con uno strumento auto costruito utilizzando un micrometro centesimale e misurando l'altezza del pelo d'acqua di un recipiente. Si tratta di misure puntuali che forniscono nell'arco del periodo una visione dell'andamento del fenomeno di evapo condensazione.

La concentrazione di anidride carbonica o, più precisamente del diossido di carbonio, viene misurata con una sonda posizionata nella sala del Tempio, il dato viene registrato in un data logger. Nel registratore, in parallelo alla sonda citata, viene misurata la temperatura dell'atmosfera nel medesimo ambiente.

### Osservazioni

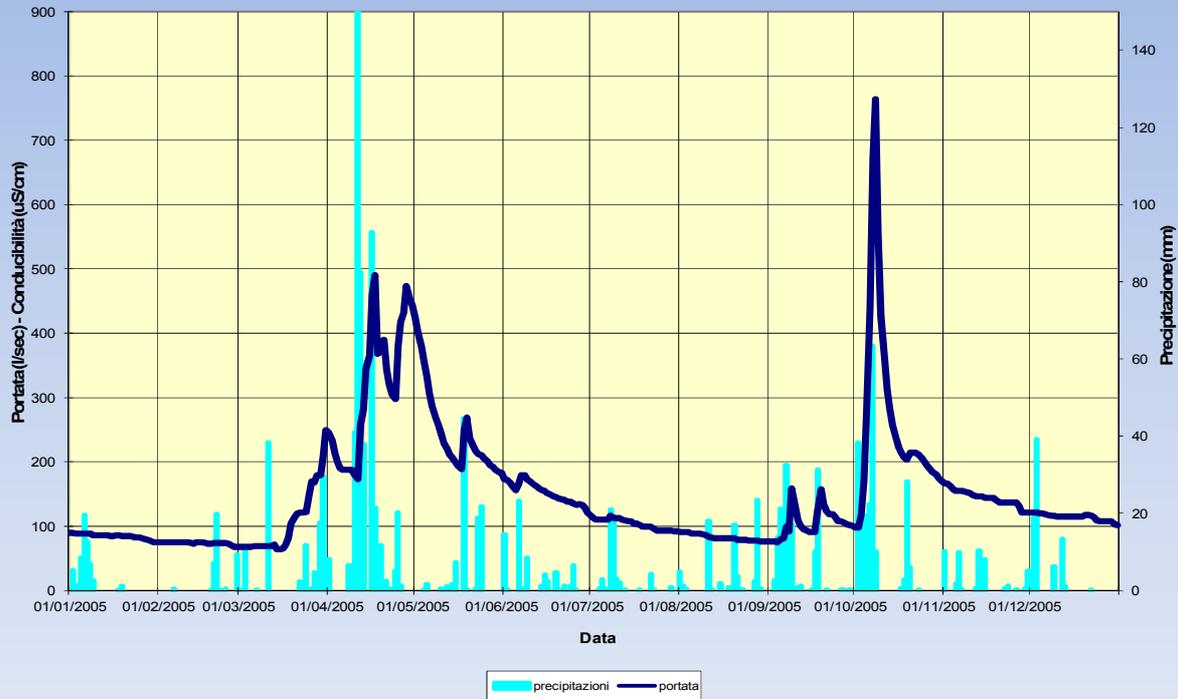
Le variazioni stagionali dell'ambiente esterno: temperatura, precipitazioni nelle sue diverse forme, influiscono sull'ambiente ipogeo principalmente con la portata e la temperatura delle acque del torrente. Il lungo periodo di osservazioni hanno indicato che, la risposta della portata del torrente alle precipitazioni, risulta simile anno dopo anno. L'andamento tipico del flusso del torrente nel periodo invernale mostra una lenta diminuzione della portata. Nella primavera, la presenza di precipitazioni sia nivali che pluvie, anche di forte intensità, si ha un rapido aumento del volume di acqua seguito da una lenta e graduale diminuzione, reazione dovuta alla tipologia delle precipitazioni. Nel periodo estivo, forti temporali ed un veloce assorbimento dell'acqua, hanno come conseguenza una rapida risposta della portata del torrente sia in aumento che in diminuzione. Il medesimo sviluppo si nota nel corso della piena autunnale in maniera più evidente.

La temperatura dell'acqua del torrente è altro dato fondamentale nel caratterizzare la meteorologia ipogea. Lo scioglimento delle nevi condiziona la temperatura dell'acqua assorbita che, per effetto dell'aumento di portata non si riesce ad avere un veloce scambio termico con la roccia, le acque fredde sono trascinate più velocemente in ambiente

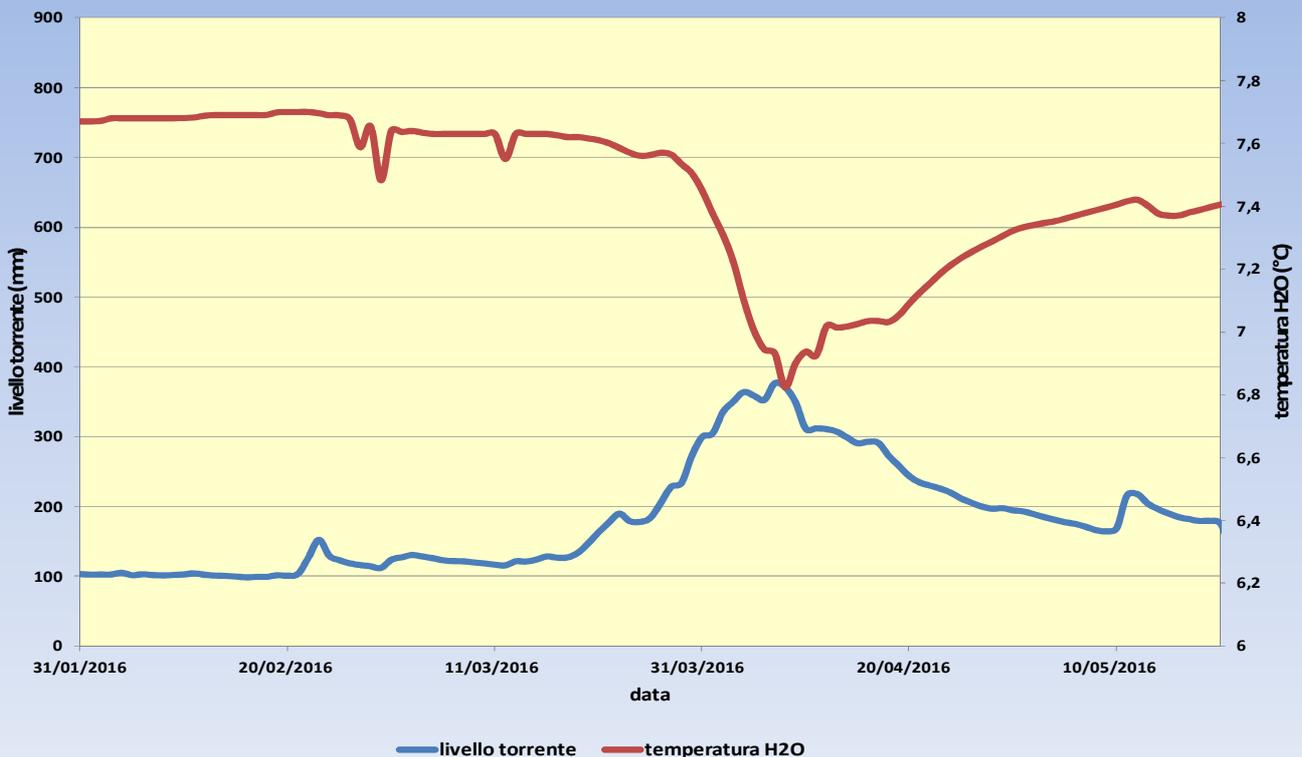
ipogeo. Al diminuire la portata la temperatura dell'acqua torna ad aumentare. Il fenomeno si ripropone nel corso della piena autunnale dove,

in presenza di un rapido aumento di portata, corrisponde un'altrettanta rapida diminuzione della temperatura dell'acqua.

## Diagramma Portata Torrente - Precipitazioni

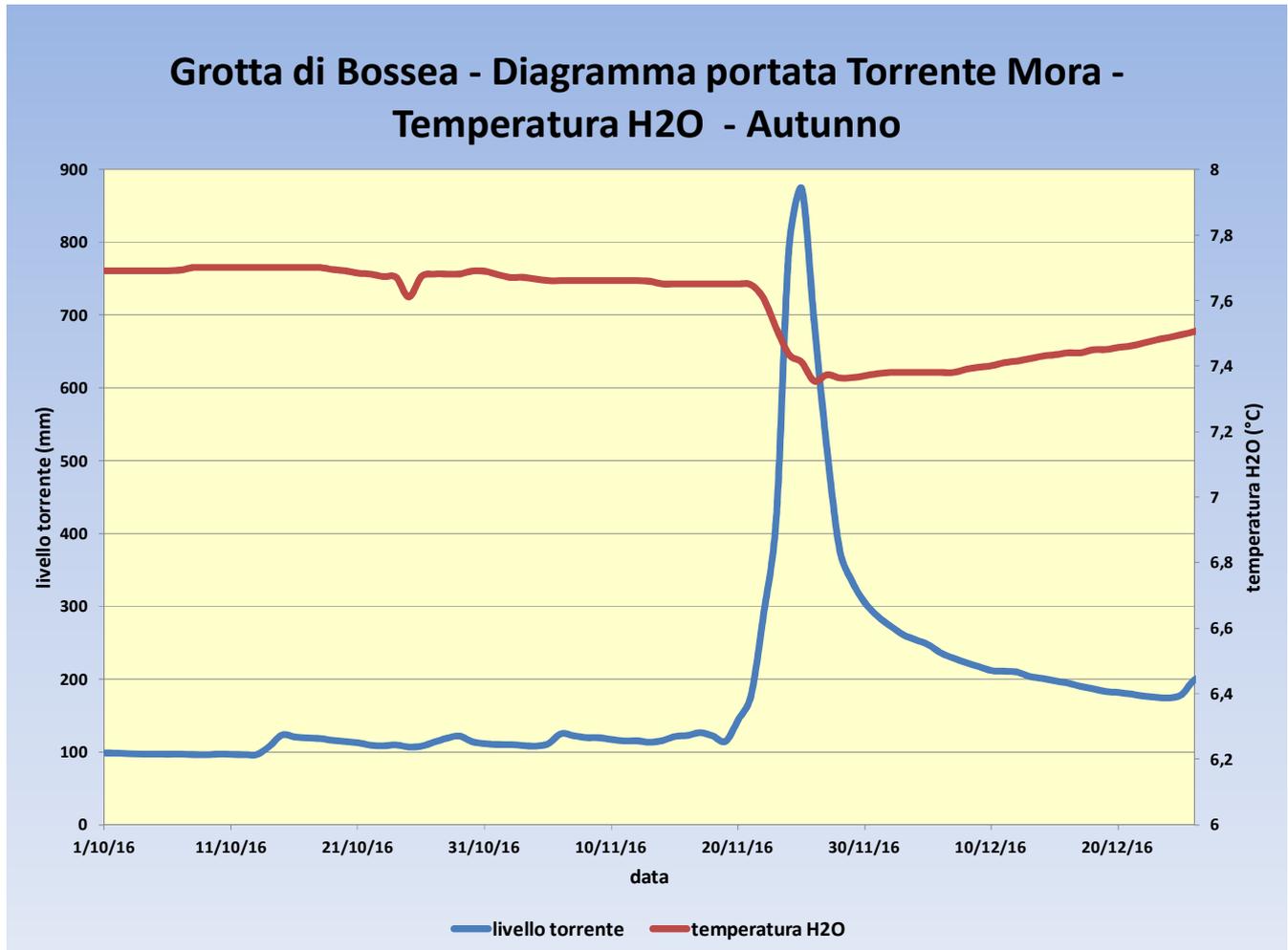


## Grotta di Bossea - Diagramma portata Torrente Mora - Temperatura H2O - Primavera inverno



La temperatura dell'acqua del torrente è altro dato fondamentale nel caratterizzare la meteorologia ipogea. Lo scioglimento delle nevi condiziona la temperatura dell'acqua assorbita che, per effetto dell'aumento di portata non si riesce ad avere un veloce scambio termico con la roccia, le acque fredde

sono trascinate più velocemente in ambiente ipogeo. Al diminuire la portata la temperatura dell'acqua torna ad aumentare. Il fenomeno si ripropone nel corso della piena autunnale dove, in presenza di un rapido aumento di portata, corrisponde un'altrettanta rapida diminuzione della temperatura dell'acqua.



Il medesimo andamento portata temperatura si riscontra nei confronti della temperatura atmosferica: diminuzione del valore termico in funzione dell'aumento di portata. Lo scambio termico tra acqua ed aria, sommato anche ad un aumento della velocità impressa alla massa atmosferica trascinata dalla circolazione dell'acqua e dai turbini generati dalle cascate, porta ad una dinamica simile a quella dell'acqua: aumento di portata, diminuzione della temperatura dell'atmosfera e aumento della velocità dell'aria.

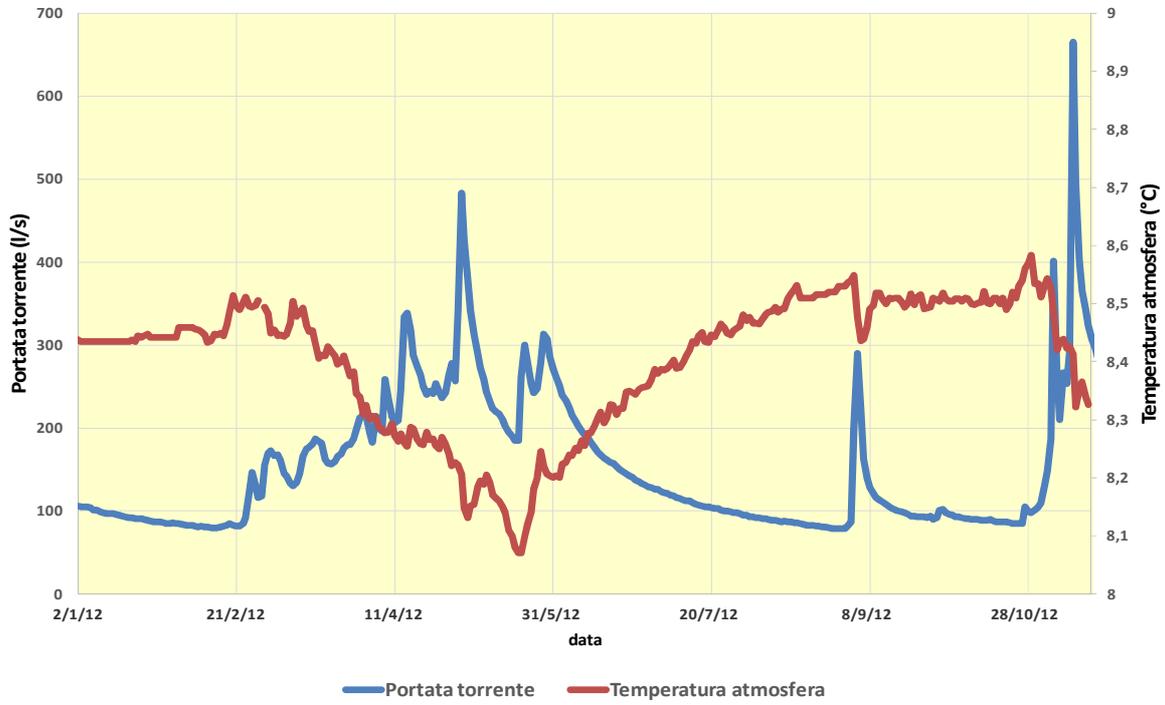
Il raggiungimento dell'equilibrio di temperatura dell'aria in circolazione nella cavità è frutto degli scambi di calore con la roccia e, in modo particolare con l'acqua a

seguito dei fenomeni di evaporazione o di condensa: l'evaporazione raffredda l'ambiente, la condensazione lo riscalda.

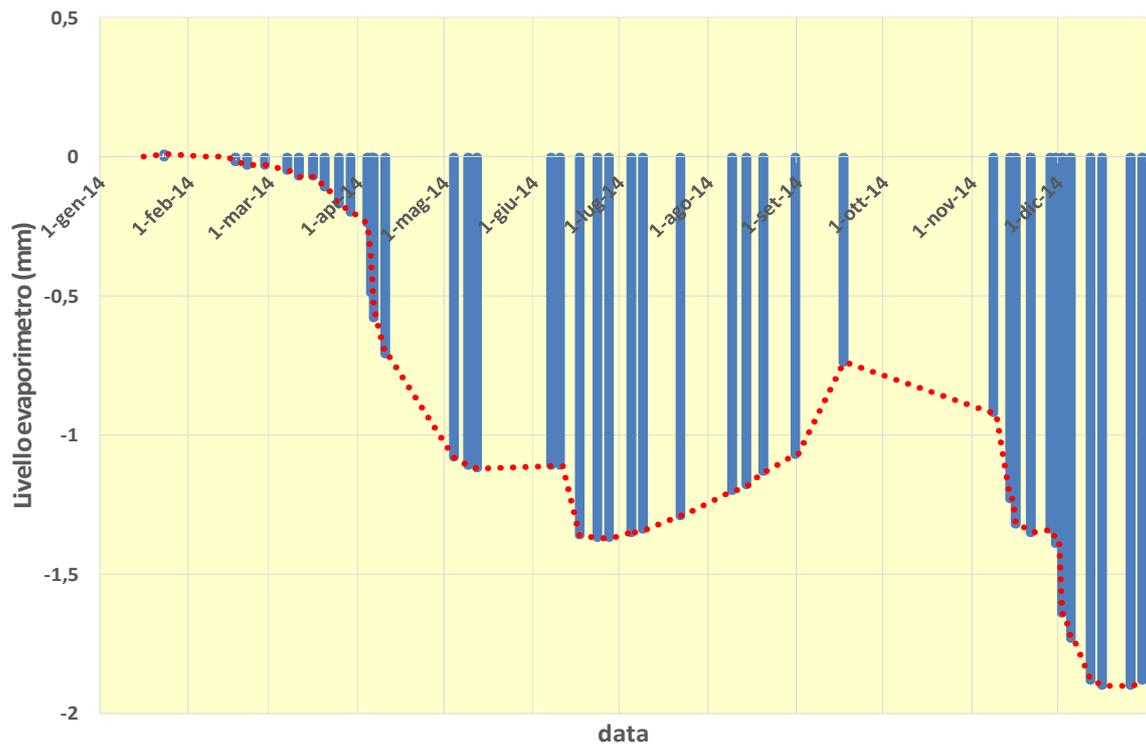
La lettura dei dati non continuativa, non permette di apprezzare in dettaglio le fluttuazioni di evaporazione e condensa, consente di avere un quadro generale su questi fenomeni.

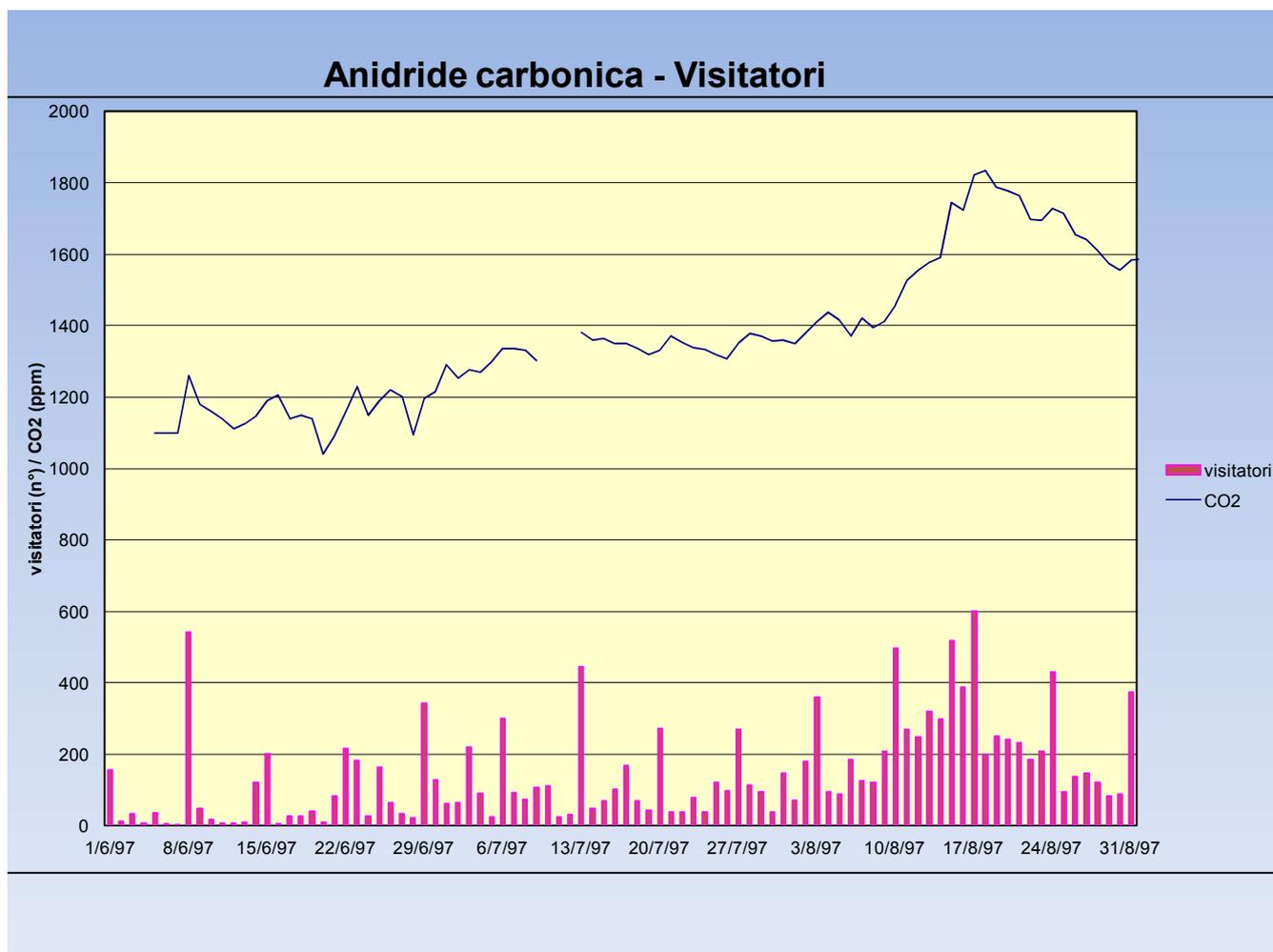
L'acqua carica di diossido di carbonio proveniente dai bacini di assorbimento, quando arriva nel sistema lo libera. Alla quantità di gas liberato dall'acqua si aggiunge la percentuale portata dal flusso turistico condizionandola in maniera evidente. Si veda a tale proposito il diagramma di confronto tra il numero dei visitatori e l'incremento del diossido di carbonio.

### Portata torrente Mora - Temperatura atmosfera Sala Garelli



### Grotte di Bossea - Evaporimetro Sala Frane - 2014





### Sviluppi

Il torrente ipogeo, come anni di osservazione hanno dimostrato, è uno dei maggiori fattori di condizionamento del clima ipogeo, la breve e sintetica trattazione sopra riportata non è sicuramente esaustiva nel tracciare un quadro completo del clima della grotta, altri parametri andrebbero esaminati: pressione atmosferica ed umidità relativa.

L'acquisizione da parte della struttura operativa del C.A.I., in collaborazione con il Politecnico di Torino, di un sistema per lo studio ambientale con strumenti di alta precisione

collocati in zone specifiche della cavità, permetterà di caratterizzare ulteriormente il contesto ambientale e ipotizzare un modello comportamentale di studio per altre cavità.

### Bibliografia

- BADINO G., 1989 - Speleo genesi da corrente d'aria. Grotte 99.  
 CIGNA A. A., 1978 - Meteorologia ipogea. Manuale di speleologia.

**Immagini:** Archivio Struttura Operativa Laboratorio Carsologico di Bossea.



## La radioattività naturale nell’ambiente sotterraneo. Gli studi condotti nella Grotta di Bossea

GUIDO PEANO\*

### L’AMBIENTE ALLO STUDIO

#### Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche

Le caratteristiche geologiche e idrogeologiche della Grotta di Bossea e del sistema carsico di appartenenza presentano una situazione ottimale per lo studio della radioattività naturale nell’ambiente sotterraneo. La cavità, estesa complessivamente per poco meno di 3 Km, è interamente percorsa da un importante torrente, collettore del sistema carsico, che può presentare nel corso dell’anno variazioni di portata molto marcate, oscillando fra valori minimi intorno ai 50L/s e massimi superiori ai 4.000 L/s. La grotta è convenzionalmente divisa in due parti, inferiore e superiore, separate dalla cascata del Lago di Ernestina (fig. 1).

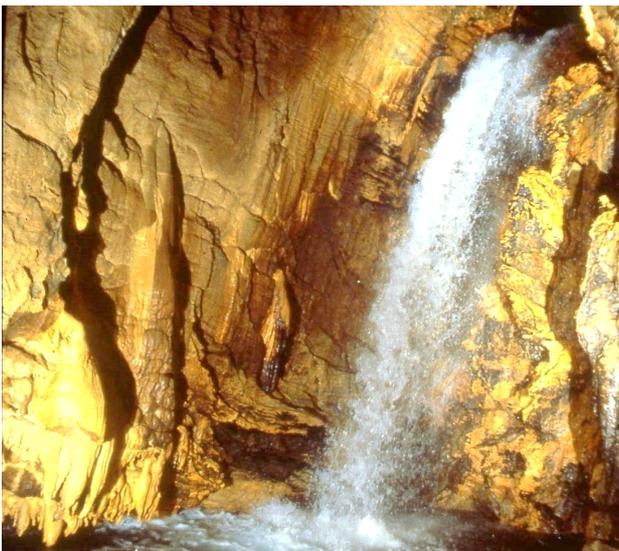


Fig. 1 - La cascata del Lago di Ernestina.

La parte inferiore presenta inizialmente una serie di gallerie scavate nei calcari dolomitici triassici a livelli diversi: le due gallerie più basse costituiscono gli attuali alvei del torrente poco prima della risorgenza; la più elevata è un ramo fossile che tuttavia può essere talora invaso dalle acque in situazioni eccezionali come l’alluvione dell’ottobre 1996. Costituisce il corridoio d’ingresso alla cavità ed è percorso abitualmente dai turisti. Segue una lunga successione di enormi ambienti (fig. 2) a sviluppo ascendente percorsi dal torrente (ove ha luogo la visita del pubblico), impostati lungo un complesso contatto tettonico fra la serie carbonatica e le metavulcaniti del basamento intensamente cataclatate per molti metri di spessore.



Fig. 2 - La grandiosa Sala Garelli.

La zona inferiore della grotta si conclude con il salone del Lago di Ernestina dove affiorano gli ultimi porfiroidi fortemente laminati, costituenti un grosso cuneo che si riduce progressivamente a dimensioni metriche al livello della cascata.

A monte del lago la grotta, articolata in una lunga e profonda forra orizzontale notevolmente ristretta, percorsa dal torrente, e

(\*) **Struttura Operativa Bossea CAI: Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea (Commissione Scientifica)** c/o Grotta di Bossea, Regione Bossea 10, 12082 Frabosa Soprana (CN), Italia; e-mail: [gpeano@alice.it](mailto:gpeano@alice.it)

in lunghe gallerie fossili sovrastanti a livelli diversi (fig. 5), è impostata su una serie di fratture subverticali con direzione prevalente E-W che interessano esclusivamente la serie carbonatica e più precisamente i calcari e le dolomie triassiche.



Fig. 3 - Il Lago Loser nel canyon del torrente.

Il ramo attivo della grotta si conclude con il Lago Loser, lungo 120 metri, navigabile con una piccola barca, alla cui estremità scaturiscono dalla zona sommersa le acque del torrente (fig. 3).

La successione dei grandi saloni, grazie alla potente azione erosiva del torrente che ha inciso profondamente il basamento porfiroide molto fratturato e cataclasato originando una larga forra, e ad una serie di collassi delle rocce carbonatiche della volta e delle pareti, è scavata in gran prevalenza nelle vulcaniti che ne costituiscono il pavimento e le pareti in parte ricoperte da potenti colate concrezionali, mentre i calcari sono presenti quasi esclusivamente a soffitto (fig. 4).



Fig. 4 - Il contatto metavulcaniti-calcari, a livello del soffitto, in Sala Tempo.

### GROTTA DI BOSSEA

(rilievo Callaris, Elia, 1988)

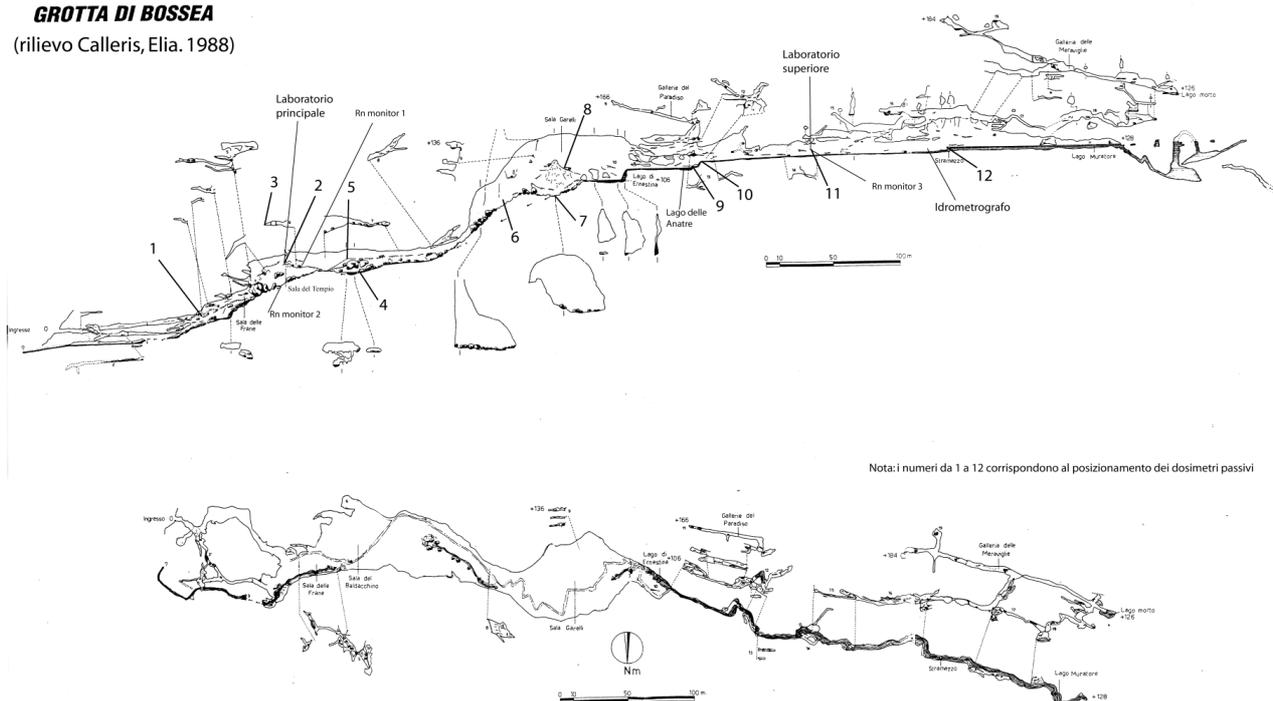


Fig. 5 - Rilievo topografico della grotta di Bossea.

In questa zona della grotta esistono pertanto zone di contatto diretto assai estese fra le metavulcaniti e le acque correnti e percolanti che penetrano facilmente negli innumerevoli interstizi di queste rocce estremamente fratturate, e fra le metavulcaniti e l'atmosfera.

Nell'alveo del torrente sono inoltre presenti molte rapide e cascate che facilitano il trasferimento dei gas dalle acque all'atmosfera e l'incremento della loro concentrazione aerea, soprattutto nei periodi di piena. Nelle situazioni di piena queste turbolenze idriche generano anche correnti d'aria locali di notevole energia.

### La radioattività naturale e l'emissione del radon nella Grotta di Bossea

A differenza di altre tipologie di rocce presenti nella grotta le metavulcaniti hanno un notevole contenuto in radionuclidi prodotti dal decadimento radioattivo del  $^{238}\text{U}$ , da cui deriva il gas radon, soggetto a sua volta a decadimento alfa, costituente l'oggetto primario dello studio del laboratorio. L'emissione del radon dalle metavulcaniti è pertanto nettamente superiore all'emissione dai calcari o dalle quarziti (fig. 6).



Fig. 6 - Le metavulcaniti affioranti in Sala del Tempio, presso il Buco del radon: si noti l'estrema friabilità superficiale.

Ciò concorre a determinare le consistenti concentrazioni del gas in oggetto nelle acque e nell'atmosfera della grotta che aumentano fortemente durante le piene del torrente.

Nelle vulcaniti fratturate e cataclasate, in situazioni di bassa portata si accumulano in anfratti ed interstizi asciutti notevoli quantità di radon che in situazioni di piena vengono asportate e diffuse dalle acque invadenti.

In una frattura nelle vulcaniti cataclasate che si apre nella parete Nord della Sala del Tempio, denominata Buco del radon, è stato collocato un misuratore in continuo del radon atmosferico (Sun Nuclear 1027). I valori di concentrazione aerea rilevati nella ristretta cavità, dopo la sua chiusura e l'isolamento nei confronti dell'atmosfera del salone, sono risultati molto superiori a quelli contemporaneamente misurati nella Sala del Tempio e nelle altre zone monitorate della cavità (vedi fig 22).



Fig. 7 - L'interno di una frattura nelle metavulcaniti in Sala del Tempio.

Una fotografia dell'interno della frattura consente una visione dettagliata dell'aspetto e della consistenza di questa tipologia di roccia (fig. 7), da

cui si può facilmente dedurre la sua capacità di trattenere nei suoi interstizi notevoli quantità di radon emesso asportabili nel corso delle piene.

Sigla	<sup>214</sup> Pb (46.5 keV)	<sup>234</sup> Th (63.29 keV)	<sup>214</sup> Pb (238.63 keV)	<sup>214</sup> Pb (351.92 keV)	<sup>208</sup> Tl (583.19 keV)	<sup>214</sup> Bi (609.32 keV)	<sup>228</sup> Ac (911.07 keV)	<sup>40</sup> K (1460.83 keV)
BOSSEA 1	37.51 ± 4.76	42.22 ± 4.82	75.75 ± 0.79	46.95 ± 1.36	26.70 ± 0.84	45.77 ± 1.62	77.87 ± 3.90	2130.29 ± 121.99
BOSSEA 2	34.42 ± 3.66	44.16 ± 3.42	77.85 ± 0.79	41.01 ± 1.12	26.65 ± 0.55	39.18 ± 0.94	80.25 ± 2.49	1976.04 ± 41.92
BOSSEA 3	57.77 ± 6.63	53.92 ± 6.65	75.21 ± 0.92	54.62 ± 1.34	24.95 ± 0.63	53.93 ± 1.85	73.20 ± 3.72	1872.51 ± 30.16
BOSSEA 4	35.27 ± 4.94	45.89 ± 5.51	99.82 ± 1.10	46.71 ± 1.76	34.98 ± 1.25	45.64 ± 1.68	100.72 ± 3.56	1803.12 ± 104.33
BOSSEA 5	59.32 ± 4.18	63.76 ± 6.21	64.21 ± 0.99	64.41 ± 1.95	24.35 ± 1.07	62.02 ± 2.05	61.50 ± 2.18	1061.34 ± 25.26
BOSSEA 6	42.71 ± 4.07	44.33 ± 4.79	97.91 ± 0.80	42.95 ± 0.90	33.36 ± 0.71	41.45 ± 0.87	103.29 ± 2.41	2060.17 ± 31.73
BOSSEA 7	35.31 ± 3.52	29.56 ± 4.15	20.95 ± 0.50	26.97 ± 0.81	7.90 ± 0.64	27.09 ± 1.06	24.53 ± 2.71	621.73 ± 36.98
BOSSEA 8	34.01 ± 3.00	46.71 ± 3.26	54.99 ± 0.69	38.63 ± 0.84	19.09 ± 0.66	38.96 ± 1.22	53.01 ± 1.52	1623.83 ± 34.74
BOSSEA 9	21.04 ± 3.52	18.85 ± 3.47	20.61 ± 0.56	16.42 ± 0.66	6.67 ± 0.48	17.24 ± 1.20	21.93 ± 1.36	582.65 ± 12.22

Fig. 8 - Tabella delle attività dei radionuclidi (in Bq/kg) delle serie del <sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th e <sup>40</sup>K nelle rocce di Bossea (analisi ENEA, Lerici, SP).

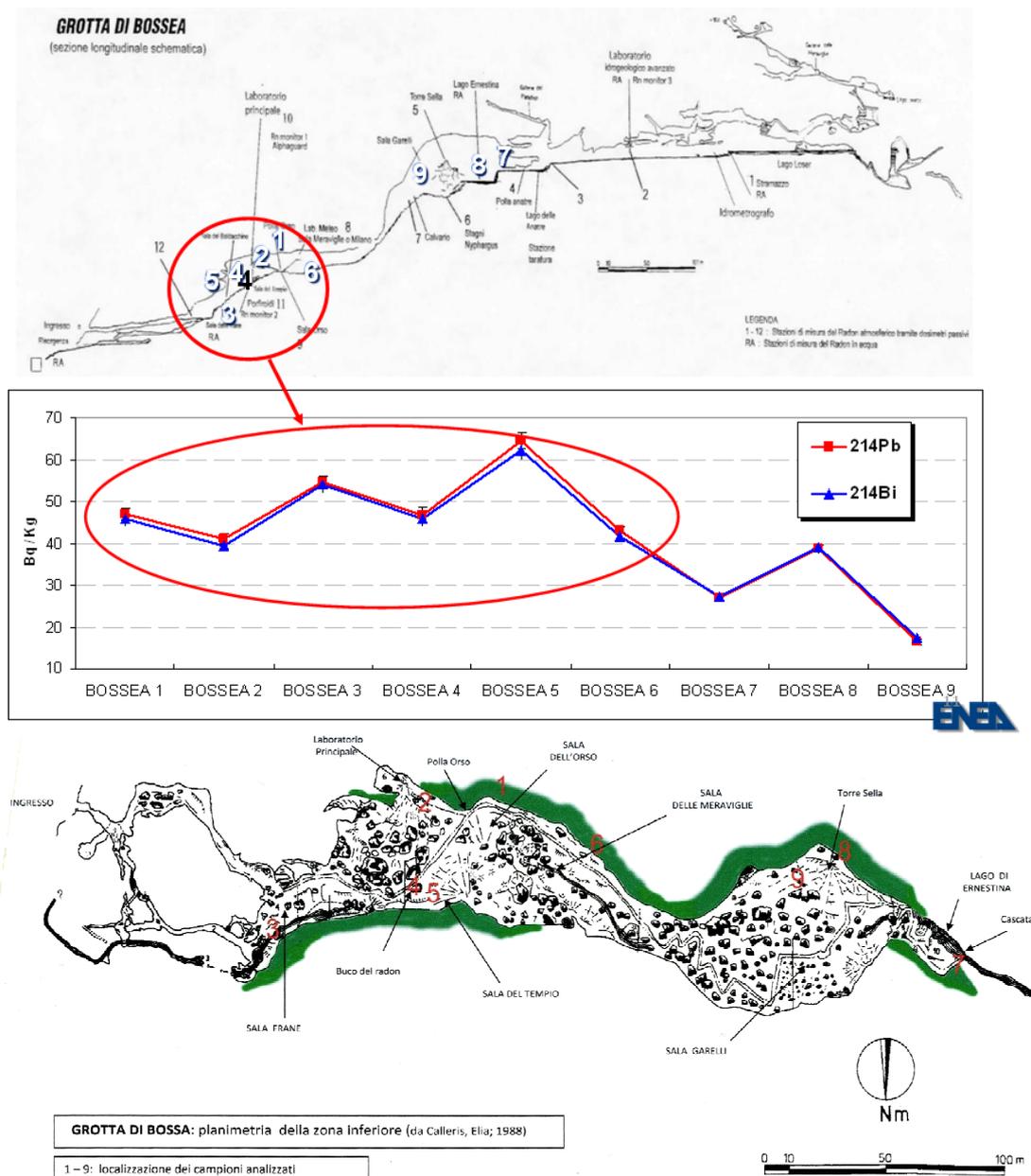


Fig. 9 - Attività di due radionuclidi successivi del radon (<sup>214</sup>Pb e <sup>214</sup>Bi) in diversi punti della grotta.

### L'attività dei radionuclidi della serie del $^{238}\text{U}$ nelle rocce presenti nella grotta

Nell'ambito di una collaborazione realizzata qualche anno fra il laboratorio CAI ed il Centro Ricerche Marine ENEA di Lerici - S. Terenzo, il cui past director Dr.ssa Roberta Delfanti è qui gradita ospite del convegno, il centro predetto ha effettuato tramite spettrometria gamma una serie di analisi di campioni delle rocce in cui è scavata la grotta di Bossea, prelevati, selezionati e preparati all'uso dal Politecnico di Torino.

Come si può vedere dalla tabella (fig.8) e dai grafici che fanno seguito è stata accertata una assai maggiore attività dei radionuclidi della serie del  $^{238}\text{U}$ , predecessori e successori del radon, nelle metavulcaniti rispetto ai calcari ed alle quarziti, e sono stati localizzati alcuni dei siti in cui i predetti radioisotopi sono presenti in maggiore concentrazione. Fra i siti elencati in tabella e indicati sul rilievo topografico della grotta (fig. 9), Bossea1, Bossea2, Bossea3, Bossea4, Bossea5 e Bossea6 sono posizionati nelle metavulcaniti, Bossea7 nei calcari, Bossea8 negli scisti porfirici e Bossea9 nelle quarziti.

NUMERO IN ORDINE DI QUOTA DECRESCENTE	STAZIONE DI MISURA	QUOTA INTERNA	CONC. PERIODO INVERNALE 17/12/94 - 15/01/95	CONC. PERIODO PRIMAVERILE 11/05/95 - 17/06/95
1	STRAMAZZO LAGO LOSER	+126	783	1104
2	LABORATORIO SUPERIORE	+124	839	1153
3	LAGO DELLE ANATRE	+117	926	1287
4	POLLA DELLE ANATRE	+115	899	1490
5	TORRE SELLA	+116	913	1322
6	SALA GARELLI (stagni nyphargus)	+98	962	1169
7	SALITA CALVARIO (ultima curva)	+93	836	1138
8	SALA MILANO (lab. meteo)	+54	810	1181
9	SALA ORSO (massi sopra lago omonimo)	+45	720	1183
10	LABORATORIO PRINCIPALE (sala tempi)	+48	824	1134
11	PORFIROIDI (attacco risalita su corda)	+33	734	1041
12	SALA FRANE (sbocco corridoio d'ingresso)	+4	803	1131

Fig. 10 - Tabella delle concentrazioni aeree del radon (in Bq/m<sup>3</sup>) rilevate tramite dosimetri passivi (anni 1994-1995).

### IL PROGRESSIVO SVILUPPO DELLO STUDIO

Lo studio della radioattività naturale e delle dinamiche del radon nella Grotta di Bossea è iniziato nel 1994, in collaborazione con il Dipartimento Radiazioni dell'ARPA Valle d'Aosta.

Nei decenni fino ad oggi intercorsi si sono aggiunte collaborazioni di lunga durata con la Facoltà di Scienze Nucleari dell'Università Tecnica Ceca di Praga, con il Centro Ricerche Ambiente Marino ENEA di Lerici-S.Terenzo, e con il Dipartimento Radiazioni di Ivrea dell'ARPA del Piemonte che hanno comportato un importante incremento qualitativo delle nostre ricerche.

La consulenza e la collaborazione dell'amico Prof. Arrigo Cigna, studioso di fama europea della radioattività e del radon, hanno altresì avuto un ruolo assai importante nel progresso delle nostre ricerche.

Nello studio è coinvolto, nell'ambito della collaborazione istituzionale fra i due enti, il DIATI del Politecnico di Torino che fornisce le conoscenze aggiornate ed i dati rilevati in ambito idrogeologico necessari per la conduzione della ricerca. Inoltre verrà a breve gestito in collaborazione con il DIATI il nuovo Centro Ricerche Climatologiche della Grotta di Bossea, la cui strumentazione assai avanzata fornirà dati atmosferici molto utili all'approfondimento delle dinamiche spaziali e temporali della concentrazione del radon.

Lo studio ha comportato nei due primi anni misurazioni puntuali periodiche delle concentrazioni aeree ed idriche del radon in punti diversi e in acque diverse della grotta. I dati ottenuti hanno fornito le prime importanti indicazioni in merito alle variazioni, nell'ordine spaziale e temporale, della presenza del gas nella cavità (figg. 10, 11). Si è così potuta appurare la presenza di concentrazioni atmosferiche più elevate del radon nella stagione primaverile caratterizzata da forti piene del torrente, rispetto a quelle del periodo invernale; parimenti è stata constatata la presenza in entrambe le stagioni di zone della grotta con più alte concentrazioni aeree del gas, caratterizzate dalla presenza di importanti cascate (fig. 10).

PUNTO DI MISURA	DATA						
	15/01/95	11/08/95	24/10/99	6/11/99	17/04/00	22/08/00	18/08/06
Lago Loser					0,9	0,56	0,6
Laboratorio superiore	1,3	2,3	1,3	1,2			0,4
Lago Anatre							0,4
Corridoio Anatre	1,1	2					0,4
Lago di Ernestina	0,6						0,2
Sala Frane	0,4	0,6		0,4	0,29	0,37	0,1
Spagnoli esterne							0,1

Fig. 11 - Tabella delle concentrazioni del radon (in Bq/l) nelle acque del torrente (misurazioni puntuali).

Queste prime conoscenze hanno confermato l'interesse della ricerca intrapresa e orientato il proseguimento dell'attività in questo settore. Il notevole dinamismo osservato nell'evoluzione

della concentrazione del radon ha indotto i ricercatori ad un approfondimento dello studio da effettuarsi tramite rilevamenti atmosferici continuativi.

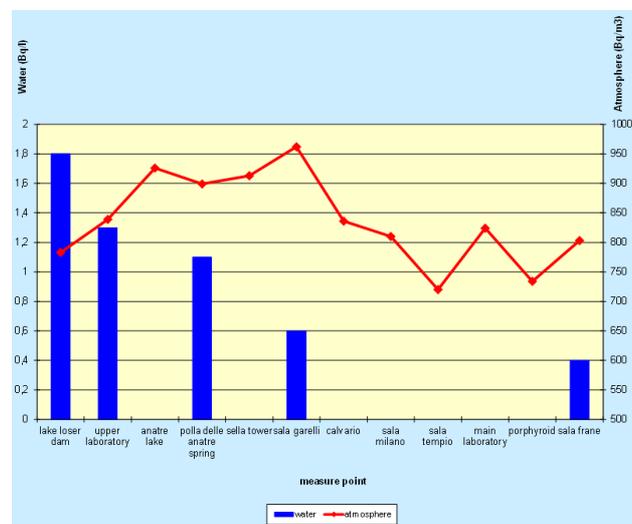


Fig. 12 - Misurazioni puntuali della concentrazione idrica ed aerea del radon nell'inverno 1995-1996.

Negli anni seguenti è stato pertanto installato nella grotta un primo radon monitor a rilevamento continuativo mentre sono proseguite sporadiche misurazioni puntuali del radon disciolto nelle acque. Le nuove misurazioni in continuo hanno permesso di constatare le ripetute e fortissime variazioni della concentrazione atmosferica del radon nell'arco dell'anno. All'inizio dell'anno 2000 erano ormai ben note le strette correlazioni intercorrenti fra la portata del torrente e le concentrazioni aeree del radon, con un rapporto direttamente proporzionale fra i rispettivi incrementi o decrementi (fig. 13).

Tutte le rilevazioni del radon fino a questo momento sono state effettuate tramite strumenti forniti dall'ARPA Valle d'Aosta.

A questo primo ciclo di ricerche seguì un periodo di stasi, essendo venuta a mancare la necessaria strumentazione. Nel 2002 il laboratorio del CAI poté acquisire un nuovo radon monitor AlphaGuard 2000 PRO che permise di riprendere lo studio in modo autonomo (fig 14).

Negli anni seguenti l'aumento delle disponibilità economiche permise di installare in alcuni punti strategici della grotta altri apparecchi per il rilevamento atmosferico continuativo. Furono così equipaggiati, oltre al laboratorio principale, il Buco del radon, il Buco Soffiante in Sala Garelli ed il laboratorio

superiore nel Canyon del torrente (fig. 15). Divenne pertanto ben nota l'evoluzione della concentrazione aerea del radon in questi siti della grotta particolarmente significativi e

divennero oggetto di studio le modalità della diffusione del radon nelle diverse zone della cavità e le dinamiche di scambio del gas fra rocce emittenti, acque ed atmosfera.

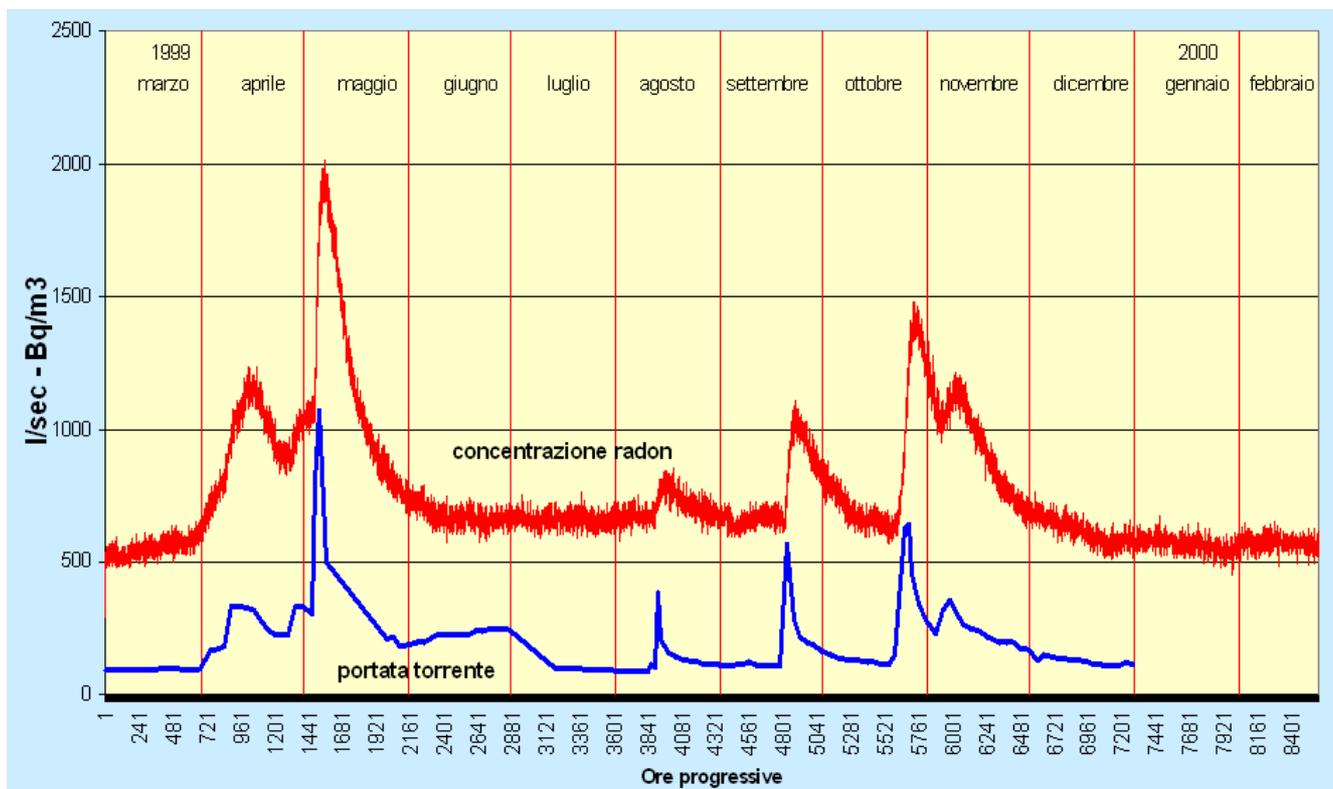


Fig. 13 - Diagrammi comparati portata torrente- concentrazione aerea del radon, anni 1999-2000.

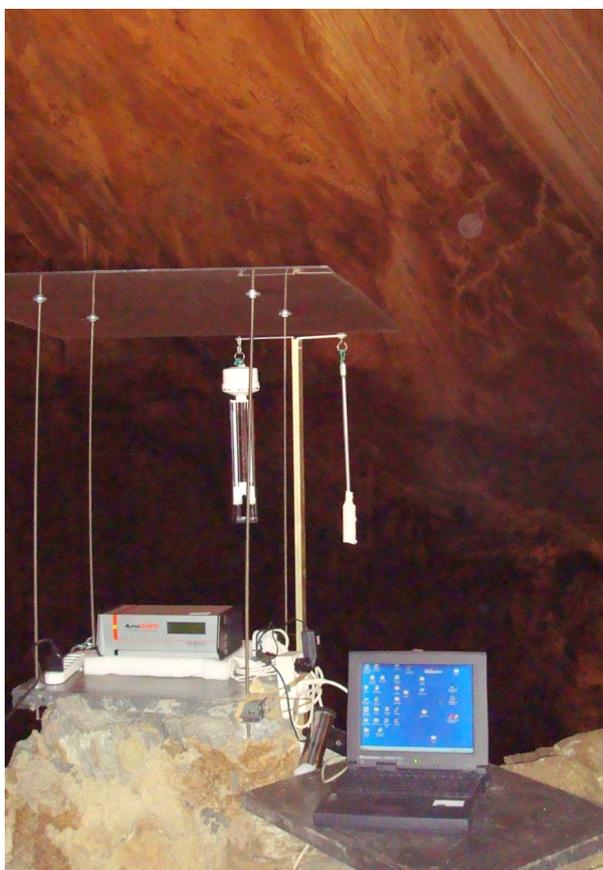


Fig. 14 - Il Radon monitor AlphaGuard misura la concentrazione aerea del radon in Sala del Tempio.



Fig. 15 - Misurazione del radon atmosferico nel Buco soffiante (Sala Garelli) tramite Sun Nuclear 1027.

### La misurazione in continuo della concentrazione idrica del radon

Un progresso fondamentale nello studio delle dinamiche della concentrazione idrica del radon nelle acque correnti e percolanti si è verificato nel 2010, con l'inizio della misurazione in

continuo di questo parametro effettuata nelle acque del torrente e protrattasi per l'intero anno. Ciò consentì finalmente una conoscenza dettagliata della sua evoluzione temporale, con il rilevamento di tutte le variazioni giornaliere

ed orarie, e la possibilità di costante confronto con le variazioni del regime e di altri importanti parametri delle acque. Divennero così ben note le correlazioni portata-concentrazione idrica del radon (fig. 18).

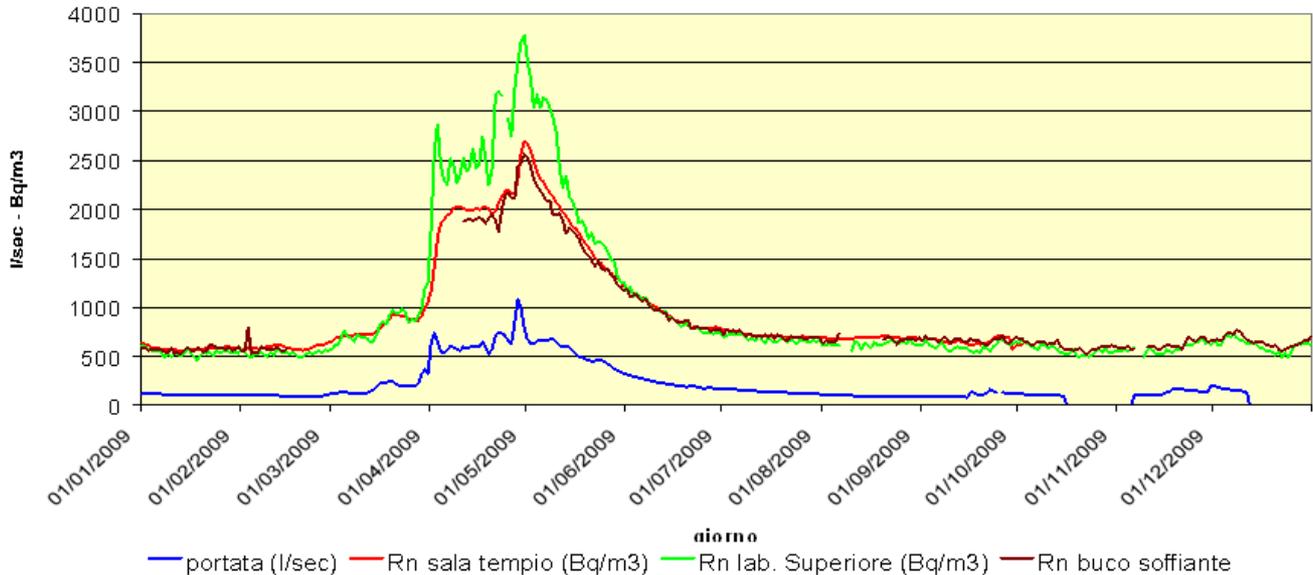


Fig. 16 - Portata del torrente e concentrazione aerea del radon in tre siti diversi della grotta (anno 2009).



Fig. 17 - Sistemi di misurazione continuativa del radon disciolto nelle acque, tramite AlphaGuard (versioni iniziali).

Ciò ha avuto luogo grazie ad una collaborazione condotta con la Saphymo GmbH di Francoforte, produttrice dei radon monitor AlphaGuard. La ditta aveva ideato nell'anno precedente un sistema di trasferimento del radon dall'acqua all'atmosfera, con immissione del gas in un circuito aereo chiuso comprendente un tubo a spirale di Accurel PP (sede del trasferimento del radon dall'acqua all'aria) immerso in un recipiente a flusso idrico continuo, un radon monitor ed una pompa atta a movimentare tutto il circuito. Era

pertanto molto interessata ad una sperimentazione pratica sul campo di tutto il sistema. Noi ricercavamo da tempo un sistema di misurazione in continuo del radon disciolto nelle acque e non fu difficile trovare un accordo di collaborazione.

Dopo una serie di prove effettuate con modelli diversi del modulo di scambio, indicammo alla Saphymo la tipologia più affidabile che venne poi da questa adottata. Con la disponibilità di questo apparecchio si aprirono per noi ottime prospettive di studio che diedero importanti risultati negli anni seguenti (fig. 17).

La possibilità di rilevamento continuativo della concentrazione idrica del radon ha consentito un grande progresso delle ricerche che si sono ulteriormente sviluppate nel secondo decennio del nuovo secolo. Sono stati progressivamente acquisiti più sistemi di misurazione, anche da altro produttore entrato più recentemente nello specifico settore, e le rilevazioni hanno interessato oltre alle acque del torrente anche alcune scaturigini minori, molto importanti per gli studi in atto, quali la Polla delle Anatre e la Polla dell'Orso. Si è pertanto progressivamente conseguita l'acquisizione di un patrimonio di conoscenze

che costituisce la migliore premessa per l'ulteriore sviluppo delle ricerche.

## LA STRUMENTAZIONE

All'inizio dello studio (1994) sono state effettuate in collaborazione con L'ARPA

Valle d'Aosta le prime misurazioni della concentrazione del radon in atmosfera tramite l'impiego di dosimetri passivi (rivelatori a tracce nucleari su film sottile) e nelle acque tramite degasazione del campione, raccolta del gas in cella di Lucas e conteggio degli eventi di scintillazione tramite tubo fotomoltiplicatore.

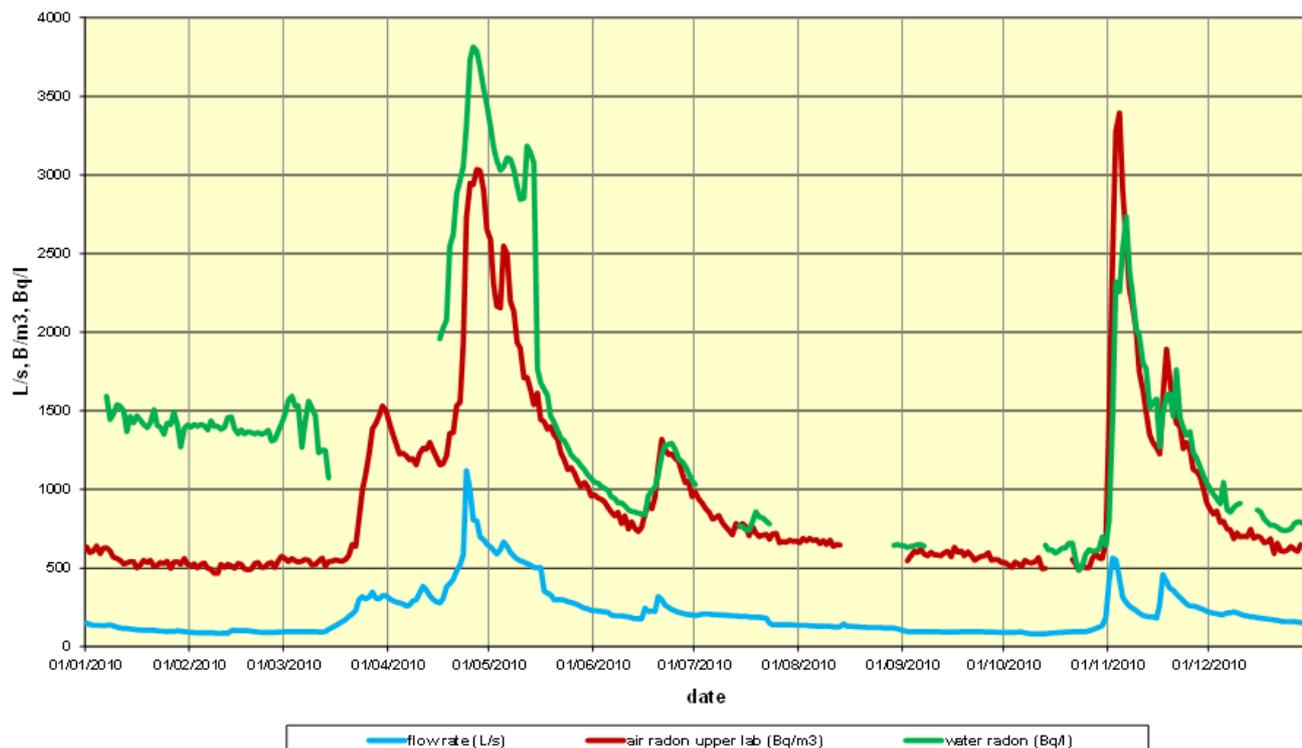


Fig. 18 - Il primo rilevamento in continuo della concentrazione del radon nelle acque del torrente, nell'anno 2010. Sono affiancati al diagramma della concentrazione idrica (tracciato verde) i diagrammi di portata del torrente e della concentrazione aerea.

Nei due anni seguenti la ricerca è proseguita con l'uso di questi mezzi, ma verso la fine del '96 si è potuto disporre di un primo radon monitor a misurazione continua che seppure con alcuni limiti e problemi ha permesso di seguire l'evoluzione della concentrazione atmosferica del radon a tempo prolungato. Negli anni 1999 e 2000 si è infine potuto disporre di un radon monitor AlphaGuard che ha consentito un rilevamento ottimale del parametro in oggetto, senza interruzioni, per un intero anno. Gli apparecchi sono stati forniti in questo periodo esclusivamente dall'ARPA Valle d'Aosta.

Dopo oltre un anno di stasi per mancanza di strumentazione, la ricerca è stata ripresa in autonomia dal laboratorio del CAI nel 2002, inizialmente tramite l'impiego di un radon monitor Alpha Guard 2000 PRO fornito da una pubblica amministrazione, e negli anni seguenti tramite misuratori AlphaGuard e Sun Nuclear successivamente acquisiti dal laboratorio grazie

ai contributi di enti pubblici e della Sede Centrale del CAI.

Oggi i rilevamenti della concentrazione del radon in atmosfera vengono effettuati nelle postazioni principali (laboratorio principale e laboratorio superiore) tramite Radon Monitor AlphaGuard 2000 PRO e D 50 della Bertin-Saphymo GmbH di Francoforte (fig. 19) ad elevata automazione, di alta precisione ed affidabilità per la misurazione continuativa e la memorizzazione dei dati, con capacità di rilevamento e memorizzazione anche di alcuni parametri meteorologici quali temperatura, pressione atmosferica ed umidità relativa, e infine molto resistenti alle avversità ambientali.

In altre postazioni collaterali i rilevamenti vengono effettuati tramite misuratori in continuo della Sun Nuclear Corporation di prestazioni più modeste ma anche essi molto robusti e resistenti alle difficili condizioni ambientali.



Fig. 19 - Sistema di rilevamento idrico continuativo tramite AlphaGuard (versione attuale): sotto il mdulo di scambio radon.

I rilevamenti delle concentrazioni idriche sono abitualmente effettuati tramite complesse apparecchiature a misurazione continuativa, di elevate caratteristiche tecnologiche.

I sistemi di misura in uso presso il laboratorio abbinano pertanto gli sperimentati radon monitor AlphaGuard 2000 PRO o i Radon Mapper della MI.AM di Piacenza (di concezione più avanzata) con scambiatori di radon fra acqua ed atmosfera messi a punto in base a tecnologie diverse da ciascuno dei due produttori (figg. 19, 20).

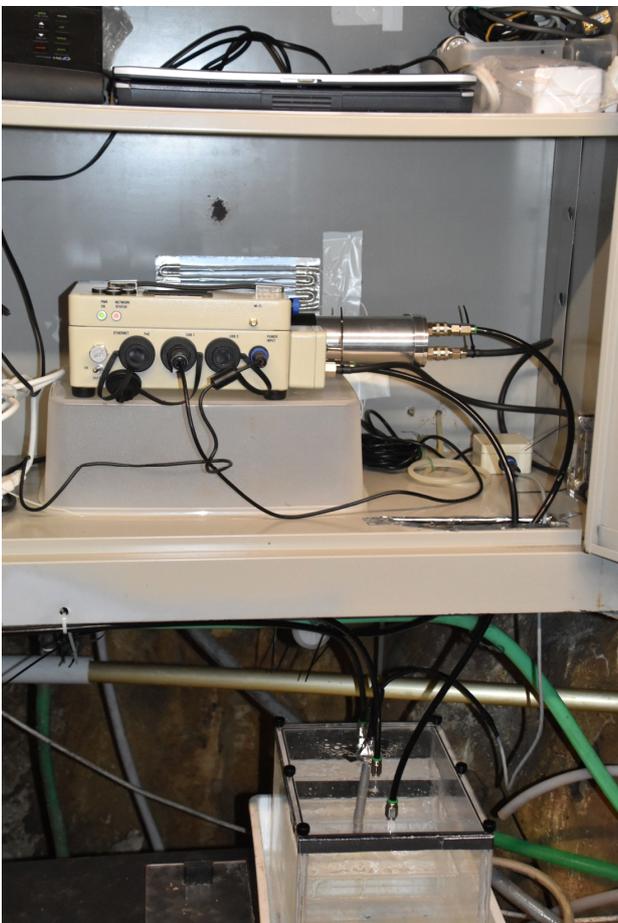


Fig. 20 - Sistema di rilevamento idrico continuativo tramite Radon Mapper: sopra il Rn monitor, sotto il modulo di scambio.

Per esigenze particolari o per misurazioni occasionali su acque non abitualmente monitorate è possibile effettuare rilevamenti puntuali, con strumentazione manuale di notevole precisione (AquaKit AlphaGuard) già da tempo in dotazione del laboratorio (fig. 21).



Fig. 21 - Rilevamenti idrici puntuali tramite AquaKit AlphaGuard.

## LE MODALITÀ DI RICERCA

Oggi la ricerca in atto comporta misurazioni in continuo della concentrazione aerea del radon in siti diversi della grotta e della concentrazione idrica nel torrente e in alcune venute minori, indicate con la denominazione generica di polle, ai fini di approfondire la conoscenza delle dinamiche di scambio del radon fra rocce emittenti, acqua ed atmosfera e della distribuzione del gas nelle diverse zone della grotta.

I valori ottenuti vengono confrontati con le variazioni dei predetti parametri delle acque correnti e percolanti (portata, velocità del flusso, temperatura), ai fini della precisa conoscenza delle correlazioni intercorrenti.

Precisi confronti verranno effettuati, come già accennato, anche con le variazioni di alcuni parametri atmosferici (in particolare velocità del vento, temperatura e pressione) capaci di condizionare significativamente le predette dinamiche del radon, la cui importanza nella Grotta di Bossea è ancora da quantificare. Le correlazioni verranno accertate con la necessaria precisione quando si avrà la disponibilità di serie continuative di dati meteorologici precisi ed affidabili, acquisiti tramite la nuova strumentazione che verrà a breve installata nella cavità in collaborazione con il Politecnico di Torino, con la costituzione del nuovo Centro Ricerche Climatologiche.

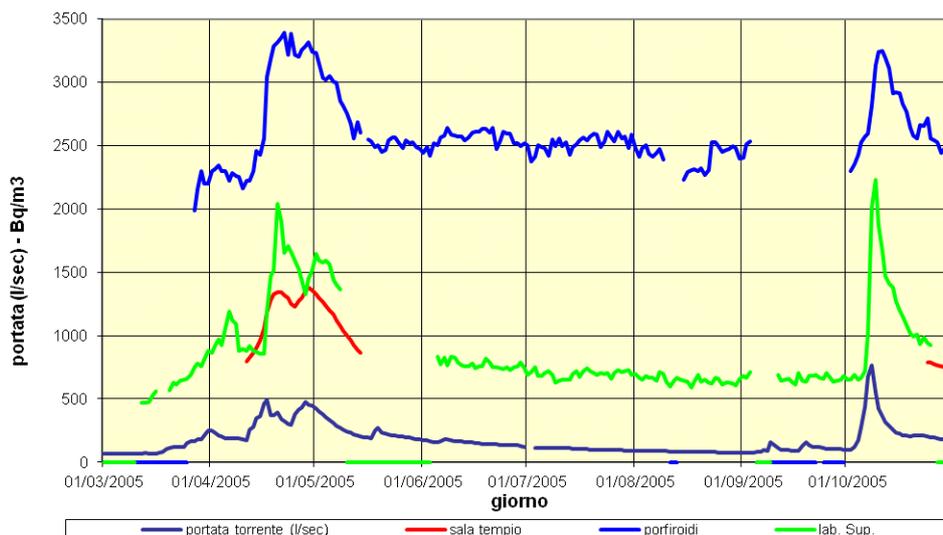


Fig. 22 - Evoluzione della concentrazione aerea del radon dentro una frattura nelle metavulcaniti, nell'anno 2005.

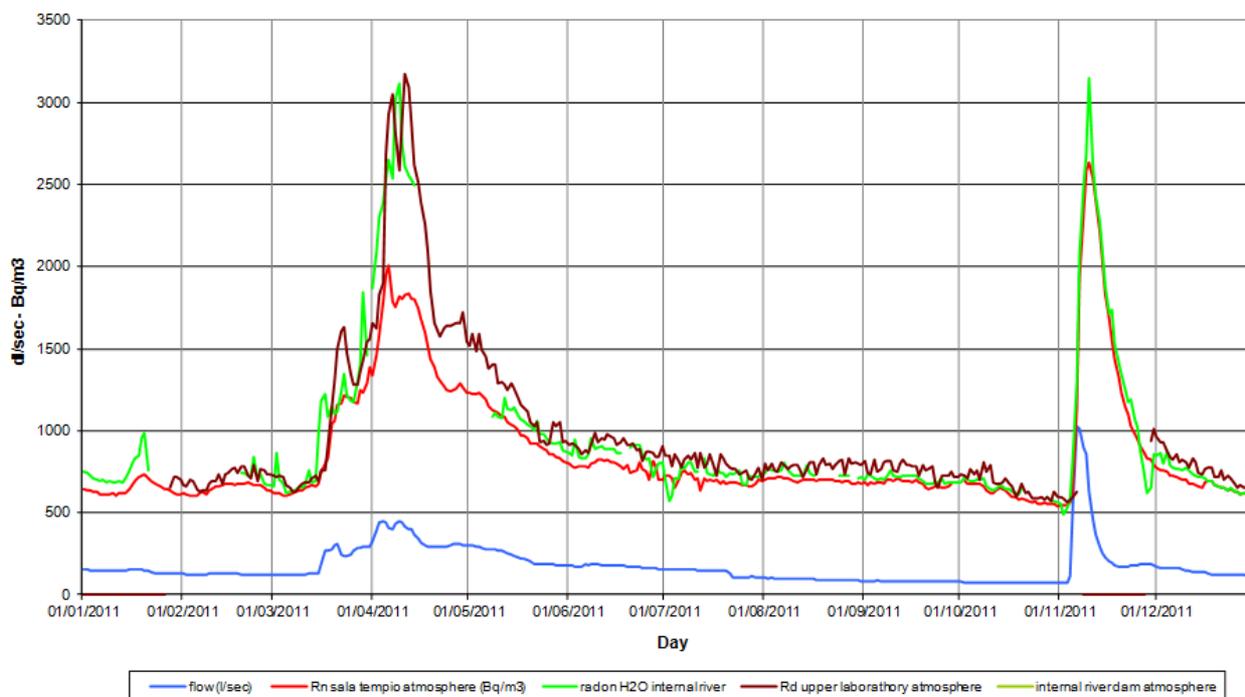


Fig. 23 - Diagrammi comparati portata torrente-concentrazioni idriche ed atmosferiche del radon nell'anno 2011.

## LE CONOSCENZE ACQUISITE

Come anzidetto l'evoluzione della concentrazione del radon è strettamente connessa con le variazioni di alcuni dei principali parametri rilevati in ambito idrogeologico, quali portata del torrente e delle percolazioni, velocità di transito delle acque, temperatura delle acque

Primariamente le forti variazioni della concentrazione del radon nell'ambito annuale sono legate in modo direttamente proporzionale alle variazioni della portata del torrente

collettore che, come constatato nel lungo corso storico delle misurazioni, può fluttuare fra circa 50 L/s nel periodo di magra invernale ed oltre 4000 L/s (nell'alluvione del novembre '96 fu valutata una portata fra 5000 e 6000 L/s). Le concentrazioni atmosferiche del radon possono variare nel corso dell'anno fra circa 500 ed quasi 4000 Bq/m<sup>3</sup>, con importanti differenze fra la zona inferiore e la zona superiore della grotta. Un simile andamento si presenta per la concentrazione del radon nelle acque del torrente che, nella zona superiore, può oscillare fra circa 0,5 Bq/L ed oltre 4 Bq/L.

## **I DUE PROCESSI DI EMISSIONE DEL RADON NELL'ATMOSFERA DELLA GROTTA**

I dati ottenuti in oltre vent'anni di ricerca hanno permesso di individuare due differenti processi di emissione del radon nell'aria della grotta:

1 – emissione diretta nell'atmosfera dalle rocce, soprattutto dalle vulcaniti costituenti, come anzidetto, gran parte del pavimento e delle pareti della zona inferiore.

2 – trasferimento dall'acqua del torrente all'atmosfera.

### **Trasferimento acqua – atmosfera: le piene causano un forte aumento della concentrazione del radon**

Questo processo è sicuramente legato al trasporto idrico nella grotta del radon proveniente dalla parte più interna del sistema carsico, sia da zone aerate che da zone totalmente sommerse.

Ciò induce a ritenere che nella zona sconosciuta dell'acquifero, costituente molto probabilmente la parte più estesa del sistema, possa ripetersi una situazione geologica eguale o simile a quella constatata nella Grotta di Bossea, con presenza di estesi contatti fra le metavulcaniti molto fratturate o cataclase e le acque del collettore ed asportazione del radon dalle molte discontinuità da queste penetrate.

Questo processo viene molto probabilmente assai incrementato nel corso delle piene che attivano ingenti flussi idrici. Nelle zone aerate le acque, per il forte aumento di livello, possono invadere distretti del sistema carsico altrimenti asciutti, asportando il radon accumulatosi nelle fratture e negli interstizi della roccia; mentre nella zona sommersa possono essere mobilizzate per azione di pistonaggio acque presenti in involucri collaterali e sistemi annessi, abitualmente quasi ferme o poco mosse, ricche di radon. Per meglio comprendere l'entità del fenomeno sarà sufficiente considerare come la portata del collettore in situazioni eccezionali di piena possa superare anche di 80 volte il valore di minima.

Con l'uscita delle acque dalla zona sommersa, in corrispondenza del Lago Loser, si verifica il trasferimento del radon disciolto dall'acqua

all'atmosfera per le diverse condizioni di pressione e di temperatura qui subentrate: la pressione nelle acque in uscita si riduce infatti da almeno 6 atmosfere, presenti al livello della zona sommersa raggiunto dagli speleosub (-54 metri), alla normale pressione atmosferica al livello del contatto acqua-aria. La temperatura alla superficie di contatto è d'altro canto superiore a quella nell'interno del sifone. Il mutamento di questi due fattori riduce notevolmente la possibilità di soluzione del radon nelle acque che devono necessariamente trasferire nell'aria una parte del gas contenuto. Come indicato da alcune rilevazioni atmosferiche effettuate nel Canyon del torrente e da alcune serie di misurazioni idriche puntuali effettuate in anni diversi nell'intero sviluppo del ramo attivo (vedi fig. 11: tabella delle concentrazioni del radon nell'acqua del torrente) il processo di riequilibrio non ha luogo subito dopo l'uscita delle acque dal sifone, ma gradualmente nell'ambito dell'intera grotta con progressiva riduzione della concentrazione del radon nelle acque, sia in situazioni di piena che in situazioni di magra. In situazioni di piena la concentrazione del radon atmosferico nel Canyon del torrente è sempre superiore a quella misurabile nella parte inferiore della grotta.

### **ALTERNA PREVALENZA DEI MECCANISMI DI EMISSIONE DEL RADON NELL'ARIA DELLA GROTTA**

In condizioni di magra lo scambio del radon fra roccia ed aria che si verifica nella parte inferiore della grotta si bilancia probabilmente con il trasferimento dalle acque all'atmosfera e potrebbe essere in alcuni casi prevalente. Ciò trova riscontro nel fatto che nei lunghi periodi di magra, in particolare estivo-autunnali, le concentrazioni del radon atmosferico nella Sala del Tempio (parte inferiore della cavità) e presso il laboratorio avanzato (parte superiore) sono spesso quasi sovrapponibili (vedi i grafici portata torrente-concentrazioni idriche ed atmosferiche del radon relativi agli anni 2009, 2011 e 2013; figg. 16, 23, 24).

Nel corso delle piene questo secondo processo diviene invece nettamente preponderante, con trasferimento all'atmosfera di aliquote di radon assai importanti. Come anzidetto in occasione delle piene la concentrazione aerea del radon è

molto maggiore nella zona superiore della grotta scavata solo nei calcari (vedi a titolo di esempio il grafico portata-concentrazioni radon del 2011, fig. 23) dove lo scambio roccia-atmosfera è

assai più ridotto rispetto alla zona inferiore, ma dove le acque del torrente rilasciano probabilmente la maggiore aliquota del radon in eccesso dopo l'uscita dalla zona sommersa.

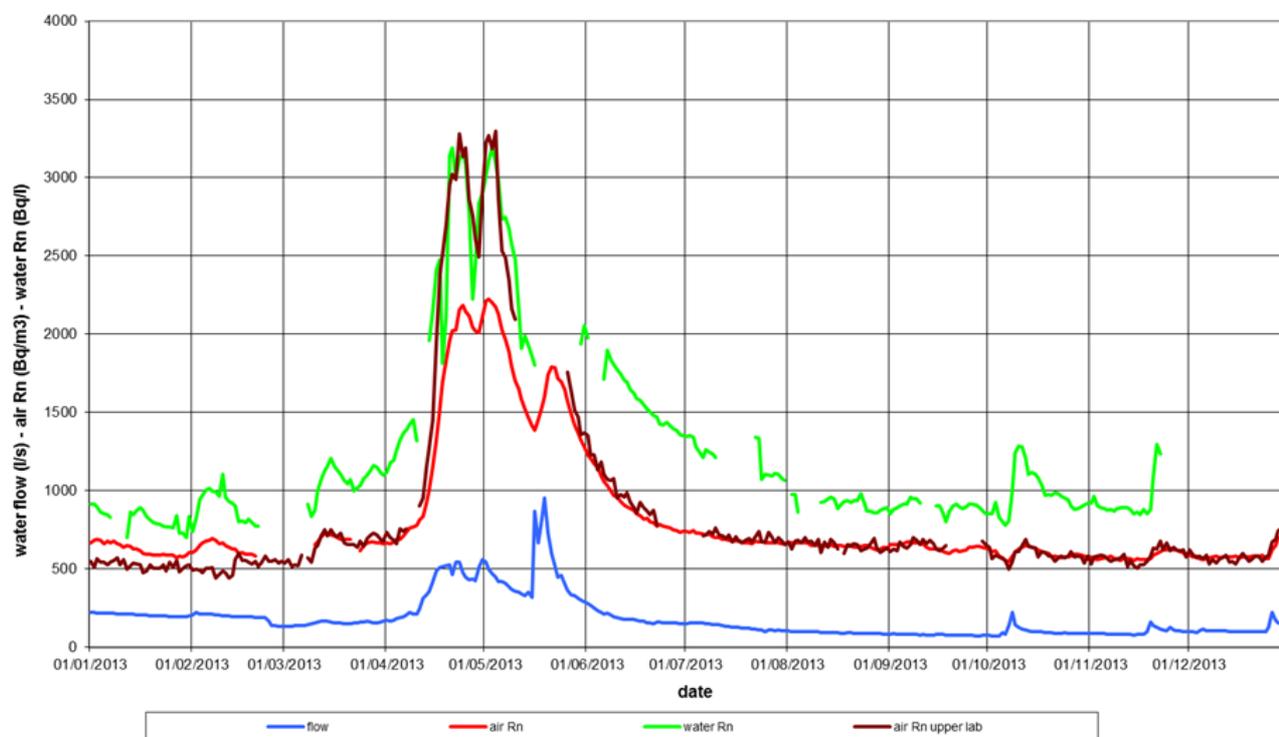


Fig. 24 - Diagrammi comparati portata torrente-concentrazioni aeree ed idrica del radon nell'anno 2013.

### **DIFFICOLTÀ DI UNA VALUTAZIONE QUANTITATIVA DEL RADON TRASFERITO DALL'ACQUA ALL'ATMOSFERA. PROSPETTIVE PER IL PROSSIMO FUTURO**

La minore concentrazione aerea del radon nella zona inferiore nel corso delle piene può tuttavia non essere legata soltanto ad un minore rilascio del radon rispetto alla zona superiore, ma in parte anche alle assai maggiori dimensioni di questa parte della cavità ed alla dispersione del gas liberato dalle acque in volumi aerei molto maggiori. Alcune serie di misurazioni puntuali della concentrazione del radon nell'acqua del torrente effettuate in anni diversi (vedi fig. 11) indicano un trasferimento progressivo del radon dal torrente all'atmosfera lungo l'intero sviluppo del ramo attivo, perciò anche nella zona inferiore, in diverse situazioni di portata. Tuttavia lo scarso numero dei dati rilevati e le discontinuità delle misurazioni non consentono alcuna valutazione quantitativa del fenomeno.

Non essendo finora noti i volumi degli enormi saloni di questa parte della grotta non è d'altro canto possibile valutare, in base all'aumento della concentrazione aerea del gas durante le piene misurato in un solo punto della zona inferiore (Sala del Tempio), la quantità di radon effettivamente ceduta dalle acque.

Una valutazione sarebbe invece possibile tramite l'installazione di due nuove stazioni di misurazione della concentrazione idrica ed aerea del radon presso il Lago di Ernestina e nella Sala delle Frane, quasi al termine del percorso del collettore nella parte inferiore della cavità, in aggiunta alla storica stazione di riferimento che opera presso il laboratorio principale in atmosfera e sulle acque captate sopra la Cascata delle Anatre.

Nella Sala delle frane è già in progetto l'installazione di una stazione di misurazione continuativa della concentrazione idrica e della concentrazione aerea del radon, che speriamo possa essere realizzata entro il 2020.

## LA GRANDIOSA PIENA DEL NOVEMBRE 2016

A conclusione di questo excursus presento due grafici di grande interesse nei quali la portata del torrente viene confrontata con le concentrazioni

idrica ed atmosferica del radon, in riferimento all'ingente evento di piena del novembre 2016 in cui il massimo picco di portata raggiunse il 25/11 i 2064 L/s, nell'ambito della massima portata giornaliera del periodo (1672 L/s) che ha avuto luogo nella stessa data.

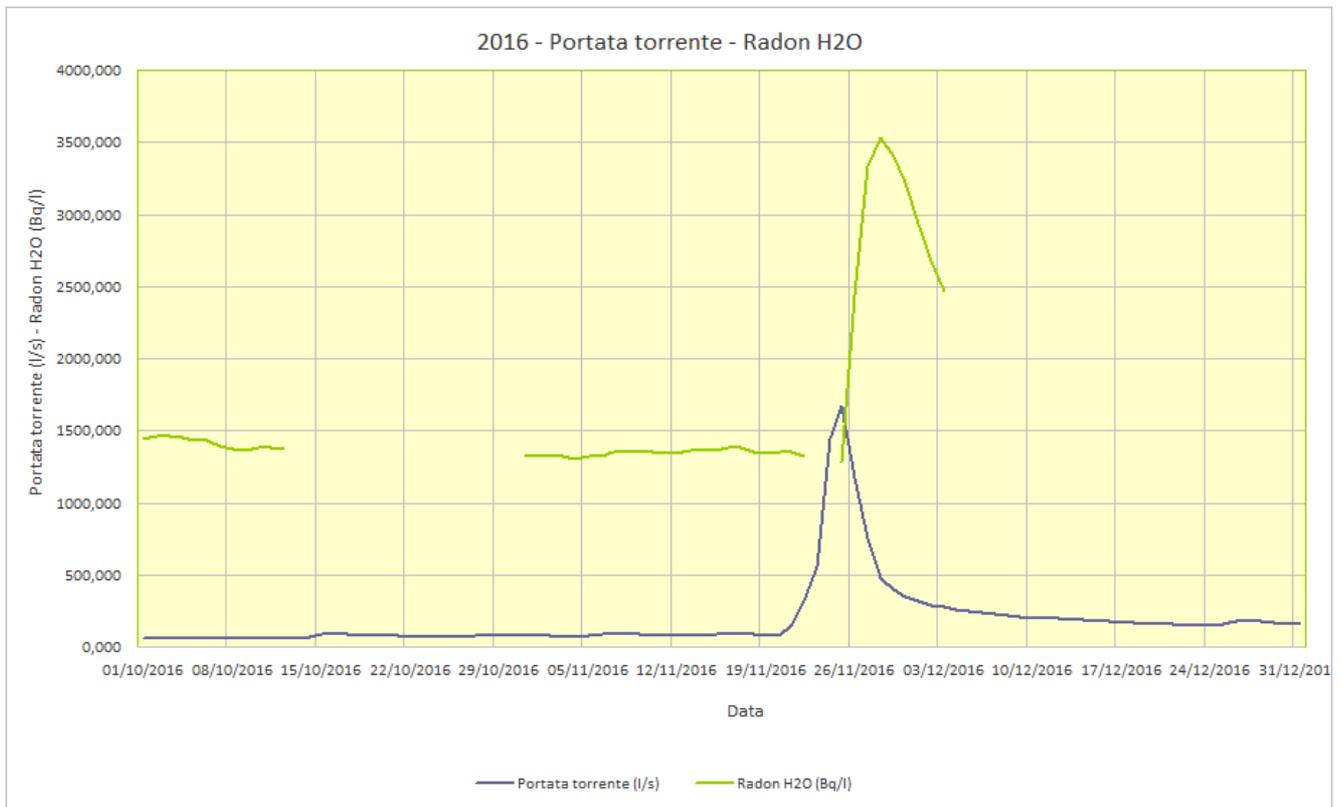


Fig. 25 - Portata del torrente – concentrazione idrica del radon nel corso dell'ingente piena del novembre 2016.

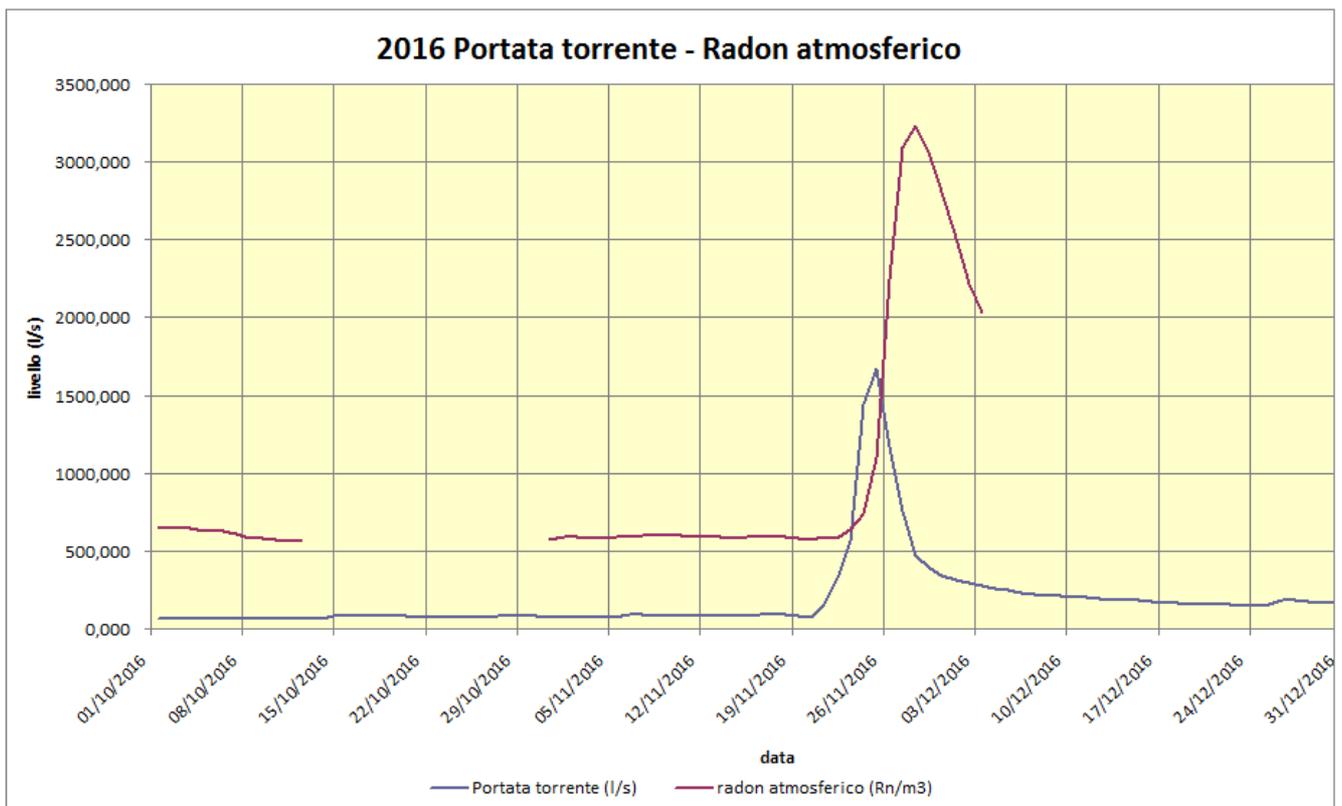


Fig. 26 - Portata del torrente – concentrazione aerea del radon nel corso dell'ingente piena del novembre 2016.

## Bibliografia

I diagrammi in esame riportano le medie giornaliere della portata del torrente e delle concentrazioni del radon, mentre i picchi assoluti raggiunti dai predetti parametri risultano dall'analisi delle serie dei dati rilevati.

L'esame dei diagrammi indica una forte verticalità della salita della portata e delle predette concentrazioni del radon, correlata alla grande velocità delle acque. Sono stati qui misurati elevatissimi livelli di radon, fra i massimi finora rilevati nella grotta di Bossea: in data 27/11 è stato infatti raggiunto il picco di concentrazione idrica di 4,1 Bq/L nell'acqua captata a monte del Lago delle Anatre (captazione griglia); nella stessa data è stato rilevato presso il laboratorio superiore il picco di concentrazione aerea di 3792 Bq/m<sup>3</sup>.

I massimi valori giornalieri delle concentrazioni idrica ed atmosferica del radon sono invece stati raggiunti il giorno seguente, in data 28/11: rispettivamente 3,824 Bq/L e 3632 Bq/m<sup>3</sup>.

Come già esposto in altre sedi in occasione delle piene viene rilevato abitualmente un divario di alcuni giorni fra il picco di portata del torrente ed i picchi di concentrazione del radon in acqua e in atmosfera. Ciò si ritiene dovuto, fra altre cause, anche ai tempi necessari per il pistonaggio oltre i punti di misurazione delle acque già presenti nel collettore da parte delle nuove acque in arrivo assai più ricche di radon. E' interessante rilevare che in questa occasione l'entità dei volumi idrici in gioco e l'accelerazione del movimento delle acque ha ridotto a due giorni il divario esistente.

- AGNESOD G., PEANO G., 1996 - Misure di concentrazione del radon 222 nell'atmosfera e nelle acque della Grotta di Bossea: prime acquisizioni. *In*: Cigna A.A. (Ed.) BOSSEA MCMXCV. Atti del Simposio Internazionale "Grotte Turistiche e Monitoraggio Ambientale". Stazione Scientifica di Bossea, CAI Cuneo: 183-192.
- AGNESOD G., PEANO G., VILLAVECCHIA E., 2005 - Concentrazione atmosferica di radon 222 nella Grotta di Bossea e relazioni con il regime dei flussi idrici interni. *In*: Gili R. & Peano G. (Eds.) BOSSEA MMIII. Atti del Simposio "L'Ambiente Carsico e l'Uomo", 5-8 settembre 2003, Stazione Scientifica di Bossea, CAI Cuneo: 39-52.
- VILLAVECCHIA E., GILI PEANO R., PEANO G., VIGNA B., 2008 - Le dinamiche di diffusione del radon nella Grotta di Bossea. BOSSEA MMV. Atti del Congresso "Ambiente Carsico: La Ricerca in Italia all'inizio del 21° Secolo". Stazione Scientifica di Bossea, CAI Cuneo: 101-124.
- GILI PEANO R., PEANO G., VIGNA B., VILLAVECCHIA E., 2011 - Radon Exchange Dynamics in a Karst System Investigated by Radon Continuous Measurements in Water: First Results. *Radiation Protection Dosimetry*, Oxford University Press 145, (2-3): 173-177.
- BARSANTI M., DELBONO I., SCHIRONE A., DELFANTI R., PEANO G., CIGNA A.A., VIGNA B., 2016 - Radioattività nei campioni di roccia della parte inferiore della Grotta di Bossea. Atti Convegno Nazionale "La ricerca carsologica in Italia", 22-23 giugno 2013, Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea, Frabosa Soprana : 209-213.
- PEANO G., VILLAVECCHIA E., FAURE RAGANI M., DUCOURTIL M., AGNESOD G., CHIABERTO E., SERENA E., TRIPODI R., PRANDSTATTER A., MAGNONI M., 2016 - Monitoraggio del radon atmosferico nella grotta di Bossea tramite dosimetri passivi. Atti del Convegno Nazionale "La ricerca carsologica in Italia", 22-23 giugno 2013. Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea CAI, Frabosa Soprana: 247-254.
- ARMAN G., DIANI P., LANA E., GILI PEANO R., PASTORELLI A., PEANO G., VIGNA B., VILLAVECCHIA E., 2018 - Radon researches in the Bossea Cave (Frabosa Soprana, CN Italy). *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium of Speleology*, April 29<sup>th</sup> – 30<sup>th</sup> 2017. Associazione George Washington, Villa Monastero, Varenna ITALY: 173-186.
- PEANO G., VILLAVECCHIA E., FAURE RAGANI M., DECOURTIL M., AGNESOD G., CHIABERTO E., SERENA E., PRANDSTATTER A., TRIPODI R., MAGNONI M., 2019 - Monitoraggio del gas radon nella Grotta di Bossea. Atti del Convegno Nazionale "Bicentenario della Grotta di Bossea", 9-10 luglio 2016. Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea CAI, Frabosa Soprana, CN: 139-171.



## Fauna ipogea del sistema sotterraneo di Bossea e recenti ricerche: aggiornamento al 2019

ENRICO LANA<sup>\*,\*\*</sup>, VALENTINA BALESTRA<sup>\*,\*\*,\*</sup>

### RIASSUNTO

La grotta di Bossea si apre in Val Corsaglia, nelle Alpi Liguri (Frabosa Soprana, Cuneo, Piemonte, Italia); prima grotta turistica d’Italia, è stata aperta alle visite fin dal 1874. Negli ultimi 130 anni, a cavallo di tre secoli, molti studiosi hanno visitato la cavità con lo scopo di descrivere ed enumerarne la fauna ipogea.

Nell’ultimo quarto del ’900 è stato costruito un laboratorio sotterraneo nella grotta, oggi Struttura Operativa Bossea, e gli studi sulla fauna sotterranea sono stati incrementati ma solo negli ultimi 12 anni, con l’assimilazione delle nuove conoscenze riguardo all’ambiente sotterraneo, la lista della fauna ipogea trovata nella cavità è stata più che raddoppiata rispetto al 1991.

In questo lavoro vengono fornite una lista aggiornata delle specie rinvenute nel sistema sotterraneo di Bossea e un riassunto delle recenti ricerche effettuate dagli operatori della sezione di biospeleologia della Struttura Operativa Bossea.

### ABSTRACT

*Hypogean fauna of the Bossea subterranean system and recent researches: updating to 2019.*

The Bossea Cave opens in the Corsaglia Valley, in the Ligurian Alps (Frabosa Soprana, Cuneo, Piedmont, northwestern Italy); first touristic cave in Italy. During last 130 year many experts of underground fauna visited the cavity with the aim to describe and list its faunal population.

In the last quarter of the XXth century, an underground laboratory has been built in the cave and the studies on the fauna increased but only in the last 12 years, with a new knowledge of the subterranean environment, the list of underground fauna increased to more than the double of the species known in 1991.

In this work are provided an ultimate list of the species found in the Bossea underground system and a summary of the recent researches carried out by the operators of the biospeleology section of the “Struttura Operativa Bossea”.

**KEY WORDS:** Piedmont, northwestern Italian Alps, Bossea cave, faunistic list, history of biospeleology.

(\*) “Struttura Operativa Bossea” del Club Alpino Italiano centrale

(\*\*) “Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca” c/o Grotta di Bossea, Regione Bossea 10, 12082 Frabosa Soprana (CN), Italia; e-mail: [biologia\\_sotterranea@libero.it](mailto:biologia_sotterranea@libero.it)

(\*\*\*) Politecnico di Torino, DIATI

Enrico Lana: privato: Corso Nizza 34, 12011 Borgo San Dalmazzo (CN), Italia; e-mail: [lanenrico4@gmail.com](mailto:lanenrico4@gmail.com)

Valentina Balestra: c/o Politecnico di Torino, DIATI, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino (TO); e-mail: [valentina.balestra@polito.it](mailto:valentina.balestra@polito.it)

### Introduzione

Lo studio della fauna dei sistemi ipogei delle Alpi occidentali ha avuto, negli ultimi 20 anni, un notevole incremento, anche grazie alla rinnovata conoscenza dell’ambiente sotterraneo della regione (Lana *et al.*, 2020). Il concetto di “fauna cavernicola” (speleocentrico) è stato gradualmente sostituito da un più coerente sistema di pensiero che parla di “fauna sotterranea” che popola il reticolo di fratture millimetriche e centimetriche nella roccia madre e da qui penetra, alla ricerca di risorse trofiche, nei limitrofi territori. L’Ambiente Sotterraneo Superficiale o M.S.S. (Milieu Souterrain Superficiel) (Juberthie *et al.*, 1980, 1981; Juberthie, 1983, 1984) possiede un insieme di fattori ecologici chimico-fisici, trofici e biologici che lo rendono adatto alla vita della fauna sotterranea come (e talvolta più) delle grotte (Giachino & Vailati, 2010).



Fig. 1 - Grotta di Bossea: il Lago Morto (foto V. Balestra).

Anche le classificazioni su base ecologica della “fauna cavernicola” che hanno portato in auge definizioni come “troglosseno”, “troglofilo”,

“troglobio”, ecc. (Pavan, 1944) sono da considerarsi troppo schematiche e questi termini vengono ancora usati solo per la loro valenza didattica ed evocativa.

### Storia delle ricerche faunistiche nel sistema sotterraneo di Bossea

Il sistema sotterraneo di Bossea ha offerto e offrirà notevoli spunti di studio e approfondimento riguardo alla fauna sotterranea che vive nei corpi rocciosi in cui sono scavate le cavità note (o ancora sconosciute) della Val Corsaglia medio-alta ed è stato oggetto di alcuni lavori che ne hanno elencato e studiato la fauna negli ultimi due secoli (Latzel, 1889; Arcangeli, 1848; Morisi, 1992; Lana, 2016).

A cavallo tra '800 e '900, con l'apertura alle visite turistiche (1874), la Grotta di Bossea (fig.1) è stata visitata da ricercatori e specialisti dell'epoca che vi hanno svolto assidue ricerche faunistiche. La prima descrizione formale di una nuova specie per la cavità risale al 1889, ad opera di R. Latzel sul Bollettino del Museo civico di Storia Naturale di Genova e riguarda il diplopode *Polydesmus troglobius* (Latzel, 1889) (fig. 2), di cui la grotta è il *locus typicus*, poi trovato durante il secolo successivo in altre cavità del Piemonte meridionale.



Fig. 2 - *Polydesmus troglobius* (Latzel, 1889) (foto E. Lana).

La prima citazione storica di una specie presente nella Grotta di Bossea risale al 1887 da parte dello stesso Latzel, ancora sul Bollettino del Museo di Genova, riguardante il chilopode *Lithobius scotophilus* Latzel, 1887, descritto su esemplari raccolti nella Grotta dell'Orso di Ponte di Nava o Caverna del Poggio (118 Pi/CN) e in seguito trovato anche a Bossea.

La successiva descrizione di una nuova entità topotipica di Bossea risale al 1908 sul “Bullettino della Società entomologica italiana” da parte di Angela Gozo e riguarda il *Troglohyphantes pedemontanus* (Gozo, 1908) (fig. 3) un ragno “troglobio” con notevole specializzazione alla vita sotterranea, descritto come “*Porrhomma pedemontanus*”, considerato un endemita esclusivo di Bossea per tutto il secolo scorso finché ne abbiamo allargato l'areale dalla Valle Corsaglia alla Valle Tanaro, con 4 nuove stazioni a partire dal 2008, esattamente un secolo dopo la descrizione della specie (Isaia *et al.*, 2011; Lana *et al.*, 2020).



Fig. 3 - *Troglohyphantes pedemontanus* (Gozo, 1908) (foto E. Lana).

Nella prima metà del secolo scorso, Max Beier (1929), descrive lo pseudoscorpione *Pseudoblothrus ellingseni* sub “*Obisium (Blothrus) ellingseni*”; non è un lavoro su esemplari raccolti nello stesso periodo storico, ma una determinazione di materiale presente presso i Wiener Naturhistorischen Museums di Vienna che ha portato il Beier a identificare come una specie nuova per la scienza un esemplare di aracnide raccolto da un non meglio specificato “Dr. A. Borelli” nella grotta di Bossea e già determinato da Ellingsen (1905) come *Obisium Torrei* (Simon, 1881), specie descritta su esemplari della Grotta di Oliero, presso Bassano del Grappa (VI). Molto più recentemente, il dott. Giulio Gardini di Genova ha stabilito, su materiali raccolti da uno degli scriventi (E.L.), che la specie presente nella Grotta di Bossea e in decine di altre località piemontesi è *Pseudoblothrus peyerimhoffi* (Simon, 1905) descritto a inizio '900 di cavità della Francia meridionale (Gardini, 2015, Lana *et al.*, 2021).

Alceste Arcangeli (1948) ha pubblicato un lavoro sugli isopodi terrestri della grotta di Bossea in cui è descritto *Trichoniscus voltai* (crostaceo isopode cieco e depigmentato); la specie è stata dedicata a R. Volta, allievo dello specialista e suo aiutante sul campo; nello stesso lavoro si tratta ampiamente delle conoscenze intorno al genere *Buddelundiella* di cui la specie *Buddelundiella zimmeri* Verhoeff, 1930, descritta di ambiente endogeo nella zona di Ceva, è un rappresentante che si riviene di frequente all'interno della grotta turistica.

Dieci anni più tardi venne descritto *Proasellus franciscoloi* (Chappuis, 1955), su reperti raccolti dal ligure Mario Franciscolo nella Grotta dell'Orso di Ponte di Nava o Caverna del Poggio (118 Pi/CN); nella zona non turistica della Grotta di Bossea, nel torrente a monte della "Cascata di Ernestina" (fig. 3), è presente un'abbondante popolazione di questo isopode, che, essendo fitosaprofago, approfitta degli abbondanti residui sommersi delle passerelle con cui veniva facilitato in passato l'accesso degli operatori della stazione scientifica al laboratorio superiore (Lana, 2001, 2016).

Negli anni '70 del secolo scorso è stato pazientemente costruito il laboratorio sotterraneo di Bossea; in una saletta collaterale alla "Sala dell'Orso", denominata "La Sacrestia" era stato attrezzato un laboratorio biologico. Il compianto Angelo Morisi (recentemente scomparso) lavorò assiduamente in quel periodo nel laboratorio di Bossea, occupandosi principalmente della fauna ipogea della grotta e di altre cavità della zona (Morisi, 1969, 1970, 1973); contemporaneamente vennero condotte ricerche sui Miceti "cavernicoli", con rigore scientifico degno di nota, da parte dei coniugi Guido e Rosarita Peano (Peano, 1970).

Di quegli anni è anche la descrizione della planaria "troglobia" *Atrioplanaria morisii* Benazzi & Goubault, 1977 della Tana di San Luigi (112 Pi/CN) o "Grotta dello Spelerpes" (a Bossea, seppur la specie è citata, non abbiamo riscontri diretti della presenza di questo plattelminta). Nelle acque della grotta venne anche segnalata la presenza di due specie di crostacei anfipodi appartenenti al genere *Niphargus* (attualmente in studio da parte del dott. Fabio Stoch). Sempre negli anni '70 del secolo scorso è stata riconosciuta una sottospecie endemica di diplopode: *Plectogona*

*sanfilippoi bosseae* (Strasser, 1975), la cui forma tipica era stata descritta un ventennio prima su esemplari delle Grotte del Caudano (121-122 Pi/CN) con la denominazione "*Antroherposoma sanfilippoi*" (Manfredi, 1956).

Nello stesso periodo venne descritto il Palpigrafe *Eukoenenia strinatii* Condé, 1977 (vedi più avanti).

Peano & Morisi (1982) pubblicarono su "Le Grotte d'Italia" un lavoro riassuntivo sull'importanza naturalista della grotta di Bossea, poi rielaborato dagli stessi autori su "Mondo Ipogeo" l'anno seguente (Morisi & Peano, 1983); l'elenco faunistico delle specie trovate nella cavità, pubblicato alla fine di quest'ultimo lavoro, riportava 42 entità; all'inizio degli anni '90 del secolo scorso, negli atti del Congresso "Ambiente carsico e umano in Val Corsaglia", A. Morisi aggiornava tale elenco a 50 entità (Morisi, 1992).

A partire dal 1991 uno degli scriventi (E.L.) ha cominciato a frequentare la grotta e il laboratorio sotterraneo di Bossea. Iniziali tentativi di allevamento di coleotteri ipogei nel laboratorio sotterraneo e soprattutto decenni di attività sul campo lo hanno convinto che la sua "vocazione" era anzitutto faunistica e che gli piaceva osservare e documentare le forme viventi nel loro ambiente naturale. Nel 1995 e anni seguenti, faticose prospezioni in fondo ai pozzi dell'Abisso Bacardi (873 Pi/CN) gli avevano permesso di trovare sulla superficie calma delle raccolte d'acqua di stillicidio lungo il "Meandro delle Azzorre" (-250 m dall'ingresso) alcuni esemplari di un piccolo acaro con spiccatissimo troglobiomorfismo (Lana, 2001, 2002). Nel 1998, lo stesso E.L., ha rinvenuto un aracnide affine anche nella Grotta di Bossea a più di 1 km dall'ingresso, nella zona dei "Laghi Pensili", in ambienti simili a quelli del Bacardi. Ritrovamenti analoghi, avvenuti nel 2003 e anni seguenti, nella neo-esplorata grotta "Baron Litron" (1214 Pi/CN) hanno permesso di focalizzare la questione con l'invio di esemplari allo specialista di acari Rhagadiidae Miloslav Zacharda (Repubblica Ceca) e, come risultato, è stato descritto *Troglocheles lanai* Zacharda, 2011 (fig. 4), che è risultato essere la specie che colonizza anche l'Abisso Bacardi e la Grotta di Bossea in ambienti fortemente oligotrofici (Zacharda *et al.*, 2011).



Fig. 4 - *Troglolcheles lanai* Zacharda, 2011 (foto V. Balestra).

Ricerche “classiche” assidue in ambiente ipogeo, sia a Bossea che in altre cavità del Piemonte, riassunte in numerosi contributi (Casale & Giachino, 1994, 1996, 1997, 1998; Casale *et al.*, 1999, 2000; Lana, 2000, 2002, 2005, 2013; Lana *et al.*, 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011; Balestra & Lana, 2017), hanno permesso sia di aggiornare la lista faunistica della Grotta di Bossea sia di trovare in altre valli nuove stazioni di specie considerate endemiche della Valle Corsaglia. Ma la “svolta” si è per noi attuata negli ultimi 12 anni, nei quali l’esperienza sul campo è stata supportata dalla documentazione bibliografica e si è operata una mutazione della mentalità di ricerca: abbiamo cominciato a ragionare sul concetto di “fauna sotterranea” (vedi sopra).

Riteniamo dunque che sia più significativo parlare di “fauna di un sistema sotterraneo” che non della fauna di una grotta in particolare; questo sistema può essere carsico o meno (con cavità tettoniche, tubi di lava in roccia di origine vulcanica, sotterranei militari e civili in roccia calcarea o metamorfica, ecc.) e talvolta non sono presenti cavità ipogee (naturali o artificiali) accessibili all’uomo (Lana, 2016).

### Materiali e metodi

Le ricerche dell’ultimo decennio sono state svolte direttamente sul terreno, senza l’uso di trappole a caduta, mediante scavo con attrezzi convenzionali (zappette da giardinaggio), sia in M.S.S. nelle zone degli ingressi sia all’interno delle cavità; per attirare coleotteri e altri artropodi sono state talvolta usate esche di formaggio interrato.

Le osservazioni sono state effettuate ad occhio nudo (o con lenti correttive, secondo necessità) e mediante l’utilizzo di obiettivi macro per reflex.

I campioni prelevati sono stati raccolti mediante pennelli e posti direttamente in alcool etilico al 70 o 95% oppure fissati con acetato di etile (pselafidi) in provette da campionatura o similari.

Le fotografie degli esemplari sono state effettuate sul campo mediante fotocamere reflex Canon EOS 550D e 760D equipaggiate con obiettivi MP-E 65 mm Macro e flash MT-24EX Macro (E.L.) e una fotocamera Canon EOS 70D equipaggiata con obiettivo Macro EF 100 mm 1:2.8 USM e flash integrato (V.B.); per le foto d’ambiente sono state usate una fotocamera reflex Canon EOS 70D equipaggiata con obiettivo EFS 18-55 mm (V.B.), una fotocamera Canon Power Shot D30 (V.B.), compatte SONY e smartphone SAMSUNG serie Galaxy (E.L.).

La bibliografia relativa ai record faunistici è stata consultata sui testi originali (cartacei o in formato .pdf) e in rari casi su CD (es. Bodon *et al.*, 2007).



Fig. 5 - *Holoscotolemon oreophilum* Martens, 1978 (foto V. Balestra).

## RISULTATI

### Caratterizzazione faunistica

Le ricerche recenti, da noi svolte nelle parti interne della Grotta di Bossea prossime alla superficie epigea e in M.S.S. presso gli sbocchi esterni, hanno permesso di trovare resti e un esemplare vivente del raro curculionide *Raymondionymus sanfilippoi* Osella & Giusto, 1983 (determinato dal prof. Massimo Meregalli di Torino); inoltre, aracnidi “troglofili” mai citati prima: *Pimoida rupicola* (Simon, 1884),

*Holoscoptolemon oreophilum* Martens, 1978 (fig. 5), *Roncus* sp. e *Chthonius* sp. e una ulteriore nuova specie di acaro ragidide (*Traegaardhia* n. sp.) in descrizione da parte del dott. Miloslav Zacharda di Praga. Un nuovo coleottero pselafide “troglbio” (*Tychobythinus eludens* Poggi, 2019) (fig. 6), trovato a Bossea nel 2009 e poi anche nella Grotta di Rossana (2012-2013), è stato recentemente descritto da parte del dott. Roberto Poggi di Genova (l’epiteto specifico “*eludens*” è riferito al fatto che ha eluso le ricerche nelle due grotte più indagate del Piemonte, per 130 anni a cavallo di due secoli. Altre specie di pselafidi, più comuni (ma non meno interessanti), sono state trovate nell’ambiente sotterraneo superficiale di Bossea, come ad esempio *Bryaxis picteti picteti* (Tournier, 1859) e *Pselaphostomus stussineri stussineri* (Saulcy, 1881), ma anche una nuova specie di *Bryaxis*, attualmente in descrizione, trovata da Michelangelo Chesta di Cuneo, che fa parte del nostro Gruppo di Ricerca.



Fig. 6 - *Tychobythinus eludens* Poggi, 2019 (foto E. Lana).

Nel 2012, E.L. ha rinvenuto a Bossea una nuova specie di coleottero leioidide leptodirino (*Bathysciola* sp.) che è in descrizione da parte del dott. Pier Mauro Giachino di San Martino Canavese (Torino).

Durante le ricerche sulla fauna ipogea del cuneese, condotte attivamente da Angelo Morisi negli anni '70 del secolo scorso, molti esemplari di coleotteri provenienti da altre grotte sono stati allevati nel laboratorio sotterraneo di Bossea; dev’essere accaduto qualche incidente in quel periodo, dato che nel 1993 ed anni seguenti E.L. ha rilevato la presenza di *Parabathyscia dematteisi dematteisi* Ronchetti & Pavan, 1953 in tutta l’estensione della cavità; questo leptodirino fu allevato a Bossea e nella Grotta dei Dossi (106 Pi/CN) perchè si pensava che la probabile

distruzione del suo *locus typicus* (Grotta di Rossana, 1010 Pi/CN, Valle Varaita), per gli scavi della cava soprastante, avrebbe fatto scomparire anche l’insetto (ragionamento conseguente al concetto “spelocentrico” di fauna sotterranea allora diffuso); come risultato dell’esperimento abbiamo avuto la colonizzazione delle grotte di Bossea e dei Dossi da parte del prolifico coleottero che continua a vivere indisturbato nell’ambiente sotterraneo della Grotta di Rossana (sopravvissuta alla distruzione) e di altre decine di cavità e località della stessa valle e delle valli limitrofe (Lana, 2016).

L’elenco delle specie rinvenute nella Grotta di Bossea e nell’ambiente sotterraneo limitrofo ammonta oggi (settembre 2019) a 125 entità (fig. 7), 75 di queste sono state aggiunte nell’ultimo trentennio rispetto all’elenco di Morisi (1992), di cui 5 sono risultate nuove per la scienza. 5 entità dell’elenco globale sono endemiti di Bossea, una di Bossea e di Rossana e una specie è alloctona (la citata *Parabathyscia dematteisi dematteisi*) (vedi Tabella 1 in Appendice a questo lavoro).

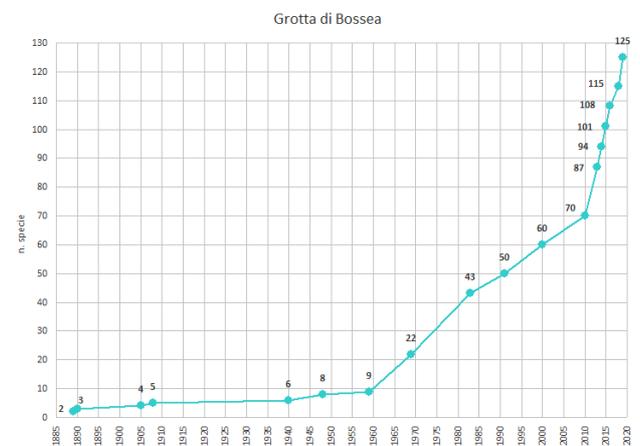


Fig. 7 - Andamento delle ricerche faunistiche nel sistema sotterraneo di Bossea.

### ***Eukoenenia strinatii* Condé, 1977, endemita di Bossea o delle Alpi Liguri?**

I Palpigradi sono aracnidi di piccolissime dimensioni (le forme delle nostre zone hanno corpo di circa 2 mm di lunghezza) e aspetto peculiare, anzitutto per lo strano flagello caudale munito di verticilli di setole; a un primo esame sembrerebbe che possiedano 5 paia di zampe, dato che hanno sviluppato capacità deambulatorie anche in un paio di lunghi palpi articolati, attitudine da cui deriva il nome di quest’ordine di artropodi.

Negli anni '70, su iniziativa dello svizzero Pierre Strinati e con l'aiuto di Morisi e Peano, sono state svolte nella Grotta di Bossea ricerche attive, culminate con il rinvenimento di un esemplare di questi aracnidi e la conseguente descrizione di *Eukoenenia strinatii* Condé, 1977 (fig. 8), specie che è rimasta un'endemita della grotta di Bossea per oltre 40 anni; di questo piccolo aracnide era documentato in letteratura il solo *holotypus* ♂, su cui venne descritta la specie, e un secondo esemplare citato in modo non chiaro da Morisi (1992) nel testo e nel suo elenco della fauna di Bossea.



Fig. 8 - *Eukoenenia strinatii* Condé, 1977 (foto E. Lana).

Dopo i primi ritrovamenti del 2009 (Isaia *et al.*, 2011), ricerche più recenti, effettuate dagli autori di questo contributo nell'ultimo triennio, con nuovi criteri di investigazione e una rinnovata conoscenza delle abitudini ecologiche degli aracnidi in oggetto, hanno permesso di portare alla luce molte decine di esemplari della specie di Bossea. Un proficuo biennio di indagini in altre cavità del cuneese ha permesso di trovare altre 4 stazioni di *Eukoenenia strinatii* e nuove stazioni di *Eukoenenia bonadonai* Condé, 1979 ed *E. spelaea* (Balestra & Lana, 2018; Balestra *et al.*, 2019).

Riportiamo qui una osservazione, già presentata e pubblicata in altri lavori (Lana *et al.*, 2016; Balestra *et al.*, 2019), effettuata da E.L. nel 2016 su un esemplare di *Eukoenenia strinatii* che si muoveva sulla superficie di un laghetto ipogeo nella parte mediana del tratto turistico della Grotta di Bossea. L'esemplare si muoveva in modo inconsueto, come se stesse cercando

qualcosa; solitamente sulla superficie delle raccolte d'acqua ipogee sono presenti resti galleggianti di collemboli e altri artropodi morti. A un certo punto, l'aracnide si è avvicinato a un collembolo morto e ha cominciato a suggerire i suoi liquidi interni dopo aver leso il tegumento del cadavere con i cheliceri nella zona dell'addome; ne è uscita una goccia di essudato nella quale l'*Eukoenenia* ha immerso i cheliceri accostando l'apparato boccale (Lana *et al.*, 2017). Con molta probabilità questo è il loro sistema di alimentazione, che potrebbe spiegare perché non siano mai stati trovati resti solidi nel tratto digerente dei Palpigradi.

In altri casi abbiamo osservato a Bossea interazioni fra esemplari di *Eukoenenia strinatii*, e come il loro flagello venga spesso danneggiato dal contatto con la superficie delle pozze d'acqua, essendo molto igrofilo (Balestra *et al.*, 2019). Osservazioni di interazioni più complesse fra individui saranno prossimamente pubblicate in altri nostri contributi.

In ambiente sotterraneo il concetto di "rarietà" di una specie è strettamente correlato alla conoscenza di chi esegue le ricerche: osservazioni attente del comportamento in natura sono indizi utili per poterla trovare in condizioni ambientali simili; una specie come *Eukoenenia strinatii*, considerata per decenni rarissima e limitata al solo sistema sotterraneo di Bossea è invece risultata presente in altre cavità delle Alpi Liguri, dalla Valle Ellero alla Valle Tanaro (vedi fig. 9).

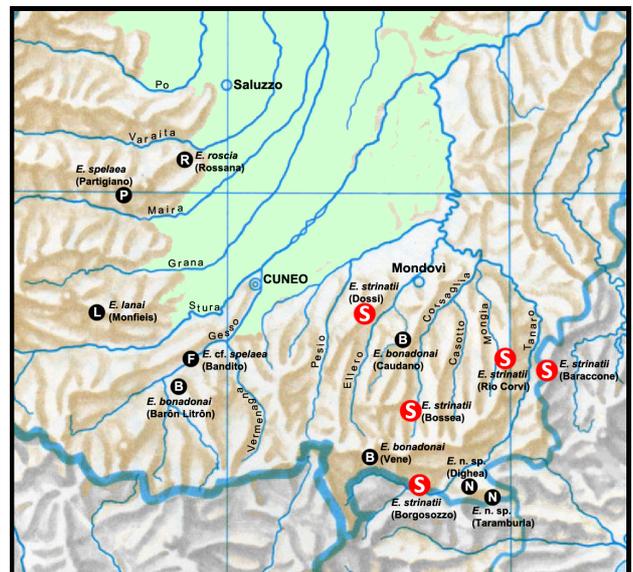


Fig. 9 - Le stazioni di *Eukoenenia strinatii* (in rosso) fra quelle delle specie del genere *Eukoenenia* attualmente conosciute in Piemonte (tratto da Balestra *et al.*, 2019, modificato).

## CONCLUSIONI

Grazie alle nuove conoscenze in materia di ambiente sotterraneo e all'esperienza sul campo, l'elenco delle specie rinvenute nella Grotta di Bossea e nell'ambiente sotterraneo limitrofo ammonta oggi (settembre 2019) a 125 entità. Di queste 75 sono state aggiunte nell'ultimo trentennio e 5 sono risultate specie nuove per la scienza (*Traegaardia* n. sp., *Bryaxis* n.sp., *Bathysciola* n. sp., *Tychobythinus eludens*, *Troglocheles lanai*). 5 entità dell'elenco globale sono endemiti di Bossea (*Traegaardhia* n. sp., *Plectogona sanfilippo bosseae*, *Bryaxis* n.sp., *Bathysciola* n. sp., *Niphargus* sp.), una di Bossea e di Rossana (*Tychobythinus eludens*) e una specie è alloctona (*Parabathyscia dematteisi dematteisi*).

Inoltre, grazie ai nuovi criteri di investigazione e alla rinnovata conoscenza delle abitudini ecologiche dei palpigradi studiati a Bossea, è stato possibile portare alla luce molte decine di esemplari della specie presente nella grotta e di trovarla anche in altre cavità del cuneese.

## Bibliografia

- ARCANGELI A., 1948 - Crostacei Isopodi terrestri della Grotta di Bossea (Mondovì). Bollettino Museo di Zoologia dell'Università, Torino, 1 (1943-48): 23-28.
- BALESTRA V., 2019 - Caratterizzazione faunistica della Grotta del Baraccone nel SIC "Bosco di Bagnasco". Tesi di Laurea Magistrale in Scienze dei Sistemi Naturali, Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, anno accademico 2017-2018, 132 pp.
- BALESTRA V., LANA E., 2017 - Fauna ipogea del Monregalese. In: AA. VV. "Biospeleology Congress. Abstracts and Photographs exhibition"- Biospeleology Congress, Cagliari 7-9 April 2017, ISBN: 979-12-200-1845-6: 36.
- BALESTRA V., LANA E., 2018 - Il genere *Eukoenuia* in Piemonte. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, n. 166 (anno 59, lug.-dic. 2016): 65-66.
- BALESTRA V., LANA E., CASALE A., 2019 - Note sulle specie ipogee del genere *Eukoenuia* in Piemonte: distribuzione, habitat, comportamento (Arachnida, Palpigradi: Eukoenuiidae). Bollettino della Società entomologica italiana, Genova, 151 (1): 13-23.
- BEIER M., 1929 - Die Pseudoskorpione des Wiener Naturhistorischen Museums. II. Panctenodactyli. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 43: 341-367.
- BENAZZI M., GOURBAULT N., 1977 - *Atrioplanaria morisii* n. sp., a new cave planarian from Italy. Boll. Zool., 44: 327-335.
- BODON M., CIANFANELLI S., MANGANELLI G., CASTAGNOLO L., PEZZOLI E., GIUSTI F., 2007 - Mollusca Bivalvia (pp. 83-84). In: Ruffo S. & Stoch F. (eds.), Checklist and distribution of the Italian fauna - Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2<sup>a</sup> serie, Sez. Scienze della Vita, 17: 1-304, with data on CD-Rom.
- CASALE A., GIACHINO P. M., 1994 - Attività biospeleologica 1994. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 116: 36-39.
- CASALE A., GIACHINO P. M., 1996 - Attività biospeleologica 1995. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 120: 54-57.
- CASALE A., GIACHINO P. M., 1997 - Attività biospeleologica 1996. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 123: 48-50.
- CASALE A., GIACHINO P. M., 1998 - Attività biospeleologica 1997. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 126: 38-40.
- CASALE A., GIACHINO P. M., LANA E., 1999 - Attività biospeleologica anno 1998. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 129: 38-40.
- CASALE A., GIACHINO P. M., LANA E., 2000 - Relazione biospeleologica 1999. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 132: 38-44.
- CHAPPUIS P.A., 1955 - Remarques générales sur le genre *Asellus* et description de quatre espèces nouvelles. Notes biopéologiques, 10: 163-182.
- CONDÉ B., 1977 - Nouveaux Palpigrades du Muséum de Genève. Revue suisse de Zoologie, Société suisse de Zoologie et du Muséum d'Histoire naturelle de Genève, 84 (3): 665-674.
- ELLINGSEN E., 1905 - Pseudoscorpions from Italy and Southern France conserved in the R. Museo Zoologico in Torino. Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino, 20 (503): 1-13.
- GARDINI G., 2015 - The species of the pseudoscorpion genus *Pseudoblothrus* (Pseudoscorpiones: Syarinidae) in Italy (on Italian pseudoscorpions XLVIII). Arachnologische Mitteilungen 49: 21-33.
- GIACHINO P.M., VAILATI D., 2010 - L'ambiente sotterraneo. The Subterranean Environment. Hypogean life, concepts and collecting techniques. WBA Handbooks, 3, Verona: 132 pp.
- GOZO A., 1908 - Gli aracnidi di caverne italiane. Bollettino della Società entomologica italiana, Firenze, 38 (1-2): 109-139.
- ISAIA M., PASCHETTA M., LANA E., PANTINI P., SCHÖNHOFER A. L., CHRISTIAN E., BADINO G., 2011 - Aracnidi sotterranei delle Alpi Occidentali italiane. (Arachnida: araneae, opiliones, palpigradi, pseudoscorpiones). Subterranean Arachnids of the Western Italian Alps (Arachnida: Araneae, Opiliones, Palpigradi, Pseudoscorpiones). Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, Monografie XLVII, 325 pp.
- JUBERTHIE C., 1983 - Introduction - Le Milieu souterrain : étendue et caractéristiques. In : "Ecologie et biogéographie de la faune souterraine. Communications libres", Colloque de la Société de Biospéologie (Béziers, 7-11 septembre 1982) (C. Juberthie éd.). Mémoires de Biospéologie, N. S., X (1982): 17-65.
- JUBERTHIE C., 1984 - La colonisation du milieu souterrain ; théories et modèles, relations avec la spéciation et l'évolution souterraine. In : "Ecologie et biogéographie de la faune souterraine" (C. Juberthie éd.). Mémoires de Biospéologie, N. S., XI: 65-102.
- JUBERTHIE C., BOUILLON M., DELAY B., 1981 - Sur l'existence d'un milieu souterrain superficiel en zone calcaire. In : " Les entrées d'énergie dans le karst et Themes libres", Colloque organisé par le Laboratoire Souterrain et la Société de Biospéologie (28-29 juin 1980) (C. Juberthie éd.). Mémoires de Biospéologie, N. S., VIII (1980): 77-93.

- JUBERTHIE C., DELAY B., BOUILLON M., 1980 - Extension du milieu souterrain en zone non-calcaire : description d'un nouveau milieu et de son peuplement par les Coléoptères troglobies. In : "Evolution des Coléoptères souterrains et endogés", Colloque organisé par le Laboratoire Souterrain et la Société de Biospéologie (10-14 septembre 1979) (C. Juberthie éd.). Mémoires de Biospéologie, N. S., VII (1980): 19-52.
- LANA E., 2000 - Anno 1999: Relazione biospeleologica preliminare. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 15: 110-119.
- LANA E., 2001 - Biospeleologia del Piemonte. Atlante fotografico sistematico. Ass. Gr. Spel. Piem., Reg. Piemonte, Ed. "La Grafica Nuova", Torino, V+264 pp.
- LANA E., 2002 - L'acaro degli abissi. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 138: 56-58.
- LANA E., 2005 - Relazione biospeleologica 2000-2005. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 16: 169-197.
- LANA E., 2013 - Relazione biospeleologica 2006-2012. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 17: 141-156.
- LANA E., 2014 - Fauna del sistema sotterraneo della Grotta di Bossea (Aggiornamenti al 2013). "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese G.S.P.-C.A.I. UGET, Torino, Anno 56, n. 159, (gen.-giu. 2013): 36-48.
- LANA E., 2015 - L'elenco faunistico del sistema sotterraneo di Bossea supera le 100 specie. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, n. 161 (anno 57, gen.-giu. 2014): 4-5.
- LANA E., 2016 - Evoluzione delle ricerche faunistiche intorno alla Grotta di Bossea. Atti del Convegno Nazionale "La ricerca carsologica in Italia", 22-23 giugno 2013, Laboratorio carsologico sotterraneo di Bossea, Frabosa Soprana (pubbl. 1 giugno 2016): 201-207.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P. M., 2002 - Relazione biospeleologica 2001. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 137:35-40.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P. M., 2003 - Attività biospeleologica 2002. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 139:14-21.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P. M., 2004 - Attività biospeleologica 2003. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 142: 36-41.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P.M., 2008 - Dodici anni di ricerche biospeleologiche nelle Alpi Occidentali: risultati e prospettive. Atti del XX Congresso Nazionale di Speleologia, Iglesias 27-30 aprile 2007. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXI, 2008: 72-82.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P. M., GRAFITTI G., 2006 - Attività biospeleologica anni 2004-2005. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 145: 38-47.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P. M., GRAFITTI G., 2007 - Attività biospeleologica 2006-2007. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 148: 40-46.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P. M., GRAFITTI G., 2009 - Attività biospeleologica 2008-2009. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 152: 42-53.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P. M., GRAFITTI G., 2010 - Attività biospeleologica 2010. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 154: 47-63.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P. M., GRAFITTI G., 2011 - Attività biospeleologica 2011. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 156: 59-71.
- LANA E., CASALE A., GRAFITTI G., 2017 - Note sulla biologia del genere *Eukoeningenia* con particolare riferimento alle specie ipogee di Palpigradi del Piemonte e della Sardegna. In: AA. VV. "Biospeleology Congress. Abstracts and Photographs exhibition"- Biospeleology Congress, Cagliari 7-9 April 2017, ISBN: 979-12-200-1845-6: 24.
- LANA E., GIACHINO P. M., CASALE A., 2001 - Attività biospeleologica 2000. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, 135:50-54.
- LANA E., GIACHINO P.M., CASALE A., 2021 - Fauna hypogaea pedemontana. World Biodiversity Association, Associazione Naturalistica Piemontese: in stampa.
- LATZEL R., 1887 - Appendice, In: „GESTRO R., 1887 - Gli *Anophtalmus* trovati finora in Liguria". Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova, ser. 2, v. 5 (1887-1888): 507-508.
- LATZEL R., 1889 - Sopra alcuni Miriapodi cavernicoli italiani, raccolti dai Sign. A. Vacca e R. Barbieri. Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova, ser. 2, v. 7 (1889): 360-362.
- MANFREDI P., 1956 - Miriapodi cavernicoli del Marocco, della Sardegna e del Piemonte. Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Scienze naturali, Milano, 95 (3-4): 197-222.
- MORISI A., 1969 - Il laboratorio sotterraneo di Bossea - Primi risultati. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 5: 35-38.
- MORISI A., 1970 - Rendiconto biospeleologico per il 1970. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 6: 56-60.
- MORISI A., 1973 - Relazione biospeleologica 1973. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 9: 60-62.
- MORISI A., 1992 - La grotta di Bossea (108 Pi/CN): cent'anni di biospeleologia. Atti del Convegno "Ambiente carsico e umano in Val Corsaglia » (Bossea, 14-15/09/1991), C.A.I., Comitato Scientifico Ligure-Piemontese-Valdostano: 65-90.
- MORISI A., PEANO G., 1983 - Importanza biologica della grotta di Bossea. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 10: 81-87.
- PAVAN M., 1944 - Appunti di Biospeleologia. I. Considerazioni sui concetti di troglobio, troglifilo e troglissimo. «Le Grotte d'Italia» Serie 2ª, V, 1944: 35-41.
- PEANO G., 1970 - Ricerca sui Miceti cavernicoli. "Mondo Ipogeo", Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 6: 61-66.
- PEANO G., MORISI A., 1982 - Importanza naturalistica e valorizzazione scientifica della Grotta di Bossea. "Le Grotte d'Italia", Castellana Grotte, (4) X (1981): 317-336.
- SIMON E., 1881 - Descriptions de deux nouvelles espèces d'*Obisium* anophtalmes du sous-genre *Blothrus*. Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova, ser. 1, v. 16 (1880-1881): 298-302.
- SIMON E., 1905 - Description d'un *Blothrus* nouveau (Arachn.) des grottes des Basses-Alpes. Bulletin de la Société entomologique de France: 282-283.
- STRASSER K., 1975 - Zur Systematik und Verbreitung der Gattungen *Crossosoma*, *Antroherposoma* und *Antroverhoeffia* (Diplopoda-AscospERMOPHORA). Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Verona, II: 167-192.
- VERHOEFF K. W., 1930 - Ueber einige neue norditalienische Isopoden und einen neuen Typus der Volvation. 43. Isopoden-Aufsatz. Zool. Anz. Bd. 89, 1930: 162-177.
- ZACHARDA M., ISAIA M., PIVA E., 2011 - New troglolitic species of the genus *Troglocheles* (Acari: Prostigmata: Rhagidiidae) from caves in the northern Italy and Austria, with a key to adult species of the genus. Journal of Natural History, 45: 11, 641-666.

<b>Appendice</b>		32	Araneae	<i>Tegenaria parietina</i> (Fourcroy, 1785) #
		33		<i>Harpactea hombergi</i> (Scopoli, 1763) #
		34		Dysderidae indet. #
		35		<i>Leptoneta crypticola</i> Simon, 1907 #
		36		<i>Centromerus cf. pasquini</i> Brignoli, 1971 #
		37		<i>Porrhomma</i> sp. #
1 Eliozoa	<i>Achantocystis</i> sp. §	35		<i>Troglohyphantes pedemontanus</i> (Gozo, 1908) §
2 Plathyhelminthes	<i>Atrioplanaria morisii</i> Benazzi & Gourbault, 1977§	36		<i>Kryptonesticus eremita</i> (Simon, 1879)§
3	<i>Dendrocoelum</i> sp. #	37		<i>Pimoa rupicola</i> (Simon, 1884) #
4 Rotifera	specie da determinare §	38		<i>Meta menardi</i> (Latreille, 1804) §
5 Mollusca Gastropoda	<i>Cochlostoma cf. subalpinum</i> #	39		<i>Metellina merianae</i> (Scopoli, 1763) #
6	<i>Acicula lineolata</i> (Pini, 1884) #	40		<i>Pergamasus</i> sp. #
7	<i>Pseudavenionia pedemontana</i> Bodon & Giusti, 1982 §	41		<i>Ixodes vespertilionis</i> C.L. Koch, 1844 §
8	<i>Bythinella schmidtii</i> (Küster, 1852) #	42		<i>Linopodes</i> sp. #
9	<i>Carychium tridentatum</i> (Risso, 1826) #	43	Acari	<i>Poecilophysis pratensis</i> (Koch, 1835) #
10	<i>Oxychilus clarus</i> (Held, 1837) #	44		<i>Traegaardhia</i> n. sp. #*
11	<i>Oxychilus draparnaudi</i> (Beck, 1837) #	45		<i>Troglocheles lanai</i> Zacharda, 2011 #
12	<i>Oxychilus glaber</i> (Rossmässler, 1835) §	46		Trombidiidae indet. #
13	<i>Helicodonta obvoluta</i> (O.F. Müller, 1774) #	47		Cyclopoida indet. §
14	<i>Helix pomatia</i> Linnaeus, 1758 #	48		
15	<i>Chilostoma cingulatum</i> (Studer, 1820) §	49	Crustacea	
16 Nematoda	specie da determinare §	50		
17 Annelida	<i>Dendrobaena rubida</i> (Savigny, 1826) §	51	Isopoda	<i>Proasellus franciscoloi</i> (Chappuis, 1955) §
18	<i>Haplotaxis</i> sp. §	52		<i>Trichoniscus voltai</i> Arcangeli, 1948 §
19	<i>Lumbricus terrestris</i> Linnaeus, 1758 #	53		<i>Buddehundiella zimmeri</i> Verhoeff, 1930 §
20 Arachnida	<i>Euscorpium carpathicus</i> (Linnaeus, 1767) #	54		<i>Platyarthrus</i> sp. #
21 Scorpiones	<i>Eukoena strinatii</i> Condé, 1977§	55		<i>Porcellio</i> sp. §
22 Palpigradi	<i>Holoscotolemon oreophilum</i> Martens 1978 #	56	Amphipoda	<i>Niphargus</i> sp. 1 §
23	<i>Dicranolasma</i> sp. #	57		<i>Niphargus</i> sp. 2 §*
24	<i>Sabacon simoni</i> Dresco, 1952 #	58	Chilopoda	<i>Eupolybothrus fasciatus</i> (Newport, 1845) §
25	<i>Leiobunum religiosum</i> Simon, 1879 §	59	Lithobiomorpha	<i>Lithobius scotophilus</i> Latzel, 1887 §
26 Pseudoscorpiones	<i>Chthonius</i> sp. 1 #	60	Scolopendromorpha	<i>Cryptops parisi</i> Brölemann, 1920 #
27	<i>Chthonius</i> sp. 2 #	61	Geophilomorpha	<i>Henia vesuviana</i> (Newport, 1845) #
28	<i>Neobisium doderoi</i> (E. Simon, 1896) #	62		<i>Strigamia acuminata</i> (Leach, 1815) #
29	<i>Roncus</i> sp. #	63	Diplopoda	
30	<i>Pseudoblothrus peyerimhoffi</i> (Simon, 1905) §	64	Glomerida	<i>Glomeris</i> sp. 1 #
31 Araneae	<i>Tegenaria silvestris</i> L. Koch, 1872 §	65	Callipodida	<i>Glomeris</i> sp. 2 #
				<i>Callipus foetidissimus</i> (Savi, 1819) #

66	Chordeumatida	<i>Plectogona sanfilippoii bosseae</i> Strasser, 1975 §*	100		<i>Pselaphostomus stussineri</i> <i>stussineri</i> (Saulcy, 1881) #
67	Polydesmida	<i>Polydesmus troglobius</i> Latzel, 1889 §	101		<i>Quedius mesomelinus</i> (Marsham 1802) §
68		<i>Polydesmus</i> cf. <i>testaceus</i> #	102		<i>Leptusa</i> sp. #
69	Pauropoda Tetamerocerata	<i>Stylopauropus pedunculatus</i> (Lubbock, 1867) #	103		<i>Otiiorhynchus</i> sp. #
70	Entognatha Collembola	<i>Onychiurus</i> sp. 1 #	104		<i>Raymondionymus sanfilippoii</i> (Osella & Giusto, 1973) #
71		<i>Onychiurus</i> sp. 2 #	105		<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801) #
72		<i>Orchesella</i> sp. #	106	Diptera	<i>Limonia nubeculosa</i> Meigen, 1804 §
73		<i>Pseudosinella alpina</i> Gisin & Gama, 1970 §	107		Limoniidae indet. #
74		<i>Arrhopalites</i> sp. #	108		<i>Culex pipiens</i> Linné, 1758 §
75	Diplura	<i>Campodea</i> sp. #	109		<i>Speolepta leptogaster</i> Winnertz, 1863 §
76		<i>Metajapyx</i> sp. #	110		<i>Culex pipiens</i> Linnaeus, 1758 §
77	Insecta		111		Phoridae indet. #
78	Microcoryphia Orthoptera	<i>Machilis</i> sp. § <i>Dolichopoda azami ligustica</i> Baccetti & Capra, 1959 §	112	Trichoptera	<i>Potamophylax</i> sp. §
79		<i>Petaloptila andreinii</i> Capra, 1937 #	113		<i>Stenophylax permistus</i> McLachlan, 1895 §
80	Psocoptera	<i>Psyllipsocus ramburii</i> Sélys-Longchamps, 1872 #	114		<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet, 1834) §
81	Homoptera	Cicadellidae indet. #	115	Lepidoptera	Tineidae indet. §
82	Coleoptera	<i>Trechus putzeysi</i> Pandellé, 1867 #	116		<i>Triphosa dubitata</i> (Linnaeus, 1758) #
83		<i>Sphodropsis ghiliani ghiliani</i> Schaum, 1858 §	117		<i>Triphosa sabaudiata</i> (Duponchel, 1830) §
84		<i>Laemostenus obtusus</i> (Chaudoir, 1861) §	118		<i>Scoliopterix libatrix</i> (Linnaeus, 1758) §
85		<i>Agathidium</i> sp. #	119	Hymenoptera	<i>Ponera</i> sp. #
86		<i>Nargus badius badius</i> (Sturm, 1839) #	120	Chordata	<i>Speleomantes strinatii</i> (Allen, 1958) §
87		<i>Catops subfuscus subfuscus</i> Kellner, 1846 #	121	Urodela Chiroptera	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774) §
88		<i>Bathysciola</i> n. sp. #*	122		<i>Myotis</i> sp. §
89		<i>Parabathyscia dematteisi dematteisi</i> Ronchetti & Pavan, 1953 #***	123	Rodentia	<i>Myoxus glis</i> (Linnaeus, 1766) §
90		<i>Cephennium</i> sp. #	124		<i>Microtus arvalis</i> (Pallas, 1779) §
91		<i>Cephennium (Geodytes)</i> sp. #	125		<i>Apodemus sylvaticus</i> (Linnaeus, 1758) §
92		<i>Dasycerus sulcatus</i> Brongniart, 1800 #			
93		<i>Trimium brevicorne</i> Aubé, 1833 #			
94		<i>Batrisodes venustus</i> (Reichenbach, 1816) #			
95		<i>Tychobythinus eludens</i> Poggi, 2019 #**			
96		<i>Bryaxis grouvellei</i> (Reitter, 1881) #			
97		<i>Bryaxis picteti picteti</i> (Tournier, 1859) #			
98		<i>Bryaxis ullrichii</i> (Motschulsky, 1851) #			
99		<i>Bryaxis</i> n. sp. #*			

---

**50 §** specie segnalate prima del 1991

**75 #** specie accertate nell'ultimo trentennio (di cui cinque nuove per la scienza)

**125 specie totali** di cui:

**5 \*** endemiti del sistema sotterraneo di Bossea

**1 \*\*** endemita dei sistemi sotterranei di Bossea e di Rossana

**1 \*\*\*** specie alloctona importata antropicamente dalla Grotta delle Fornaci di Rossana (anni '70)



## INDICE DEL VOLUME

Introduzione e programma del Convegno Nazionale “Bicentenario della Grotta di Bossea”, Frabosa Soprana (CN), Grotte di Bossea 9-10 luglio 2016 .....		pagg.	I-IV
ARRIGO A. CIGNA	La Grotta di Bossea: 200 anni di visite e di ricerche .....	pag.	1
VANNI BADINO	Uomini, miniere e cave in Val Corsaglia fra Sette e Ottocento .....	pag.	17
CLAUDIO CAMAGLIO	MIRABILIA BOSSEA. La gloriosa giornata inaugurale nell'agosto 1874 .....	pag.	27
CLAUDIO CAMAGLIO	Bossea, il secolo dei principi e dei pionieri .....	pag.	35
EZECHIELE VILLAVECCHIA	Nomi storici nelle scritte della grotta di Bossea .....	pag.	41
GIULIANO VILLA†, FRANCA MAINA	Grotta di Bossea: bibliografia analitica per il XIX secolo (presentazione in Power Point) .....	pag.	47
MICHELANGELO CHESTA EZIO ELIA	Esplorazioni ed esploratori del sistema carsico di Bossea Una storia aperta .....	pag.	95
MARIO GHIBAUDO GIANNI FOLLIS	Le Esplorazioni Subacquee nella Grotta di Bossea .....	pag.	115
VITTORIO VEROLE BOZZELLO	L'importanza della Grotta di Bossea nell'ambito delle grotte turistiche italiane .....	pag.	119
ENRICO LANA	Ricordo di Angelo Morisi .....	pag.	125
GUIDO PEANO (ET AL.)	Monitoraggio del gas radon nella grotta di Bossea (presentazione in Power Point) .....	pag.	131
HENRY DE SANTIS MARTA ZUNINO	Ricerche paleontologiche ipogee nel Piemonte meridionale e nell'areale delle Alpi Marittime: storia, stato delle ricerche e prospettive future .....	pag.	165
MARTA ZUNINO	L'orso delle caverne del Piemonte meridionale: paleobiologia di una specie estinta e storia delle ricerche tra passato, presente e futuro .....	pag.	197
ALESSANDRO PASTORELLI	Puliamo Bossea (presentazione in Power Point) ..	pag.	207
MICHELE PREGLIASCO	L'omogeneizzazione dei dati nella Stazione Scientifica di Bossea .....	pag.	221
Pagine iniziali e programma del Convegno Nazionale “L'uomo domanda, la grotta risponde” Cinquantenario del Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea, Frabosa Soprana (CN), Grotte di Bossea, 14-15 settembre 2019 .....		pagg.	222-223

GUIDO PEANO	Il Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea Excursus storico .....	pag.	223
ARRIGO A. CIGNA	La Grotta di Bossea: un polo della ricerca scientifica in grotta .....	pag.	231
MARIO GHIBAUDO ALFREDO DE GIOANNINI	La ricerca idrogeologica e meteorologica nella Grotta di Bossea: l'inizio .....	pag.	241
CLAUDIO SMIRAGLIA	Laboratorio Carsologico Sotterraneo di Bossea e Comitato Scientifico Centrale del CAI: un ventennio di sinergie Il fondamentale contributo del CSC allo sviluppo del laboratorio	pag.	247
STEFANO NICOLINI	Corsi di speleologia nel CAI .....	pag.	253
MICHELE PREGLIASCO	Formazione e aggiornamento degli operatori naturalistici e culturali CAI .....	pag.	259
VALENTINA BALESTRA	Didattica e biospeleologia .....	pag.	263
RAFFAELLA ZERBETTO	SPELEO A SCUOLA. Progetto di educazione ambientale dell'Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi .....	pag.	267
GIAMPIETRO MARCHESI	Speleologi e grotte turistiche: una collaborazione possibile. Le esperienze dei corsi SSI per gli accompagnatori nelle grotte turistiche dell'AGTI .....	pag.	273
LUCA CALZOLARI	Note sul Convegno dedicato ai 50 anni di ricerche sotterranee a Bossea. È stata una splendida occasione di confronto sulla didattica e la divulgazione della scienza in ambito speleologico .....	pag.	281
BARTOLOMEO VIGNA	Assetto geologico ed idrogeologico del Sistema carsico di Bossea (SW Piemonte, Italy) .....	pag.	283
EZECHIELE VILLAVECCHIA	Meteorologia ipogea .....	pag.	301
GUIDO PEANO	La radioattività naturale nell'ambiente sotterraneo Gli studi condotti nella Grotta di Bossea .....	pag.	311
ENRICO LANA VALENTINA BALESTRA	Fauna ipogea del sistema sotterraneo di Bossea e recenti ricerche: aggiornamento al 2019 .....	pag.	327

