



**LABIRINTI**

**FWBIBIMLI**

Supplemento a CAINOVARA 48 - Dicembre 2010  
Autorizzazione del tribunale di Novara n°17-86 del 17-7-1986  
Direttore responsabile: Silvio Giarda  
"Poste Italiane spa Spedizione in abbonamento postale D.L. 353/2003  
(conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 2, D.C.B. - Novara"  
Tipografia: Poligrafica Moderna, via Gherzi, 1 - 28100 Novara

## ADDRESS ADRESSE

Gruppo Grotte Novara CAI  
vicolo Santo Spirito, 4  
(I) 28100 Novara

Phone and fax: 0039 (0)321 - 625.775  
Internet: <http://www.gruppogrottenovara.it>  
E-Mail: [info@gruppogrottenovara.it](mailto:info@gruppogrottenovara.it)

Nel sito Internet trovate:

- elenco delle persone, delle associazioni e degli enti che hanno ricevuto l'ultimo numero
- indirizzo delle associazioni e degli enti ove è consultabile la rivista
- elenco delle pubblicazioni ricevute in scambio

You will find on our Internet site:

- where you can read Labirinti (public libraries, clubs, organizations, etc.)
- who received the last issue of Labirinti (people, organizations, etc.)
- the journals we receive upon exchange with Labirinti

*Le fotografie appartengono agli autori dell' articolo, salvo diverse indicazioni:*

M. Ballara: 71

F. Bellobuono: 73

L. Botta: 53, 54, 55, 80

Z. Burian: 69

G.D. Cella: 56, 63, 66, 74, 75, 76

M. Venezian: 78

# SOMMARIO

---

GEOMORFOLOGIA CARSICA DEL MONTE FENERA (VC)	2
VUČIJE PEĆINE 1132 BIH	53
GROTTA TIPICAAA!!! 2796 PIVB	60
GROTTA NEL GHIACCIAIO DEL BELVEDERE (VB)	63
LA SEGNALAZIONE	67
ATTIVITÀ 2009	70
ATTIVITÀ DI CAMPAGNA	77
SOCI	3 <sup>a</sup> di cop.
CARTA GEOMORFOLOGICA DEL MONTE FENERA	ALLEGATO

---

REDAZIONE  
Gian Domenico Cella  
Simone Milanolo

COLLABORATORI  
Katia Mauceri  
Roberto Mazzetta  
Amila Zukanović

Novara, 26.12.2009

LABIRINTI viene inviato gratuitamente ad enti ed associazioni che si interessano di speleologia, in cambio di pubblicazioni analoghe. I gruppi che non dispongono di proprie pubblicazioni, ma desiderano continuare a ricevere il bollettino, sono pregati di segnalarcelo. La riproduzione di articoli, fotografie e disegni a scopo divulgativo e scientifico, purchè senza fini di lucro, è libera se viene citata la fonte.

# GEOMORFOLOGIA CARSICA DEL MONTE FENERA (VC)

di Fabio Sola

## PREMESSA

*Con grande piacere presentiamo ampi stralci della tesi che Fabio ha presentato per la sua laurea in geologia, tesi condotta su una montagna di casa per il GGN.*

*Il lavoro è tratto da "Università agli studi di Milano – Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali, corso di laurea in scienze geologiche. Anno accademico 2006-2007. La geomorfologia carsica del Monte Fenera. Relatore prof. Alfredo Bini, correlatore dott. Stefano Turri"*

## SOMMARIO

E' stato effettuato il rilevamento geomorfologico a scala 1:10.000 del Monte Fenera (copertura sedimentaria mesozoica del dominio Subalpino), analizzando e riportandone le forme carsiche e di alterazione. L'area studiata è costituita da una successione sedimentaria che poggia in discontinuità su un basamento costituito da gneiss della Serie dei Laghi e vulcaniti del Complesso Vulcanico Permiano. Partendo dalla base, troviamo un modesto deposito terrigeno (Arenarie di Fenera Annunziata, Dolomia di Pissone), sopra cui si sviluppa una piattaforma carbonatica (Dolomia di San Salvatore) troncata a tetto da una superficie erosiva; sopra di essa si trovano arenarie vulcaniche (Arenarie di San Quirico), sovrastate da calcari marnosi con selce (Gruppo del Medolo).

Depositi quaternari, relativi alle varie glaciazioni, sono presenti fino a quota 500 m.

Per ogni litotipo presente sono state osservate anche le alterazioni; ove possibile, è stato assegnato un codice colore con le Tavole di Munsell. Particolare attenzione è stata rivolta alle forme carsiche superficiali e ipogee; tra quelle superficiali si sono riconosciuti karren, bogaz, doline, pinnacoli, trincee carsiche, mentre relativamente alle forme ipogee l'attenzione è stata rivolta a due sistemi antichi di grotte. La correlazione tra forme esterne e morfologie osservate in grotta ha suggerito di interpretare questo sistema carsico in funzione delle recenti teorie sullo pseudo-endocarsismo. Infatti, le cavità studiate presentano tutti i caratteri tipici dei sistemi a fantôme de roche, a partire dalla morfologia in pianta sino alle strutture di dettaglio osservabili sulle pareti; inoltre il paesaggio circostante presenta delle forme diagnostiche, correlabili a quelle ipogee, che consentono di attribuire la loro origine alla fantomizzazione e all'evoluzione per piping delle cavità pseudo-endocarsiche.

## ABSTRACT

It has been carried out a geo morphological survey at 1:10.000 scale of "Monte Fenera" (Mesozoic sedimentary cover of the subalpine region), analysing and reporting the karst and alteration forms. The study area is constituted by a sedimentary succession leaned unconformity on a base of gneiss belong to the Lakes series "Serie dei Laghi" and volcanic rocks of the Permian volcanic complex. Starting from the bottom, we found a modest loamy deposit (sandstone of Fenera Annunziata, dolostone of Pissone), over which has been developed the carbonate platform (dolostone of San Salvatore) cut by and erosive surface; above there are volcanic sandstones (sandstone of San Quirico), covered by carbonate marlstones with flint (Medolo group). Quaternary deposits related to different glaciations are present up to an elevation of 500 m. For every lithotype has been also observed the alterations

and, where possible, it has been assigned a colour code based on Munsell's tables. Special attention has been paid to the superficial and hypogean karst forms; between superficial forms have been recorded karren, bogaz, dolines, pinnacles, grikes while with regards to underground forms the attention was focused on two ancient cave systems. The correlation between external forms and morphologies observed in the cave has suggested interpreting this karst system in function of recent theories about pseudo endokarst. In fact the studied caves present all the typical characteristics of system "fantôme de roche", starting from the plan view morphology to the detail structures which can be observed on the cave walls; in addition the surrounding landscape presents diagnostic forms, related to the hypogean one, that allow to attribute their origin to the phantomization process and to the evolution by piping of the pseudo karstic caves.

## INDICE

1 INTRODUZIONE .....	4
1.1 MATERIALI E PROBLEMATICHE DI LAVORO .....	4
1.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	6
1.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	6
1.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE .....	10
2 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA .....	11
2.1 LA SUCCESSIONE PERMO - MESOZOICA.....	11
2.2 LA SUCCESSIONE TRIASSICA.....	12
2.3 LA SUCCESSIONE GIURASSICA.....	16
2.4 DEPOSITI QUATERNARI.....	19
3 LE ALTERAZIONI .....	20
4 IL CARSISMO NELLE ALPI .....	20
4.1 LE FORME CARSICHE .....	22
4.2 PSEUDO ENDOCARSISMO: I FANTÔME DE ROCHE.....	26
5 LE FORME CARSICHE SUL FENERA.....	30
5.1 FORME SUPERFICIALI.....	30
5.1.1 BOGAZ.....	30
5.1.2 PINNACOLI .....	35
5.1.3 TRINCEE .....	35
5.1.4 DOLINE .....	38
5.1.5 KARREN.....	38
5.2 FORME IPOGEE .....	38
5.2.1 IL "GIARDINO DELLE GROTTI".....	42
5.2.2 CAVITA' 2663 - 2664 Pi .....	48
6 INTERPRETAZIONE .....	49
7 BIBLIOGRAFIA .....	51
8 RINGRAZIAMENTI .....	52

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 MATERIALI E PROBLEMATICHE DI LAVORO

Il rilevamento geomorfologico a scala 1:10.000 è stato effettuato utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale del Piemonte; ci si è avvalsi delle sezioni numero 093080 e 093120.

Per attribuire un codice ai sedimenti ci si è avvalsi delle Tavole di Munsell (1992).



Fig. 1.2.1 - Le tavole di Munsell

L'area in esame è caratterizzata da topografia a tratti accidentata, con versanti molto acclivi e ricoperti da materiale colluviato particolarmente scivoloso; la vegetazione si presenta estremamente fitta e a tratti addirittura impraticabile.

La locale, nutritissima, popolazione di cinghiali selvatici (*sus scrofa*), che per loro naturale indole cercano cibo rovistando il sottobosco (rendendo i sentieri poco agibili ed identificabili, o addirittura cancellandoli del tutto...), peggiora notevolmente le cose, rendendo il lavoro di rilevamento ulteriormente difficoltoso.

L'indagine di campagna è stata svolta negli anni 2007-2008.

<p><b>PAGINA 2.5 YR</b>  7/1 (grigio rossastro chiaro)  7/2, 6/2 (rosso pallido)  7/3, 7/4, 6/3, 6/4  (bruno rossastro chiaro)  7/6, 7/8, 6/6, 6/8 (rosso chiaro)  N5, N6 (grigio rossastro)  5/2, 4/2 (rosso tenue)  5/3, 5/4, 4/3, 4/4 (bruno rossastro)  5/6, 5/8, 4/6, 4/8 (rosso)  N4, N3 (grigio rossastro scuro)  3/2 (rosso cupo)  3/3, 3/4, 2.5/3, 2.5/4  (bruno rossastro scuro)  3/6 (rosso scuro)  N2.5 (nero rossastro)  2.5/2 (rosso molto cupo)</p>	<p><b>PAGINA 5YR</b>  8/1 (bianco)  8/2 (bianco rosato)  8/3, 8/4, 7/3, 7/4 (rosa)  7/1 (grigio chiaro)  7/2, 6/2 (grigio rosato)  7/6, 7/8, 6/6, 6/8 (giallo rossastro)  6/1, 5/1 (grigio)  6/3, 6/4 (bruno rossastro chiaro)  5/2 (grigio rossastro)  5/3, 5/4, 4/3, 4/4 (bruno rossastro)  5/6, 5/8, 4/6 (rosso giallastro)  4/1 (grigio scuro)  4/2 (grigio rossastro scuro)  3/1 (grigio molto scuro)  3/2, 3/3, 3/4, 2.5/2  (bruno rossastro scuro)  2.5/1 (nero)</p>
<p><b>PAGINA 7.5 YR</b>  8/1 (bianco)  8/2 (bianco rosato)  8/3, 8/4, 7/3, 7/4 (rosa)  8/6, 7/6, 7/8, 6/6, 6/8 (giallo rossastro)  7/1 (grigio chiaro)  7/2, 6/2 (grigio rosato)  6/1, 5/1 (grigio)  6/3, 6/4 (bruno chiaro)  5/2, 5/3, 5/4, 4/2, 4/3, 4/4 (bruno)  5/6, 5/8, 4/6 (bruno forte)  4/1 (grigio scuro)  3/1 (grigio molto scuro)  3/2, 3/3, 3/4 (bruno scuro)  2.5/1 (nero)  2.5/2, 2.5/3 (bruno molto scuro)</p>	<p><b>PAGINA 10YR</b>  8/1 (bianco)  8/2, 8/3, 8/4, 7/3, 7/4  (bruno molto pallido)  8/6, 8/8, 7/6, 7/8 (giallo)  7/1, 7/2 (grigio chiaro)  6/1, 5/1 (grigio)  6/2 (grigio brunastro chiaro)  6/3 (bruno pallido)  6/4 (bruno giallastro chiaro)  6/6, 6/8 (giallo brunastro)  5/2 (bruno grigiastro)  5/3, 4/3 (bruno)  5/4, 5/6, 5/8 (bruno giallastro)  4/1 (grigio scuro)  4/2 (bruno grigiastro scuro)  4/4, 4/6, 3/4, 3/6  (bruno giallastro scuro)  3/1 (grigio molto scuro)  3/2 (bruno grigiastro molto scuro)  3/3 (bruno scuro)  2/1 (nero)  2/2 (bruno molto scuro)</p>

## 1.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area studiata è situata nella Pianura Padana Nord occidentale, in un territorio compreso tra il fiume Sesia ed il Lago Maggiore, a cavallo tra le province di Novara e Vercelli, più precisamente nei comuni di Grignasco (NO) e Borgosesia (VC).



Fig. 1.2.2 - Ubicazione del Monte Fenera

## 1.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il Monte Fenera costituisce un lembo isolato della copertura mesozoica delle Alpi Meridionali, a Sud della Linea Cremosina. La maggior parte della copertura sedimentaria che si depositò sul substrato permiano, fu asportata in seguito ad eventi erosivi connessi all'azione tettonica alpina; al giorno d'oggi la copertura sedimentaria è costituita da alcuni lembi isolati, che sono:

M. Fenera (Triassico e Giurassico), Sostegno (Triassico e Giurassico), Arona (Triassico), Inverigo (Giurassico), Gozzano (Giurassico), Crevacuore (Triassico), Maggiore (Triassico).

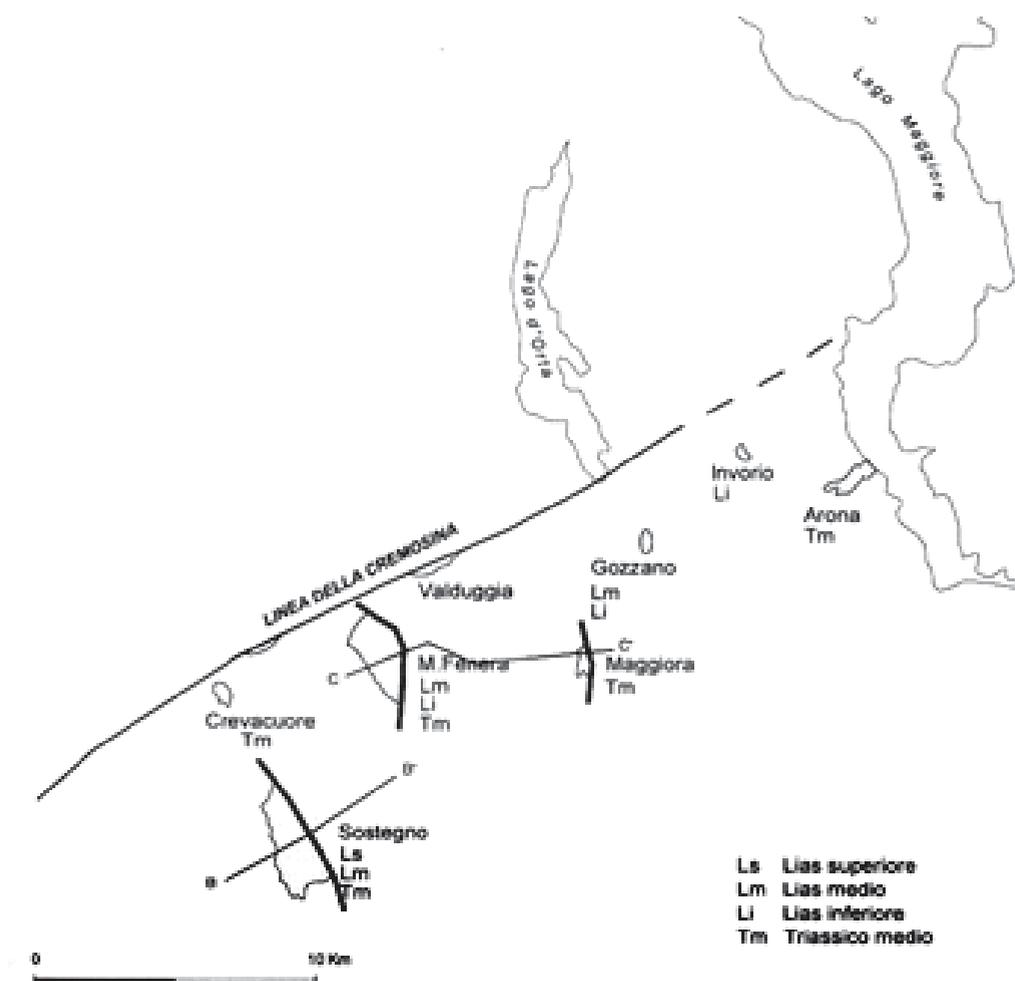


Fig. 1.3.1 - Lembi sedimentari ad Ovest del Lago Maggiore (Fantoni, Decarlis, Fantoni, 2005)

### 1.3.1 IL DOMINIO SUDALPINO

L'area studiata appartiene a una porzione occidentale del dominio Sudalpino denominata "Serie dei Laghi", che verso Nord è in contatto con il Dominio Alpino tramite la Linea Insubrica, verso Ovest con la serie "Ivrea Verbano" (anch'essa appartenente al dominio Sudalpino) e a Sud risulta ricoperta dai depositi recenti della Padania.

I litotipi della Serie dei Laghi sono micascisti, paragneiss, ortogneiss e rocce post-erciniche, costituite da litotipi intrusivi, vulcanici e sedimentari, di età permiana.

Micascisti e gneiss in facies anfibolitica derivano da trasformazioni metamorfiche relative all'orogenesi ercinica.

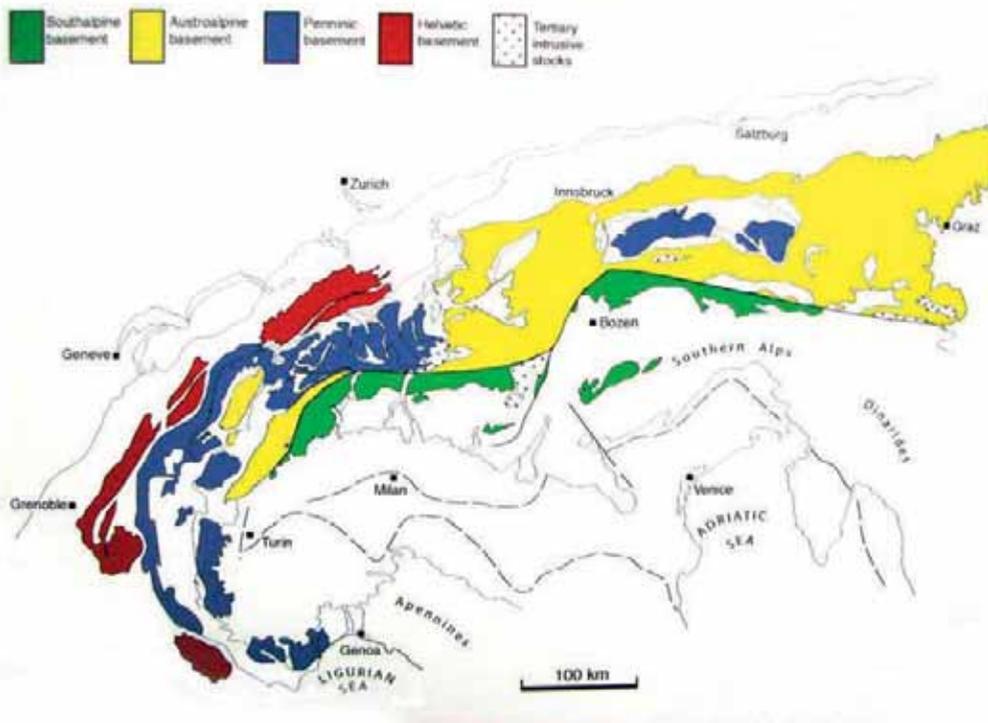


Fig. 1.3.2 - Domini strutturali delle Alpi (SPALLA, 1991 modificato)

Nel Mesozoico, il Sudalpino e l'Austroalpino appartenevano alla microplacca Adria, situata immediatamente a Nord della placca Africa (WINTERER e BOSELLINI, 1981). Nel Carbonifero Superiore, terminata l'orogenesi varisica, i blocchi continentali Gondwana, Laurentia e Baltica, in collisione fra loro, formavano il supercontinente Pangea; tra la fine del Carbonifero e l'inizio del Permiano si verificarono dei movimenti tettonici trascorrenti destri tra Gondwana e Laurasia, a formare horst e graben accompagnati da forte magmatismo in diverse aree localizzabili nell'attuale Europa (ARTHAUD e MATTE, 1977 – ZIEGLER, 1988)

Nella zona del Monte Fenera, nel Permiano si verificarono manifestazioni vulcaniche a chimismo rio-dacitico. Allo stesso fenomeno intrusivo è connessa la messa in posto del plutone basico stratificato di Ivrea (BORIANI, 1990).

Il Permiano fu dominato da processi di attenuazione litosferica e risalita di materiale astenosferico caldo in condizioni distensive postvarisiche, a testimoniare l'inizio di un nuovo ciclo geodinamico che annuncia l'apertura della Tetide (LARDEAUX – SPALLA, 1991 – DAL PIAZ, 1992).

L'area dell'attuale Sudalpino nel Permiano superiore è interessata da depositi (da Ovest verso Est) di conglomerati, arenarie, evaporiti e calcari, rispettivamente Verrucano Lombardo, Arenarie di Val Gardena, Formazione a Bellerophon (ASSERETO et al., 1973), mentre nell'inizio del Triassico si verifica un'ingressione marina proveniente da Sud-Est che porta la deposizione delle Formazioni di Werfen e del Servino, i cui sedimenti hanno spessore decrescente da Est verso Ovest.

Nell'Anisico, nell'area del Sudalpino si instaurò un complesso di piattaforme carbonatiche e bacini (BRACK e RIEBER, 1993); nella zona compresa tra il Lago Maggiore e il Canavese si depositavano carbonati di mare basso (Dolomia di San Salvatore, ZORN 1971)

Una regressione marina, avvenuta nel Carnico, unita ad un aumento di sedimenti silicoclastici e vulcanici causò la scomparsa della maggioranza delle piattaforme; alla fine del Carnico l'intero Sudalpino venne fossilizzato da eventi evaporitici.

Nel Norico terminò l'apporto di clasti terrigeni e cominciò a depositarsi una piattaforma di Dolomia Principale, che fu subito interessata da tettonica distensiva, responsabile di sistemi di faglie normali, che furono interpretate (BERTOTTI, 1993) come un'instaurazione del rifting che portò poi all'apertura dell'Oceano Ligure Piemontese e la formazione del margine continentale passivo.

Il Sudalpino subì una prima differenziazione in settori; in particolare il bacino Lombardo (BOSELLINI, 1973) è delimitato ad Est dalla faglia Ballino-Garda, mentre ad Ovest è delimitato in modo diverso a seconda degli Autori, alcuni dei quali vi inseriscono anche la Zona Canavese e la Zona Biellese (GAETANI, 1975), dove non vi sono evidenze di sedimenti norici e retici; localmente si realizzarono condizioni favorevoli allo sviluppo di successioni calcareo-marnose spesse oltre 2500 metri (Argilliti di Riva di Solto, Calcare di Zu, Dolomia a Cochodon del Sudalpino Lombardo).

Il Retico è caratterizzato da una progressiva diminuzione delle attività tettoniche, che portò la concentrazione di tutte le attività lungo poche ma importanti linee.

Nel Lias inferiore e medio il regime distensivo fece sì che la maggior parte delle piattaforme carbonatiche vennero sommerse, dando origine a una morfologia a bacini, dove si depositarono potenti successioni di sedimenti da pelagici a emipelagici; nell'area di studio si depositarono calcari spongolitici con intercalazioni marnose e torbiditi calcarenitiche, precedute da arenarie (CARRARO e STURANI, 1972 – FANTONI, 2003); in alcune successioni lo spessore dei sedimenti risulta esiguo in corrispondenza di alti strutturali (a volte interessati da basculamento, comprovato da discordanze angolari). Tutto il Sudalpino in questo periodo è interessato da sistemi di faglie orientate grosso modo in direzione Nord-Sud, come la Linea della Colma, che delimita il Monte Fenera. Il Lias superiore è un periodo molto importante per il Sudalpino: le maggiori faglie che avevano accompagnato l'azione distensiva furono progressivamente disattivate e sature da torbiditi di mare profondo o da sedimenti bacinali e depositi condensati e lacunosi di altopiani pelagici. Da questo momento nel bacino Lombardo si depositarono esclusivamente successioni pelagiche di ridotto spessore. Con l'apertura dell'Oceano Ligure Piemontese terminò la fase di rifting.

Nel Dogger si ebbe l'evoluzione post-rift e il bacino Lombardo, dopo l'inizio della fase di spreading, assunse i caratteri di un margine passivo continentale bordato ad Ovest dall'Oceano Ligure Piemontese (Fig. 1.3.3); i domini Sudalpino ed Austroalpino costituivano una microplacca indipendente dalla placca Africa.

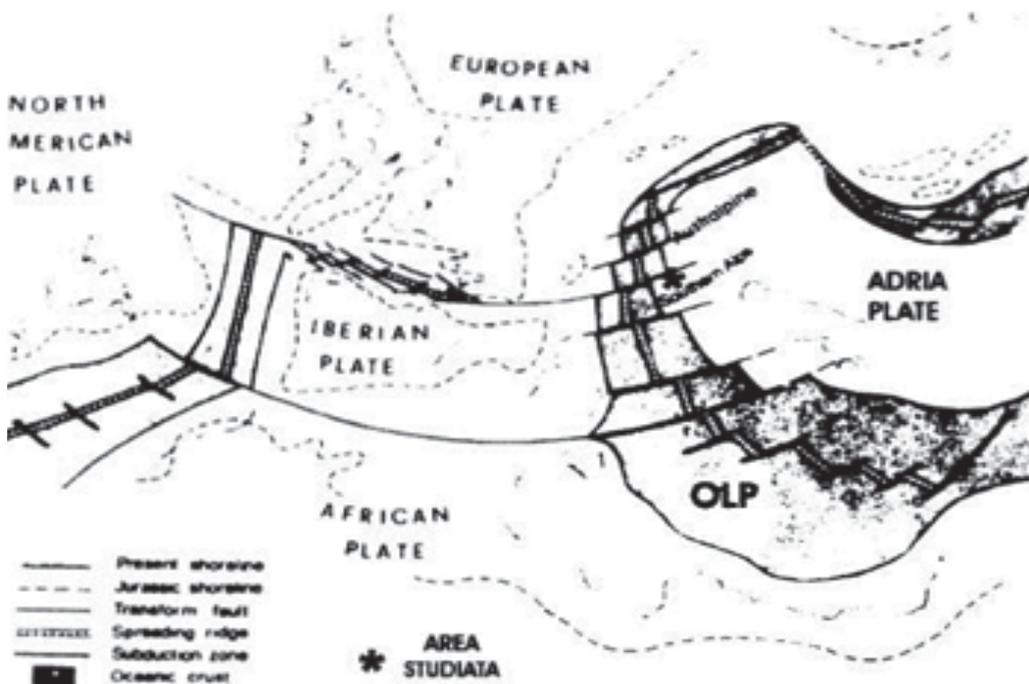


Fig. 1.3.3 - Assetto Paleogeografico e tettonico durante il Giurassico superiore (Winterer e Bosellini, 1981 modificato): Si osservi la posizione dei domini Subalpino ed Austroalpino nella placca Adria, separata in questo schema dalla placca Africa. OLP: Oceano Ligure Piemontese.

Dal Cretaceo al Terziario la storia geologica delle Alpi Meridionali è strettamente connessa con le varie fasi dell'orogenesi Alpina che portarono alla chiusura dell'Oceano Ligure Piemontese e alla genesi delle Alpi.

#### 1.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

L'area studiata è interessata da due lineamenti tettonici principali: la Linea della Colma, associata al ciclo estensionale mesozoico e la linea della Cremosina, associata al ciclo compressionale alpino (FANTONI, 2003). Queste faglie sono ritenute responsabili di bacini asimmetrici liassici riempiti da successioni bacinali relativamente potenti (Monte Fenera e Sostegno) e dell'individuazione di un alto strutturale (Gozzano). Grazie alla ricerca petrolifera, tramite indagini sismiche effettuate nella zona occidentale della Pianura Padana, a Sud di quest'area, nel sottosuolo dell'alta pianura piemontese, si è individuata un'unità strutturale Sudalpina con vergenza meridionale, che costituisce una prosecuzione di queste successioni, a quote inferiori di quella affiorante (FANTONI e BELLO, 2002)

### **1.4.1 LINEA DELLA COLMA**

Tutti i lembi di copertura sedimentaria affioranti a Sud della Linea della Cremosina sono interessati da un sistema di faglie normali con direzione circa 150-170° N, cui appartiene anche la Linea della Colma, che delimita ad Est il lembo sedimentario del Monte Fenera e a Nord scompare sotto a lembi pliocenici.

Questa faglia mette in contatto il basamento varisico e il complesso vulcanico permiano con le coperture sedimentarie mesozoiche, che in prossimità del contatto presentano fenomeni di cataclasi e fratturazione diffusa; il rigetto è superiore ai 400 metri (FANTONI, 1990).

### **1.4.2 LINEA DELLA CREMOSINA**

La linea della Cremosina segue localmente l'asse della Val Strona di Valduggia e costituisce una faglia verticale di importanza regionale; ha direzione media 60° N. Il rigetto orizzontale destro è di 12 km (BORIANI e SACCHI, 1974); altri autori descrivono la Linea della Cremosina come un sistema di faglie già attivo durante la fine del Paleozoico e riattivato durante la fase alpina (BIGIOGGERO e COLOMBO, 1981)

## **2 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA**

Il Monte Fenera è costituito, procedendo dal basso verso l'alto, da diverse unità litologiche assimilabili a tre diverse successioni.

### **2.1 LA SUCCESSIONE PERMO - MESOZOICA**

La litologia del basamento (Serie dei Laghi) affiora alla base del settore orientale del Monte Fenera, ed è sovrastata dal Complesso Vulcanico Permiano, che ricopre irregolarmente la Serie dei Laghi con delle lave di colore rossastro, a volte bruno o grigiastro, a loro volta ricoperte da tufi e agglomerati tufacei.

#### **2.1.1 SERIE DEI LAGHI**

Questa unità è costituita da ortogneiss e paragneiss, che sul Monte Fenera rappresentano le rocce più antiche; gli ortogneiss sono bruni e rosei, contengono quarzo, feldspato alcalino rosa, plagioclasio e muscovite. I paragneiss sono di colore brunastro e sono costituiti da quarzo, plagioclasio, muscovite, biotite e granato rosso.

Gli affioramenti sono limitati alla zona Est-NordEst dell'area studiata; tuttavia si osservano numerosi edifici rurali costruiti con blocchi di materiale riconducibile alla Serie dei Laghi.

#### **2.1.2 COMPLESSO VULCANICO PERMIANO**

Sopra al basamento metamorfico varisico vi sono vulcaniti di tipo esplosivo/effusivo facenti parte di un'ampia coltre che si estende per una trentina di chilometri lungo la fascia pedemontana, da Rio Rovasenda ad Arona, a Sud della Linea della Cremosina. Le colate sono costituite da rioliti di colore bruno o rosso mattone, prevalentemente afiriche, mentre i depositi piroclastici sono composti da tufi riolitici rinsaldati, di colore rosa e marrone-giallastro e da agglomerati tufacei con clasti centimetrici di vulcaniti e scisti del basamento metamorfico, con frequenti strutture di flusso (fiamme). Le colate sono ricoperte dai depositi piroclastici, che costituiscono la parte superiore del complesso vulcanico.

## 2.2 LA SUCCESSIONE TRIASSICA

La parte bassa della successione, affiorante alla base del versante occidentale del Monte Fenera, è costituita da uno spessore di pochi metri di arenarie di colore grigio (Arenarie di Fenera Annunziata) e di dolomie, più o meno calcaree, arenacee-argillose (Dolomia di Pissone), che a tetto passano a dolomie finemente stratificate (Dolomia di San Salvatore).

Queste unità terrigene, che ricoprono in discordanza il Complesso Vulcanico Permiano, sono attribuite, sul Monte Fenera, ad un'età tardo anisica grazie ad analisi palinologiche effettuate sulla successione affiorante a Ponte San Quirico (FANTONI et alii, 2004). Lo spessore di questa serie terrigena è estremamente ridotto, anche negli altri lembi sedimentari ad Ovest del Lago Maggiore dove affiora (Sostegno e Maggiora).

Vi è da dire inoltre che questa serie risulta correlabile con la Formazione di Bellano, di età anisica (GAETANI, 1982) in corrispondenza del lago di Como, o con la sua porzione sommitale di età illirica, formata dalle Arenarie di Val Muggiasca (FARABEGOLI e DE ZANCHE, 1984) nel settore occidentale delle Alpi Meridionali. Sopra a queste litologie terrigene sono presenti unità di piattaforma carbonatica dolomitizzate che raggiungono circa 300 metri di spessore (Dolomia di San Salvatore), presenti anche in altri lembi ad Est e ad Ovest del Monte Fenera.

### 2.2.1 ARENARIE DI FENERA ANNUNZIATA

La successione triassica giace in discordanza sulle vulcaniti permiane e ha come base una fascia di spessore metrico (2-5 m), costituita da depositi clastici poligenici, generalmente arrotondati, a carattere da conglomeratico ad arenaceo, con intercalazioni di siltiti e argilliti.

I clasti sono prevalentemente provenienti dal Complesso Vulcanico Permiano; l'ambiente di formazione è di passaggio da subaereo a marino transizionale (REGHELLIN, 2005). Le Arenarie di Fenera Annunziata sono attribuite all'Anisico superiore (FANTONI, 2003)

- Dip: *Diplopora annulata* (Farabegoli e De Zanche, 1984; posizione approssimata)
- Phy: *Physoporella minulata*, *Anisoporella anisica* (Farabegoli e De Zanche, 1984; posizione approssimata)

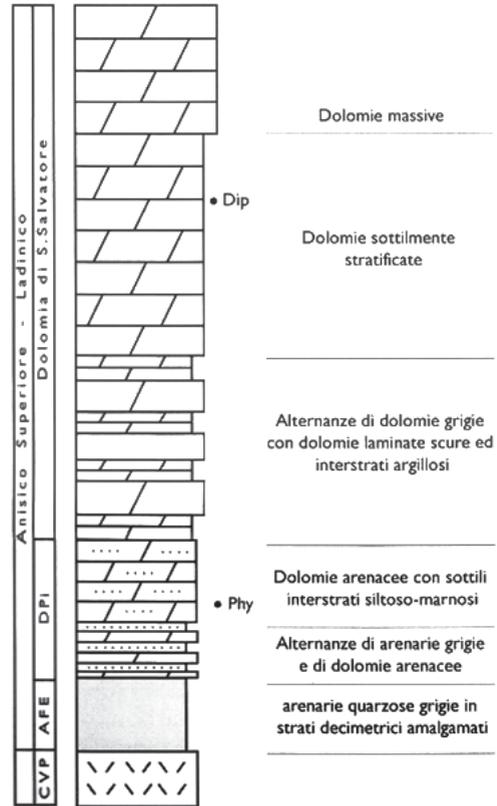


Fig. 2.2.1: La base della successione triassica del Monte Fenera (Fantoni - Decarlis - Fantoni, 2005; modificato)



**Fig. 2.2.2 - Arenarie di Fenera Annunziata - affioramento presso la strada per Fenera di Mezzo**



**Fig. 2.2.3 - Dolomia di Pissone membro delle dolomie argillose - affioramento**



**Fig. 2.2.4 - Dolomia di Pissone, membro delle dolomie arenacee - affioramento presso la carrareccia da Ara a loc. Pissone**



**Fig. 2.2.5 - Dolomia di San Salvatore - affioramento lungo il sentiero che dalla Colma di Valduggia porta alla vetta del Monte Fenera**

## 2.2.2 DOLOMIA DI PISSONE

Quest'unità è divisa in due membri eteropici.

### **Membro delle dolomie arenacee:**

si distingue dalle sottostanti arenarie in seguito all'aumento della matrice dolomitica argillosa, che in circa un metro porta ad un litotipo più o meno calcareo, arenaceo ed argilloso in strati centimetrici, di colore variabile da grigio chiaro a grigio scuro. I clasti sono prevalentemente spigolosi, costituiti da materiale proveniente dal Complesso Vulcanico Permiano, con tessitura a supporto di matrice, di natura dolomitica. Dal basso verso l'alto evolve da arenarie grossolane e dolomie arenacee, a dolomie calcaree arenaceo-argillose di colore grigio chiaro che nella parte superiore diventa scuro, con lamine ossidate.

L'unità è costituita da strati piano-paralleli suddivisi in lamine leggermente ondulate; lo spessore è di circa 20-30 m. L'ambiente di deposizione è tidale, con prolungata esposizione subaerea (REGHELLIN, 2005): i litotipi più fini si depositarono in una laguna connessa con il mare aperto.

### **Membro delle dolomie argillose:**

si distingue nettamente dalle sottostanti arenarie per la mancanza di clasti vulcanici: è costituito da dolomie nerastre finemente laminate, cristalline, prive di clasti vulcanici, in strati spessi da 1 a 5 cm. Le dolomie argillose hanno spessore massimo è di 19 m, verso Nord e verso Sud passano gradualmente a dolomie arenacee, con cui sono in eteropia. L'ambiente di deposizione risulta essere marino, una sorta di laguna protetta, ai lati della quale si depositarono i sedimenti contenenti i clasti di vulcaniti (REGHELLIN, 2005).

La Dolomia di Pissone è attribuita, almeno per i primi metri, all'Anisico superiore (FARABEGOLI e DE ZANCHE, 1984).

## 2.2.3 DOLOMIA DI SAN SALVATORE

La scomparsa di clasti litici, la diminuzione della componente argillosa e la comparsa di laminazioni algali/batteriche (REGHELLIN, 2005) porta ad un'unità spessa oltre 300 m, che rappresenta la maggior parte della serie sedimentaria del Monte Fenera, costituendone le pareti verticali del versante Nord-occidentale e settentrionale.

La Dolomia di San Salvatore è costituita da wakestone e mudstone di colore grigio-nocciola, a volte laminati (DSS1), e da dolomie cristalline biancastre (DSS2); a volte la dolomia si presenta di colore roseo. Le laminazioni sono piano-parallele o ondulate, di genesi algale/batterica o fisica, materializzata anche da variazioni cromatiche; l'alternanza di facies laminata/non laminata costituisce la maggior parte della Dolomia di San Salvatore e ne rappresenta l'intero spessore in tutta l'area studiata, tranne che nelle pareti presso Le Grotte, costituite da dolomia cristallina biancastra, con stratificazione poco evidente, spessa circa 50 m e lateralmente continua per circa 5-600 m. L'ambiente di deposizione è di piana tidale e l'alternanza di wakestone e mudstone rappresenta cicli peritidali.

Nel Luganese la Dolomia di San Salvatore è attribuita all'Anisico-Ladinico (ZORN, 1971); poiché le sottostanti dolomie di Pissone sono state attribuite all'Anisico superiore, si suppone che la Dolomia di San Salvatore si sia depositata nel Ladinico.

## **2.3 LA SUCCESSIONE GIURASSICA**

Alla base di questa successione sono presenti, con discontinuità erosiva, discordante ed irregolare, brecce a cemento dolomitico rossastro, con clasti spigolosi di dimensione centimetrica, prevalentemente dolomitici (Brecce del Monte Fenera); lo spessore massimo è di circa 1.60 m. A tetto è presente un'unità costituita da una o più sequenze di arenarie litiche (Arenarie di S. Quirico); ogni sequenza, di spessore variabile da 5 a 25 m, ha alla base un banco metrico di arenarie e microconglomerati. Sopra a queste arenarie è presente una successione costituita da calcari a spicole di spugna (Calcari spongolitici). Questa formazione è suddivisibile in due membri, caratterizzati dal diverso contenuto in selce, i quali, in relazione alla posizione stratigrafica, vengono denominati "inferiore" e "superiore". Nel membro inferiore prevalgono calcari selciosi grigiastri, intercalati a banchi di arenarie grigi; nel membro superiore diminuisce la componente selciosa e il colore dei calcari è prevalentemente nerastro.

### **2.3.1 CONGLOMERATI DI MONTE FENERA**

Tramite una superficie erosionale si ha il contatto con la sottostante successione Triassica, localmente ricoperta da un'unità costituita da paraconglomerati con clasti prevalentemente dolomitici di colore grigio e biancastro, appartenenti alla Dolomia di San Salvatore. Il supporto è di matrice, che si presenta rossa, impura, con argilla e clasti appartenenti al Complesso Vulcanico Permiano, ben arrotondati, di granulometria sabbiosa. L'ambiente di formazione è subaereo, in prossimità di un ambiente marino, presumibilmente di falesia, o alla foce di un corso d'acqua (REGHELLIN, 2005). Lo spessore massimo è di 5,60 m; l'età di quest'unità è attribuita al Sinemuriano (FANTONI, 2003).

### **2.3.2 ARENARIE DI SAN QUIRICO**

Questo litotipo ricopre in discordanza, con limite erosivo, i Conglomerati di Monte Fenera (dove presenti) e la Dolomia di San Salvatore. Le Arenarie di San Quirico sono costituite da litareniti vulcaniche da medie a molto grossolane, stratificate, di colore che passa dal rosso (in basso) al grigio (in alto) per la diminuzione dei clasti vulcanici e l'aumento di matrice (dolomitica); i clasti sono mediamente arrotondati. L'ambiente di formazione è una fascia compresa tra una spiaggia sommersa in zona litorale e una piattaforma offshore (REGHELLIN, 2005); lo spessore massimo è di 30-40 m.

### **2.3.3 GRUPPO DEL MEDOLO**

Quest'unità è suddivisa in due membri, che differiscono per variazione litologica verticale.

#### **Membro inferiore:**

è costituito da calcari arenacei grigi a spicole di spugna, con noduli e lamine di selce (di colore grigio azzurro o grigio scuro), a stratificazione media, piano-parallela e leggermente ondulata; la selce predomina nei primi 20-30 m, disposta in livelli di spessore centimetrico. La frazione terrigena è composta da frammenti riconducibili alle unità del Complesso Vulcanico Permiano. L'ambiente di formazione è una piana sottomarina, che evolve formando conoidi.

Lo spessore è variabile da circa 70 a circa 100 m; il membro inferiore è attribuito al Pleinsbachiano (REGHELLIN, 2005).



**Fig. 2.3.1 - Conglomerati di Monte Fenera - affioramento nei pressi della chiesa diroccata di San Quirico**



**Fig. 2.3.2 - Arenarie di San Quirico - affioramento nei pressi della chiesa diroccata di San Quirico**



**Fig. 2.3.3 - Calcarei del Medolo, membro inferiore - affioramento lungo il torrente San Quirico della chiesa diroccata di San Quirico**



**Fig. 2.3.4 - Calcarei del Medolo, membro superiore - affioramento sul sentiero che dalla Colma porta alla vetta del Monte fenera**

### **Membro superiore:**

un brusco calo della quantità di selce e una diminuzione della granulometria determinano il passaggio a calcari marnosi di colore grigio scuro, con una fitta laminazione ondulata; le spicole di spugna sono presenti in quantità minore rispetto al membro inferiore. Nella parte alta di questo membro gli strati sono più arenacei, con clasti vulcanici e frammenti di legno. E' da segnalare in quest'unità la presenza di livelli contenenti ammoniti, la cui specie più frequente è *Harpoceras algovianum* (MENEHINI, 1867), che consente di attribuire il membro superiore al Pleinsbachiano superiore. L'ambiente di formazione dei livelli più marnosi è una piana sottomarina in condizioni di relativa quiescenza; i livelli più arenacei sono relativi a torbiditi.

### **2.4 DEPOSITI QUATERNARI**

Ai piedi del versante occidentale del Monte Fenera sono presenti terrazzi sempre coperti da suolo o da locali coltivazioni. In corrispondenza di impluvi e piccoli corsi d'acqua si trovano piccoli affioramenti con materiale sciolto; i depositi sono generalmente costituiti da un diamicton a supporto matrice, talora a supporto clastico, con clasti poligenici, ben arrotondati, costituiti da gneiss, anfiboliti, graniti, porfidi, ma anche anche carbonati. La matrice è sabbioso-limosa, la selezione è scarsa. I clasti hanno dimensioni centimetriche, talvolta decimetriche; nelle zone dove i depositi quaternari si presentano sotto forma di colluvio, i clasti sono pesantemente alterati. Il colore è un marrone 7.5YR5/6, che verso la superficie tende ad un grigio chiaro 10YR7/2. L'ambiente di deposizione è probabilmente fluvio-glaciale. La genesi di questi depositi è da ricondurre alle pulsazioni glaciali del quaternario, che si alternarono nella Val Sesia con fasi di avanzamento e ritiro dei ghiacci. Le località di Ara, Fenera di Mezzo, Fenera di Sotto e Fenera San Giulio si ergono sopra questi depositi, che si estendono lungo il versante occidentale del Monte Fenera da quota 350 m fino a quota 500 m.



**Fig. 2.4.1 - Colluvio quaternario - affioramento presso uno scasso antropico in località Fenera Annunziata**

### **3 LE ALTERAZIONI**

I litotipi osservati presentano vari tipi di alterazioni; generalmente gli affioramenti si presentano ricoperti da sedimenti di versante che colano in seguito alla circolazione superficiale delle acque meteoriche.

#### **3.1 SERIE DEI LAGHI**

Quest'unità si presenta spesso alterata, si disgrega facilmente ed è ricoperta da suoli argillosi bruno-giallastri chiari (10YR6/4; Fig.2.1.1). In frattura si presenta spesso ricoperta da patine di color bruno rossastro, probabilmente determinato dall'alterazione della biotite.

#### **3.2 COMPLESSO VULCANICO PERMIANO**

Si presenta generalmente sano, eccetto le zone in prossimità del contatto con le altre unità, dove si presenta molto fratturato, talvolta finemente disgregato in porzioni di dimensioni subcentimetriche. Talvolta risulta ricoperto da una patina d'alterazione di colore giallo pallido (2.5Y7/4).

#### **3.3 DOLOMIA DI PISSONE**

E' generalmente incrostata da materiale fine sciolto, derivante dall'alterazione del litotipo stesso. Nel membro delle dolomie argillose, il materiale presenta delle colorazioni che variano da marrone chiaro (7.5YR6/4) a bruno giallastro chiaro (10YR6/4), mentre nel membro delle dolomie arenacee il colore è un 7.5YR6/4.

#### **3.4 DOLOMIA DI SAN SALVATORE**

Nei pressi della Colma di Valduggia, in prossimità del contatto tettonico con il basamento varisco, quest'unità è caratterizzata da sfumature di colore rosa; inoltre si presenta densamente fratturata. Le fratture sono responsabili di piccole conoidi di dimensioni metriche, costituite da dei "sabbioni", nei quali i clasti, di dimensioni centimetriche, si presentano semplicemente disgregati: non si notano particolari alterazioni cromatiche. Nel resto dell'area studiata si presenta completamente carsificata, di colore grigiastro, con karren più o meno evidenti, e in alcune aree tracce di un'alterazione pedogenetica spinta, con colore più o meno arrossato, variabile tra bruno rossastro chiaro (5YR6/4) e marrone chiaro (7.5YR6/4).

#### **3.5 CALCARI DEL MEDOLO**

Non manifestano tracce di carsismo, si presentano più o meno fratturati. A tratti questi calcari, di colore grigio, si presentano alterati in un materiale sabbioso-limoso, di colore giallo pallido (2.5Y7/4).

### **4 IL CARSISMO NELLE ALPI**

Sui versanti di Alpi e Prealpi sono presenti grandi sistemi carsici la cui morfologia e genesi sono problematiche da interpretare nell'attuale contesto fisiografico. La maggior parte dei sistemi, pur trovandosi a quote elevate sui versanti, è costituita da una rete di gallerie da zona satura, mentre nella situazione attuale un'eccessiva fratturazione e la mancanza di contenimento di una eventuale falda, ne impediscono la formazione, inibita anche dalla presenza stessa dei versanti, che sono costituiti da rocce carsificabili

fratturate. Spesso si è invocata la presenza dei grandi ghiacciai quaternari per spiegare l'instaurarsi di zone sature in alta montagna e la formazione di grandi cavità, formazione che però non risulta possibile a causa della dinamica stessa dei ghiacciai (BINI, 1997b; 1998b) e della tipologia delle reazioni chimiche. Inoltre, alcune datazioni radiometriche rivelano che durante gli ultimi 350.000 anni, intervallo che comprende alcune glaciazioni, non vi sono state importanti modificazioni nei sistemi carsici. Molti di questi



**Fig. 3.0.1 - Il crostone arrossato presente all'interno del Ciutaron**

sistemi presentano gallerie di grandi dimensioni sia di tipo singenetico sia modificate da circolazione a pelo libero delle acque. Le dimensioni delle condotte e le forme parietali indicano necessità di portate considerevoli che non sono possibili attualmente; in alcuni casi, inoltre, la formazione delle grotte precede quella dei versanti. In molti casi nei sedimenti presenti in grotta sono presenti resti di rocce e formazioni attualmente scomparse a causa della loro completa erosione. La maggior parte dei sistemi carsici di alta montagna è perciò ereditata (BINI, 1989; MAIRE, 1990; BINI, 1997a; 1998a). L'endocarso si formò immediatamente dopo l'emersione del territorio dal mare e la sua evoluzione continuò durante tutta l'orogenesi alpina. Le valli, ossia la fisiografia del territorio, comprese le grotte, si formarono contemporaneamente all'orogenesi. Inoltre bisogna tener presente che quando si sviluppò l'orogenesi alpina, il clima era diverso dall'attuale ed era di tipo tropicale, quindi le portate erano differenti: in un ambiente simile l'alterazione delle rocce risulta intensa e la formazione del carsismo accelerata. Le valli e l'endocarso erano già presenti al momento del disseccamento del Mediterraneo, avvenuto nel Messiniano e, a maggior ragione, quando iniziarono le glaciazioni (Pliocene superiore), per cui l'azione dei ghiacciai sul carsismo ipogeo fu minima e spesso limitata solo alle zone di alta montagna.

Sul Monte Fenera sono presenti circa 70 grotte di cui alcune piuttosto estese, come la Grotta delle Arenarie (2509 PI), profonda 143 m, con uno sviluppo di circa 3000 m e la Grotta della Bondaccia (2505 PI), profonda 101 m con uno sviluppo di circa 500 m. La maggior parte delle grotte si sviluppa nella Dolomia di S. Salvatore e presenta un forte controllo litologico e strutturale (FANTONI R. e FANTONI E., 1991). Alcune grotte (Ciota Ciara, 2507 PI, Ciutarun 2506 PI) contengono riempimenti costituiti da diamicton contenti ciottoli esotici, ben arrotondati, di dimensioni subcentimetriche, poligenici, costituiti da serpentiniti, anfiboliti, prasiniti, quarzo, gneiss e vulcaniti acide; parte di queste si riscontra in affioramenti presenti in Valsesia, il che, unitamente al buon grado di arrotondamento e alla discreta sfericità lascerebbe presumere un ipotetico trasporto fluviale. E' presente anche un crostone fortemente arrossato, spesso circa 20 centimetri, sotto al quale c'è del materiale sedimentario cementato, "tagliato" da un secondo sedimento, non cementato.

Sul crostone sono presenti delle grosse concrezioni stalagmitiche.

La provenienza dei ciottoli esotici non è attribuibile ai depositi marini marginali di età Pliocene inferiore, in quanto questi, che affiorano nella parte terminale della Valsesia, a Nord del Monte Fenera, hanno raggiunto una quota massima inferiore rispetto a quella di apertura delle grotte interessate; la deposizione può essere avvenuta quindi in ambiente fluviale distale e/o in ambiente costiero soggetto a moto ondoso. Inoltre l'approfondimento della Valsesia è di età Messiniana, mentre il mare è penetrato nella valle durante il Pliocene inferiore: i depositi delle grotte del Monte Fenera, che si trovano a quote maggiori rispetto a quelle raggiunte dai depositi marini, sono obbligatoriamente di età precedente. L'età di questi depositi è quindi miocenica (medio-superiore) e quindi l'età della grotta è precedente (BINI e ZUCCOLI, 2005; FANTONI R. e FANTONI E., 1991).

## 4.1 LE FORME CARSICHE

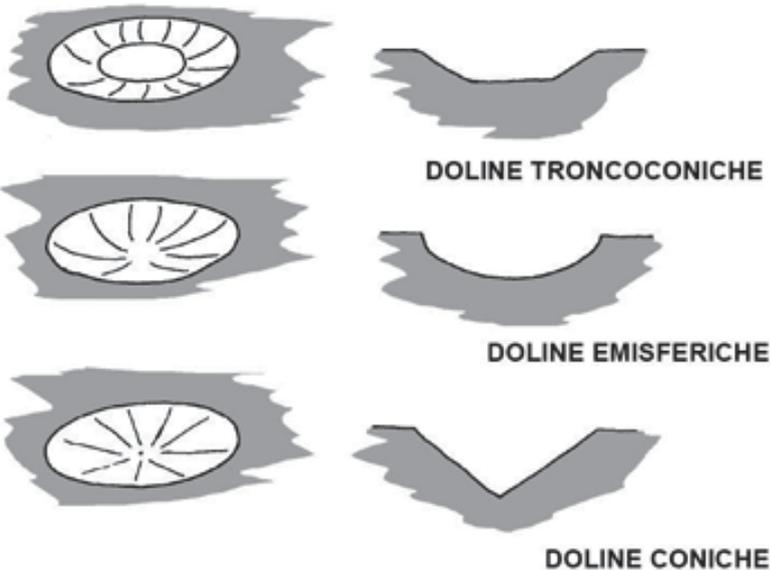
### 4.1.1 FORME SUPERFICIALI

● **Doline.** Sono depressioni chiuse in corrispondenza delle quali l'acqua viene assorbita nel sottosuolo; rappresentano la più significativa delle forme carsiche di superficie. La forma in pianta è tipicamente circolare o ellittica. Le dimensioni sono molto variabili; il diametro risulta molto maggiore della profondità. Tradizionalmente vengono divise in tre tipi, in base alla loro forma:

● **doline emisferiche:** hanno versanti e fondo concavi

● **doline troncoconiche:** sono caratterizzate dal fondo piatto

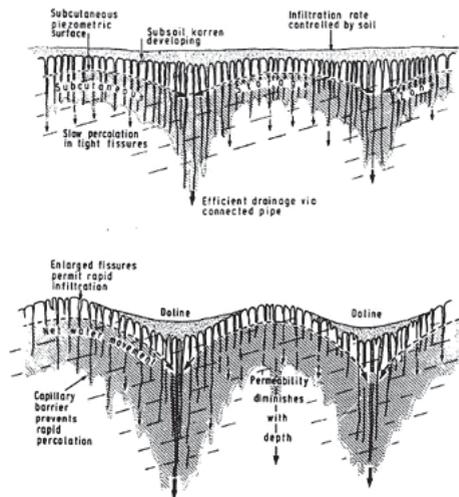
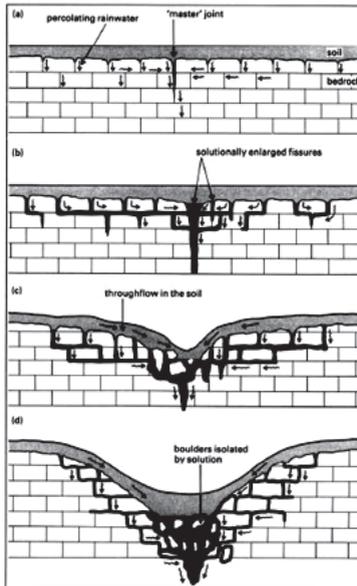
● **doline coniche:** hanno i versanti inclinati uniformemente verso il punto centrale, possono essere molto profonde



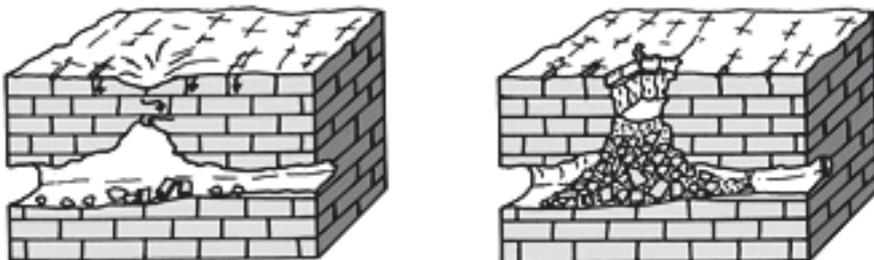
Di norma le doline troncoconiche e quelle emisferiche hanno questa forma a causa del riempimento di sedimenti, provenienti dai versanti prossimi alle doline; il trasporto di questi sedimenti può avvenire per frana, per trasporto durante le piogge, per trasporto

del vento (compatibilmente con la granulometria dei sedimenti). I sedimenti possono costituire la frazione insolubile del materiale di alterazione della roccia in posto. E' possibile classificare le doline anche dal punto di vista genetico. Le principali tipologie di doline sono:

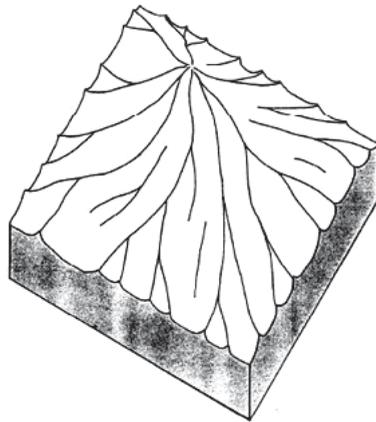
● **doline di corrosione:** si generano per azione corrosiva delle acque superficiali, che convergono verso un punto assorbente posto all'incrocio di diverse fratture. Si approfondiscono sempre più; hanno forma generalmente circolare con fondo piano o concavo e di solito si formano sotto copertura di suolo



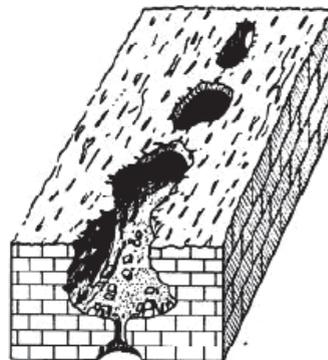
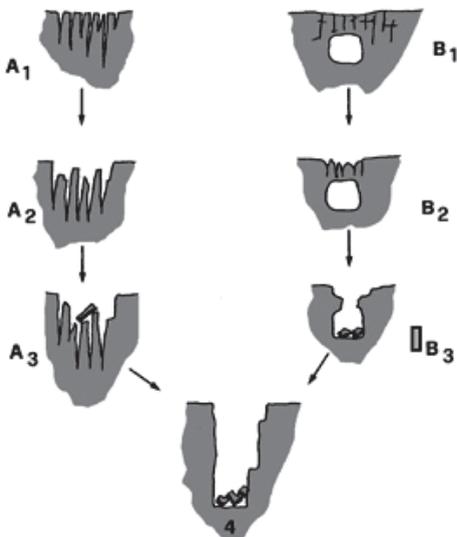
● **doline di crollo:** si formano per collasso gravitativo di un diaframma di roccia presente tra la superficie e una cavità ipogea preesistente. Generalmente hanno forme aspre e sul fondo si trovano i resti del materiale crollato, che può però apparire occultato da sedimenti eventualmente presenti.



● Karren. Sono dei solchi più o meno rettilinei, a fondo arrotondato, con profondità e larghezza variabili, separati da creste affilate. Sono diretti secondo la linea di massima pendenza; la lunghezza è proporzionale alla pendenza del versante.

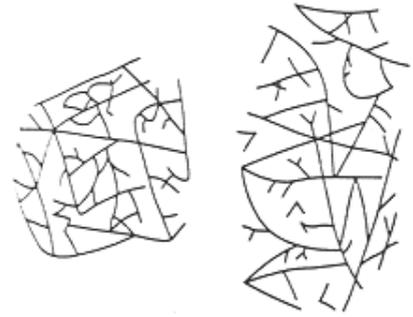


● Bogaz. Si tratta di forme a pareti verticali di dimensioni molto variabili. Il fondo può essere piatto, corrispondente ad un giunto di strato, oppure più spesso, irregolare e coperto da detriti e blocchi di crollo. I bogaz possono essere isolati, a gruppi paralleli o possono incrociarsi a formare reticoli complessi. Derivano da allargamento di crepacci carsici per corrosione e disgregazione della roccia (A), oppure per crollo della volta di grotte, oppure si possono formare direttamente (B), lungo fratture, sotto copertura di suolo in foreste di clima tropicale umido. Non sono in ogni caso dovuti a corsi d'acqua. Spesso ai bordi dei bogaz sono presenti dei pinnacoli, che rappresentano i residui dei crepacci carsici; alle volte all'interno si trovano pinnacoli crollati.

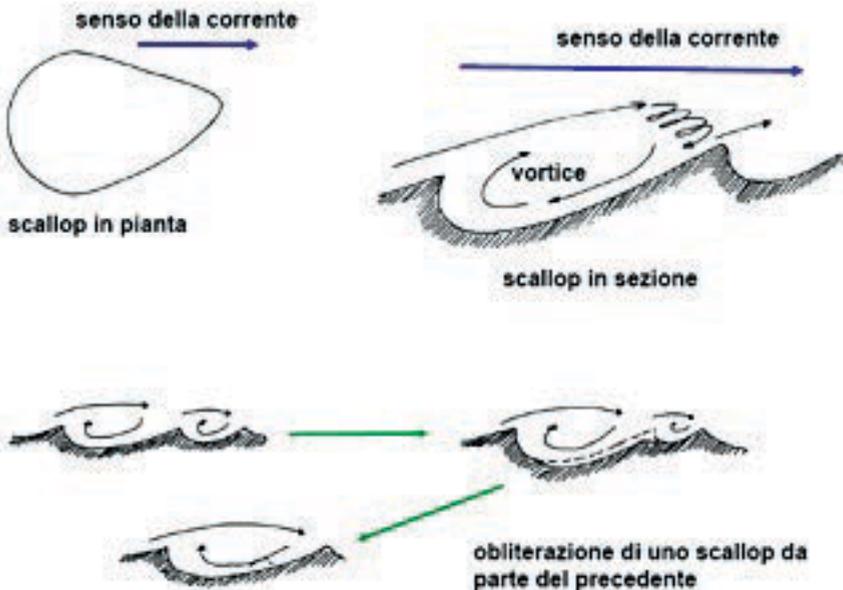


#### 4.1.2 FORME IPOGEE

● Morfologia boxwork (lamine di calcite in rilievo). Consiste in riempimenti calcitici delle fratture che per corrosione differenziale risultano in rilievo in quanto i cristalli di calcite sono poco solubili. Appare come un reticolo di lamine che, su pareti o soffitti, formano delle strutture complesse.

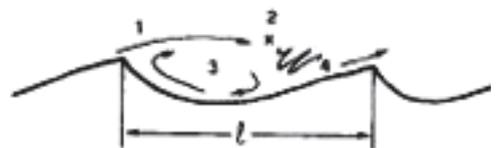


● *Scallops*. Sono forme legate al flusso idrico: gli scallops (detti anche colpi di sgorbia, onde di erosione, sculture alveolari, impronte di corrente, vagues d'erosion) sono cavità irregolari che, nella forma isolata tipica, sono asimmetriche con la punta rivolta nel senso della corrente. Si formano quando le caratteristiche di flusso sono irregolari.



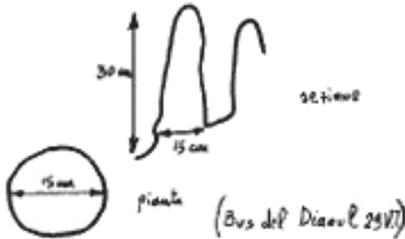
Il flusso in uno scallop subisce (1) divisione di flusso in prossimità della cresta, quindi (2) transizione da flusso laminare a flusso turbolento; a questo punto il flusso si biforca e si avrà (3) un vortice di ritorno o (4) una zona di unione dei flussi.

● Cupole. Si tratta di cavità scavate nella volta di un condotto eventualmente su una parete. Questa forma è stata definita con molti termini: marmitte inverse, di corrosione, di volta, di pressione, cavità campaniformi...

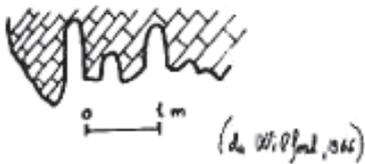
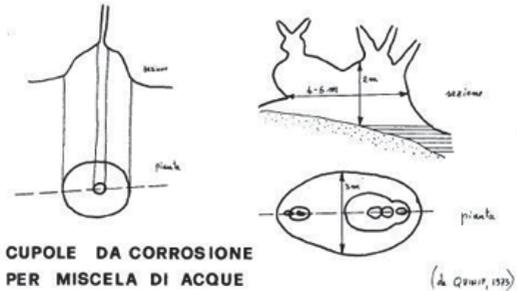


In natura esistono vari tipi di cupole; le più comuni sono:

- Cupole di corrosione per miscela di acque: sempre dipendenti da una frattura, con presenza costante di un canalicolo di alimentazione; le dimensioni sono molto variabili; forma emisferica o cilindroconica; possono essere isolate o coalescenti. Si formano in condizioni freatiche con circolazione lenta o con acque ferme (cupola simmetrica).
- Cupole di erosione: indipendenti da fratture che, se presenti, non influenzano la morfologia delle cupole; di dimensioni e profondità variabili con forma emisferica e sezione subcircolare o molto svasate o cilindriche con calotta sferica terminale. Si formano in condizioni vadose od epifreatiche con circolazione idrica veloce.



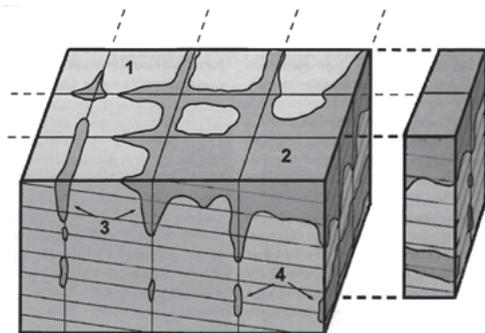
## CUPOLE DI EROSIONE



## 4.2 PSEUDO ENDOCARSISMO: I FANTÔME DE ROCHE

Questo fenomeno è una forma di alterazione di tipo pedogenetico molto spinta che interessa essenzialmente rocce come calcari e dolomie (purché ricchi di impurità insolubili), in clima tropicale caldo-umido, con una stabilità climatica e topografica sufficientemente lunga.

Ad un'analisi ravvicinata però la roccia in questione appare argillosa-sabbiosa e porosa. Della roccia originaria resta solamente il fantasma della struttura, da cui il termine fantôme de roche, letteralmente "fantasma di roccia": si ha una dissoluzione più o meno completa dei carbonati.



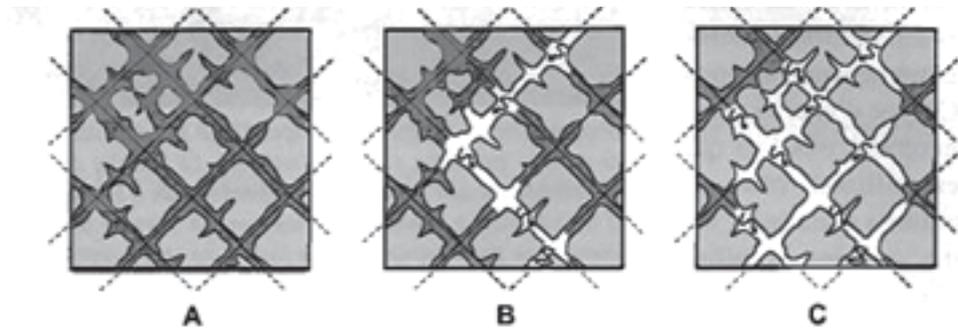
I fantôme in un ammasso roccioso

- massivi (1), quando la roccia alterata affiora su grandi superfici, rappresentando la parte superiore di una zona alterata; spesso è ricoperta da colate di materiale di alterazione.
- in tasche o in fratture (2-3), di dimensioni da centimetriche a plurimetriche, anche se alcuni autori ritengono che spessori superiori al metro derivino per sovrapposizione delle rispettive “zone di influenza” (TOGNINI, 1999); è difficile identificarle a colpo d’occhio, ma si distinguono in lavori di dettaglio.
- lo pseudo endocarsismo (4), che è una tasca d’alterazione situata in profondità, all’interno della roccia sana; presenta caratteristiche simili a quelle di una grotta di genesi carsica classica quasi interamente colmata, ma il riempimento è costituito da roccia alterata in posto.

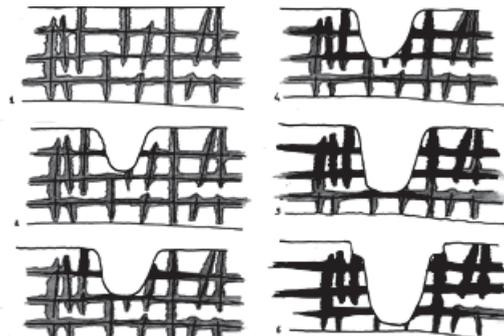
#### 4.2.1 LE CONDIZIONI DELLA FANTOMIZZAZIONE

Sono tre le condizioni per la formazione di un fantôme: le prime due sono in gioco anche per la genesi di una cavità di carsismo classico, la terza determina la presenza o l’assenza di fantomizzazione:

l’acidità delle acque d’infiltrazione, che permette la dissoluzione chimica dei carbonati. la fratturazione, che favorisce la percolazione d’acqua nel massiccio. Quindi almeno una famiglia di fratture deve avere regime distensivo; se ci sono fratture chiuse, o se sono in regime compressivo, la dissoluzione sarà bloccata in superficie.



il gradiente idraulico, che permette il rinnovamento di acque di percolazione: fornisce l’energia di circolazione, trascinando i residui insolubili: perché si formi un fantôme è necessario che l’acqua riesca a trasportare i carbonati lasciando in situ i residui inso-



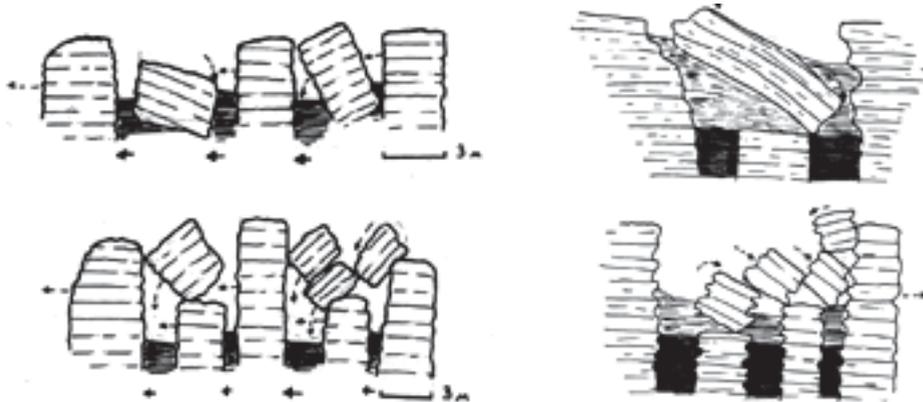
lubili. Il gradiente idraulico deve essere quindi basso.

Questo processo quindi si instaura in condizioni di circolazione idrica molto rallentata, e i tempi di formazione prevedono anche svariati milioni di anni.

Le condizioni necessarie per la formazione dei “fantasmi di roccia” generalmente non si conservano a lungo: le evoluzioni fisiografiche determinano, con le incisioni vallive, un graduale aumento del gradiente idraulico con conseguente aumento della circolazione idraulica, che innesca formazione di cavità per piping. Il continuo e progressivo abbassamento del livello di base determina l’innescò di piping in zone sempre più profonde: si evolvono così sistemi di cavità sempre più importanti. Il passaggio da roccia madre a roccia alterata è marcato da un netto fronte di decarbonatazione, con un evidente aumento della porosità macroscopica, anche se la struttura del materiale residuale rimane intatta.

Una volta che si verificano gli svuotamenti, le cavità evolvono come normali cavità carsiche di zona non satura e, se l’acqua elimina totalmente la porzione di roccia alterata, è possibile che le tracce dell’origine pseudo endocarsica vengano completamente obliterate.

L’allontanamento della frazione residuale determina la formazione di forme caratteristiche: pinnacoli, pilastri e torri residuali nelle porzioni non alterate; bogaz, trincee carsiche e corridoi di alterazione in corrispondenza delle discontinuità fantomizzate e svuotate.

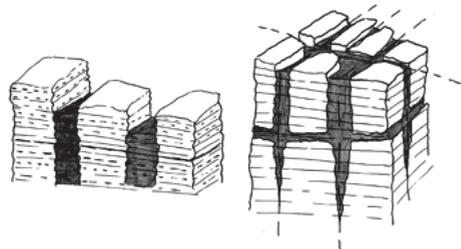


#### 4.2.2 LE CARATTERISTICHE DEI FANTÔME

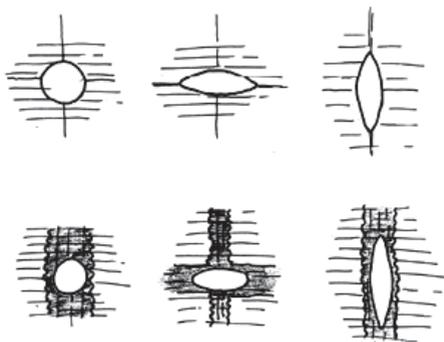
La fantomizzazione procede seguendo le discontinuità e procedendo ortogonalmente ad esse: ciò implica la formazione di un reticolo, a maglie regolari, di discontinuità contenenti materiale alterato.

Sono frequenti bruschi cambi di direzione delle gallerie, spesso ad angolo retto. E’ doveroso segnalare che spesso questi reticoli sono stati interpretati come indizio di genesi in zona satura e di forte controllo strutturale. Le gallerie possono essere:

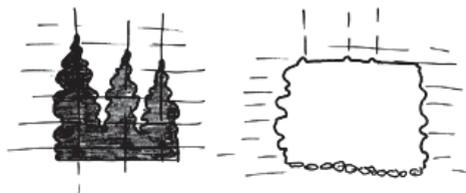
● a sezione subcircolare o ellittica, con materiale alterato sulle pareti, il che



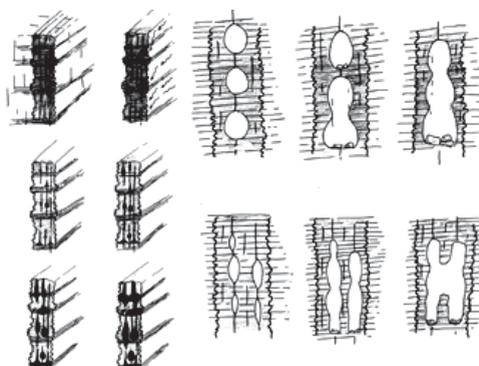
ricorda molto la genesi in zona satura. Inizialmente sono fori sub-millimetrici, situati lungo gli stessi piani di discontinuità; possono essere circolari se il materiale è omogeneo, oppure ellittici, anche con eccentricità pronunciata in caso di presenza di materiale meno alterato. La presenza di questi fori innesca il drenaggio di acque, che incrementa la circolazione idrica, instaurando quindi un anello di feed-back che favorisce l'allargamento di alcuni condotti a discapito di altri adiacenti.



● a sezione rettangolare, alte e strette, condizionate dalla fratturazione prevalente: possono presentare forme di alterazione sulle pareti o tracce di dissoluzione differenziale, evidenziando materiale meno solubile (tipico esempio è la morfologia boxwork); queste gallerie sono simili a quelle che nel carsismo "classico" si formano in condizioni non sature, o per crolli. Solitamente le forme rettangolari più regolari sono dovute al totale svuotamento del fantôme; non è infrequente che l'abbassamento del livello di base inneschi fenomeni di circolazione a pelo libero, che una volta completato lo svuotamento del materiale alterato mette a nudo il fronte di alterazione, evidenziando le tracce di corrosione preferenziale. Se la circolazione prosegue, si può avere approfondimento per erosione del pavimento ed un'evoluzione del sistema in linea con il carsismo "classico".

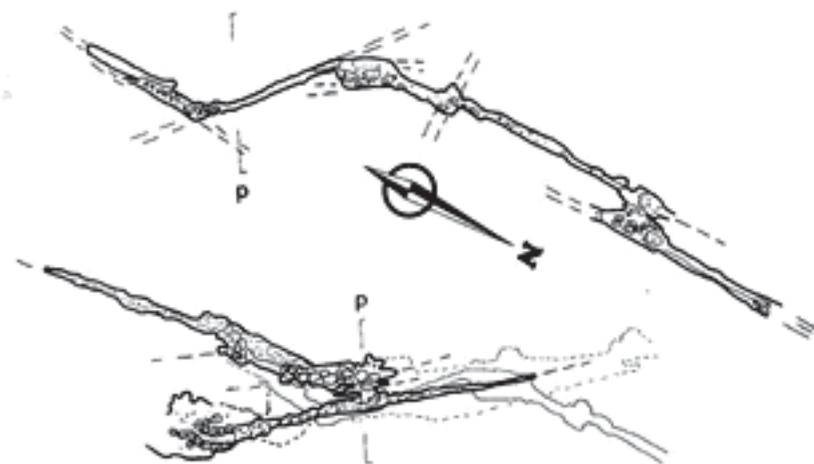


● parallele, affiancate o sovrapposte, separate da sottili diaframmi o setti di roccia sana. Le forme complesse derivano, nell'evoluzione dello pseudo-endocarsismo, da fenomeni di cattura reciproca di condotti adiacenti. Se le caratteristiche meccaniche del materiale alterato lo consentono, è possibile l'evoluzione a forme di gallerie molto complesse, caratterizzate da condotti paralleli (o sovrapposti) separati da un sottile diaframma di materiale alterato, che in un'ulteriore evoluzione, crollando, può generare delle forme inspiegabili utilizzando come modello la speleogenesi classica di zona satura.



Frequenti chiusure "a cul de sac" delle gallerie, in corrispondenza dei cambi di direzione che si verificano tra un fantôme e l'altro. Queste chiusure rappresentano zone in cui l'erosione si è rivelata svantaggiata rispetto ad altre zone.

E' possibile individuare sul terreno, a vista, materiali in vario grado di alterazione, che si identificano per un aumento della porosità, una maggiore friabilità e minore resistenza meccanica, un arrossamento del colore e un'apparente aumento della frazione argillosa.



## 5 LE FORME CARSICHE SUL FENERA

### 5.1 FORME SUPERFICIALI

Si sono osservate doline, bogaz, trincee, pinnacoli e karren. La totalità di queste forme di alterazione carsica interessa la Dolomia di San Salvatore.

#### 5.1.1 BOGAZ

Si trovano nella zona compresa tra la frazione Ara di Grignasco e la chiesa diroccata di San Quirico, sulla sinistra idrografica del Rio Magiaiga. Sono disposti normalmente alla direzione del versante, a gruppi paralleli, talvolta separati da piccoli crepacci carsici; in alcuni casi sui bordi sono presenti dei pinnacoli. Si presentano con il fondo piatto, ricoperto da sedimenti, talvolta irregolare con blocchi rocciosi di crollo; le pareti sono verticali, talvolta interessate da piccoli karren.

Percorrendo il sentiero che da Ara porta all'acquedotto è possibile osservare alcune forme riconducibili a bogaz, disposte parallelamente fra loro, alcune a monte, altre a valle del sentiero, tutte disposte lungo la direzione di massima pendenza del versante. Sono visibili dei crepacci nella roccia, al cui interno è presente del materiale fortemente alterato, arrossato, che presumibilmente rappresenta un'alterazione in posto dalla roccia stessa (Dolomia di San Salvatore).

E' presente un bogaz in cui si nota un grosso blocco crollato all'interno; sulle pareti del bogaz sono presenti delle scannellature e altre forme di corrosione, tra cui alcune simili ad alveoli; inoltre alla base, in posizione prossimale al collo del bogaz, sulla sinistra è presente una piccola cavità che si sviluppa sul fondo, perpendicolarmente rispetto





**Fig. 5.1.1 - Bogaz nei pressi di Ara, sul sentiero per il giardino delle grotte - visione frontale**



**Fig. 5.1.2 - Crepaccio riempito da sedimenti**



**Fig. 5.1.3 - Bogaz con porzione crollata**

all'asse dello stesso, lungo una frattura della roccia. Internamente si presenta ricoperta ed occlusa da sedimento alterato, con gli stessi caratteri del riempimento del crepaccio descritto in precedenza.

Il fenomeno di alterazione carsica, che si sviluppa in modo preferenziale secondo un reticolo di fratture più o meno ortogonali fra loro, ha indebolito la roccia, creando crepacci carsici e la cavità di piping. La presenza di queste discontinuità rocciose e del materiale alterato, che ha proprietà meccaniche peggiori rispetto a quelle della roccia sana, contribuisce ad innescare deformazioni gravitative. Si presume che il blocco



**Fig. 5.1.4 - Bogaz con porzione crollata**

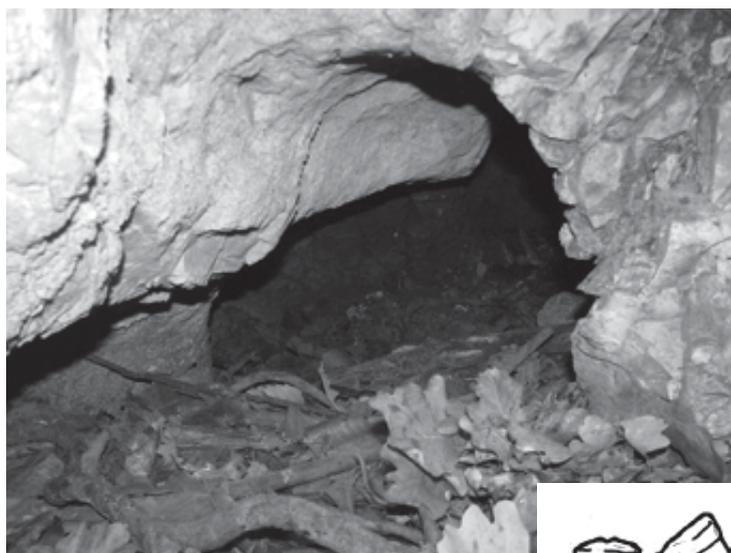


Fig. 5.1.5 - La cavità presente alla base del bogaz

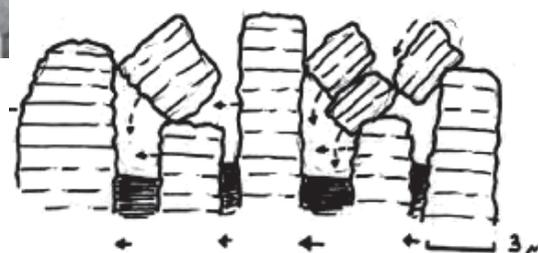


Fig. 5.1.7 - Il cannello di San Giulio

roccioso presente all'interno del bogaz rappresenti una porzione rocciosa (come per esempio un pinnacolo) collassata per instabilità gravitativa, in seguito ad un fenomeno di rilascio tensionale, come schematizzato in figura 5.1.6.

### 5.1.2 PINNACOLI

I pinnacoli appaiono concentrati in quella fascia della Dolomia di San Salvatore, dove la morfologia dei versanti appare più acclive, e che quindi dovrebbe essere la zona dinamicamente più attiva. Alcuni imponenti pinnacoli, di dimensioni decametriche, sono presenti a ridosso delle grandi pareti del Monte Fenera; sono visibili da grande distanza e sono da tempo conosciuti anche in letteratura. Altri, notevolmente più piccoli, affiorano in corrispondenza di alcuni bogaz e di alcune doline, in particolar modo nella zona limitrofa al Giardino delle Grotte.



### 5.1.3 TRINCEE

Le trincee sono visibili, disposte perpendicolarmente alla linea di massima pendenza, lungo il sentiero che dalla sede del Parco del Fenera conduce alla chiesetta diroccata di San Quirico: sono a volte utilizzate come sede, seppur per piccoli tratti, del sentiero stesso. Sono disposte grosso modo in direzione E-O e formano un reticolo con un sistema di crepacci che è a loro perpendicolare, crepacci che si presentano riempiti da materiale sab-

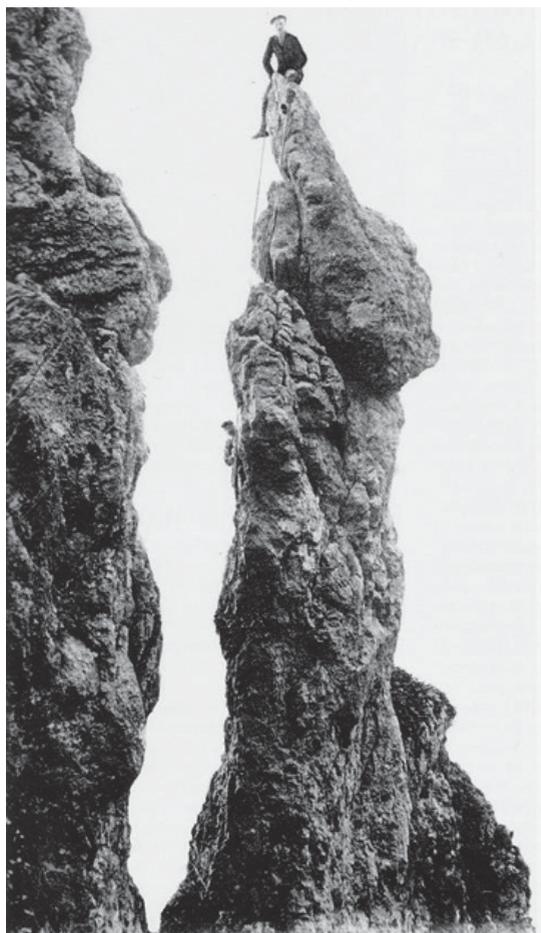


Fig. 5.1.8 - Il pinnacolo della figura 5.1.7 in una fotografia storica

*Borgosesia - M. Fenera - Il monilito di S. Giulio*



**Fig. 5.1.9 - Pinnacoli in prossimità del Giardino delle Grotte di Ara**

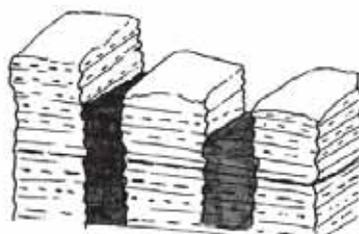


**Fig. 5.1.10 - Trincea carsica utilizzata come sede del sentiero per la chiesa di San Quirico**



**Fig. 5.1.11 - Crepaccio carsico che intercetta perpendicolarmente una trincea carsica**

**Fig. 5.1.121 - Materiale roccioso sano intervallato da trincee di**



bioso alterato, simile in tutto e per tutto a quello già visto nel paragrafo relativo ai bogaz.

#### 5.1.4 DOLINE

Sono state individuate doline in due aree, entrambe in corrispondenza della Dolomia di San Salvatore:

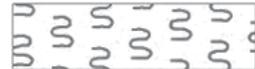


● sulla destra idrografica del Rio Magiaiga, nelle vicinanze del sentiero proveniente dal giardino delle grotte, in direzione Grignasco. Le doline si trovano a valle rispetto al sistema carsico del giardino delle grotte. Le dimensioni sono variabili, tra 2 e 20 metri di diametro e fino a 5-6 metri di profondità; alle volte appaiono raggruppate a formare piccoli campi di doline, con dei pinnacoli che ne delimitano il contorno, sui quali sono presenti karren; in altri casi si presentano con morfologia “a pozzo”, parzialmente riempite da sedimenti: in un caso sul fondo è visibile un inghiottitoio. La genesi appare complessa, probabilmente combinata tra corrosione e crollo, in cui però la corrosione appare predominante, soprattutto a causa della presenza dei karren e dei pinnacoli, che lasciano supporre uno schema analogo a quello rappresentato in figura 5.1.16

● sulla sinistra idrografica del Rio Magiaiga, a quota superiore sia al giardino delle grotte che ai bogaz, in prossimità del sentiero marcato “711”, che da Ara porta alla vetta del Monte Fenera: vi è una piccola parete, che ai piedi presenta dei pinnacoli, ricoperti da karren, disposti in serie: le doline sono disposte a valle dei pinnacoli, in corrispondenza dello spazio tra un pinnacolo e l'altro, a rappresentare una probabile prosecuzione dell'azione corrosiva che ha modellato la dolomia.

#### 5.1.5 KARREN

Sono presenti sulla Dolomia di San Salvatore in modo più o meno uniforme, sulla maggior parte degli affioramenti della parte meridionale e occidentale del Monte Fenera. Le dimensioni sono solitamente centimetriche; si sviluppano in una zona caratterizzata da parziale copertura di suolo, difatti sono svasati e con i margini arrotondati, anche se talvolta presentano i margini affilati tipici del carso scoperto.



#### 5.2 FORME IPOGEE

Nell'area di studio sono presenti a catasto oltre 70 grotte; quelle esaminate in questo lavoro sono quelle costituenti il Giardino delle Grotte, a catasto come 2511 – 2512 – 2559 – 2560 – 2776 e alcune ca-

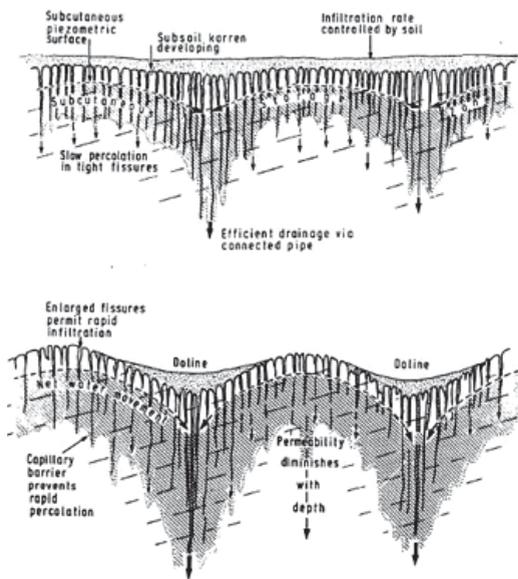


Fig. 5.1.13 - Dolina con pinnacoli

**Fig. 5.1.14 - Dolina  
e pinnacolo**



**Fig. 5..1.15 - Karren su pinnacolo**



**Fig. 5.1.16 - Schema di doline con karren e pinnacoli**



**Fig. 5.1.17 - Dolina a pozzo**



**Fig. 5.1.18 - Pinnacoli con doline alla base**



**Fig. 5.1.19 - Dolina con pinnacoli**



**Fig. 5.1.20 - Karren**



**Fig. 5.1.21 - Karren in una piccola nicchia impostata lungo una frutta**

vità presenti a valle della chiesa diroccata di San Quirico, a catasto come 2663 – 2664.

### 5.2.1 IL “GIARDINO DELLE GROTTI”

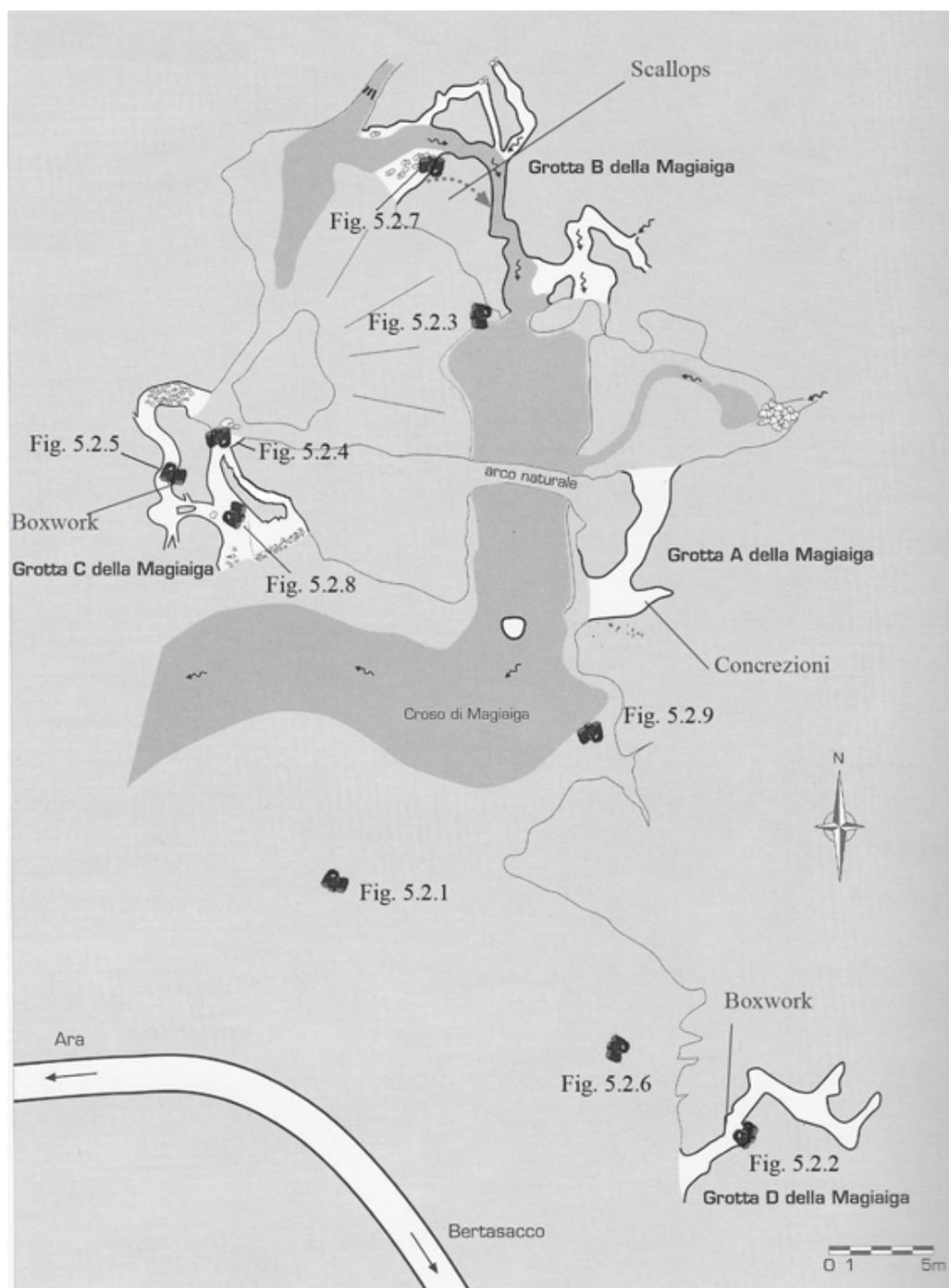
Rappresenta un antico sistema carsico che si apre a quota 392 m s.l.m., attualmente costituito da alcuni rami che si sviluppano ai margini di un'ampia superficie ormai a cielo aperto. Attualmente funge parzialmente da alveo al torrente Magiaiga, che entra con una cascatella da Nord attraverso una forra ed esce a Sud Ovest dopo un paio di meandri, attraverso un'altra cascatella che si butta attraverso marmitte in un'ampia forra denominata “il calderone”. E' ben evidente un arco naturale, lungo circa 7 metri e largo circa 3 e mezzo, sotto al quale scorrono le acque del torrente.

Le cavità sono composte da gallerie sub-orizzontali più o meno rettilinee, situate tutte sullo stesso livello e costituite da segmenti che si intersecano con angoli costanti. La geometria del sistema è fortemente condizionata dall'assetto strutturale, in particolare



**Fig. 5.2.1 - Panoramica del Giardino delle Grotte**

dalla fratturazione: le gallerie hanno gli assi che coincidono con superfici di frattura; in alcune di esse si notano chiusure a cul de sac, dove la sezione si restringe improvvisamente fino a costituire una superficie piana. Spesso le pareti delle gallerie parallele sono diaframmi verticali che si assottigliano come delle lame (fig. 5.2.8); in alcuni punti sono visibili anche dei setti orizzontali, costituiti da materiale molto alterato, che conferiscono ad una porzione della galleria una sezione ellittica (fig. 5.2.4); sono presenti, sempre tra alcune cavità parallele, canali di interstrato, nei quali si osservano forme di corrosione cupoliformi. Le sezioni delle gallerie hanno un profilo particolare, con le pareti all'incirca verticali, ma caratterizzate da una superficie irregolare, con scanalature, concavità, sporgenze e rientranze; sulle pareti sono presenti dei fori a sezione circolare, che anch'essi si sviluppano su fratture, fori parzialmente riempiti di materiale alterato. Le irregolarità della superficie coincidono con irregolarità della roccia: le sporgenze corrispondono ad orizzonti meno marnosi, le concavità rappresentano orizzonti più



Schema del Giardino delle Grotte (da Cella-Ricci 2004, modificato)

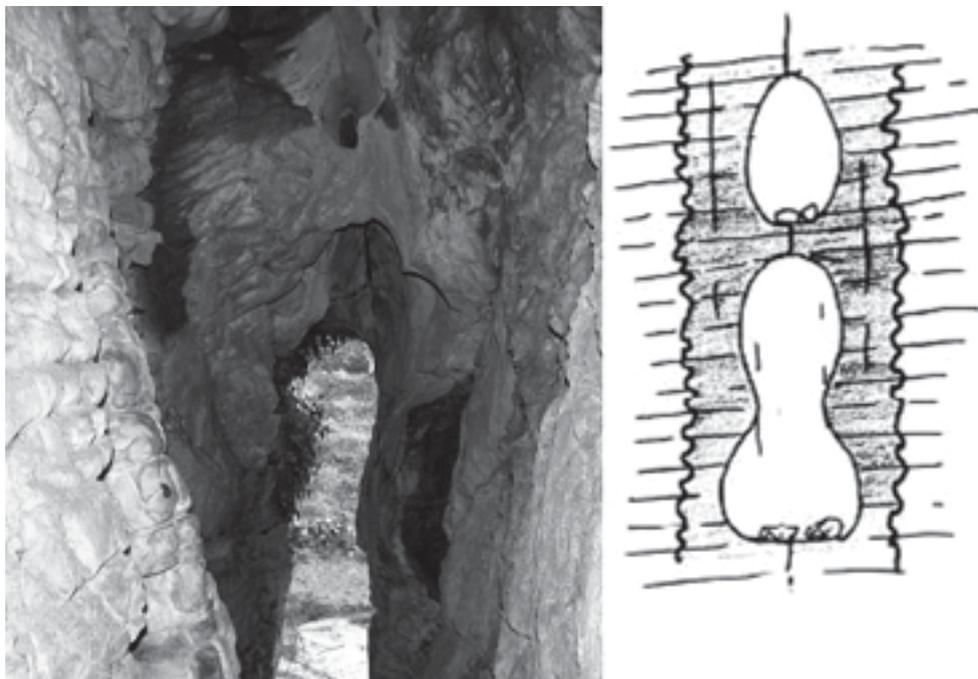


**Fig. 5.2.2 - Morfologia boxwork, grotta D**

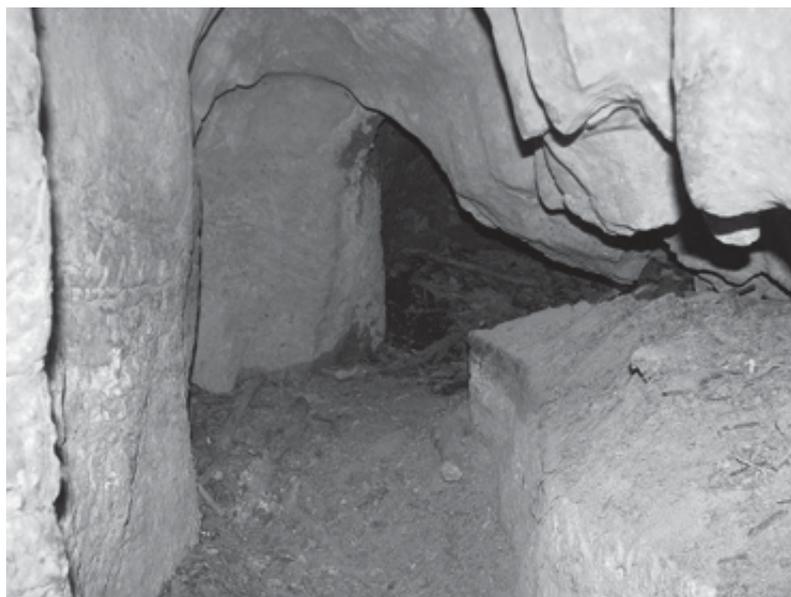


**Fig. 5.2.3 - Ingresso Sud della grotta B, con cupola e tubo di piping**

marnosi. La roccia visibile in galleria appare a tratti alterata, decarbonatata, porosa e friabile, a tratti apparentemente più sana, con un aumento della porosità, mentre a tratti sana, levigata ed erosa dal materiale trasportato dall'acqua; in una porzione (grotta "A") sono visibili delle modeste concrezioni attive dovute a stillicidio di acqua. Sulle pareti di roccia relativamente sana si osservano morfologie boxwork (grotta "D", fig. 5.2.2 e "C"), in cui vi sono sporgenze laminari di materiale scarsamente solubile, e forme di corrosione differenziale in corrispondenza di materiale più alterato. Solitamente il soffitto appare a volta piana, cupoliforme, (fig. 5.2.5) ma si notano anche volte con chiusura progressiva (fessura di "Santa Barbara", fig. 5.2.9), in corrispondenza di una discontinuità verticale, che divide la sezione in due parti più o meno simmetriche. Alla base è presente uno strato di roccia sana, che affiora solo in alcune zone scoperte dell'area: la maggior parte del fondo delle grotte risulta ricoperta da sedimenti fluviali molto ben arrotondati, di granulometrie variabili da sabbie a ciottoli, e materiale organico vegetale, a testimoniare il passaggio di abbondanti acque ad alta energia. In una porzione di roccia del fondo sono visibili alcuni scallops (fig. 5.2.7), orientati ad indicare una direzione di flusso compatibile con quella attuale delle acque del torrente Magiaiga; in alcuni tratti sono visibili delle cupole (fig. 5.2.3), parzialmente crollate. Nell'area si osservano alcune fratture, parallele alle gallerie, ove la roccia si presenta pesantemente alterata (fig. 5.2.6); in alcune zone marginali sono presenti degli accumuli di materiale di crollo. In bibliografia, questo sistema carsico è stato descritto come relitto di un insieme di cavità a forra e fori freatici di zona satura, con residui cementati sulle pareti, che inducono la presenza di sedimenti poi erosi. Il soffitto delle gallerie è stato descritto "ad U rovesciata, insolitamente regolare" (COSSUTTA, 1976).



**Fig. 5.2.4 - L'interno della grotta C e relativo schema interpretativo**



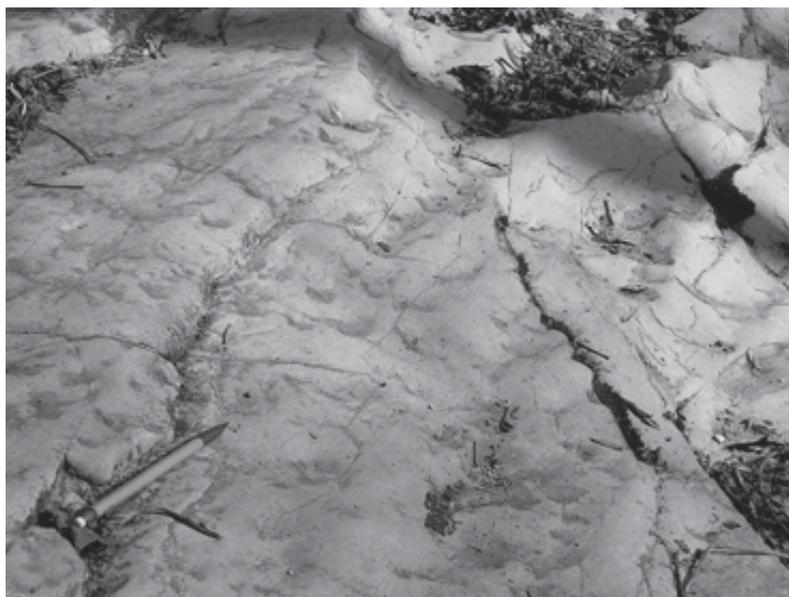
**Fig. 5.2.5 - Soffitto a cupola, grotta C**



**Fig. 5.2.6 - Frattura con materiale alterato e canali d'interstrato**



**Fig. 5.2.9 - Fessura di Santa Barbara**



**Fig. 5.2.7 - Scallops**



**Fig. 5.2.8 - Clessidra nella grotta C**

Sempre da bibliografia, si apprende che l'area è stata oggetto di molteplici scavi antropici, finalizzati all'ampliamento delle cavità stesse, a cui alcuni autori (COSSUTTA, 2005) propongono una compartecipazione nello sviluppo morfogenetico, del quale il principale fattore dovrebbe essere la presenza di "concamerazioni ipogee" smantellate in seguito all'azione congiunta di corrosione ed erosione. Emergono però svariate perplessità sulla validità di questo modello, perplessità relative alla forma, "cupoliforme" della sezione delle gallerie, alla decalcificazione della roccia coinvolta e soprattutto relative alla natura dei sedimenti "terroso-argillosi", a volte "cementati sulle pareti", che talora occludono le cavità, "di probabile genesi per miscela di acque".

### 5.2.2 CAVITA' 2663 - 2664 Pi

Queste cavità si sviluppano in prossimità di una parete in una porzione di dolomia nei pressi del sentiero che porta alla chiesetta diroccata di San Quirico dalla sede del Parco del Fenera: la roccia appare ricoperta da karren ed è interessata da un sistema



Fig. 5.2.7 - Ingresso del Buco degli Occhiali

di fratture sub-orizzontali, dove la roccia appare alterata e arrossata, in cui si notano delle forme di erosione e dei fori di piping.

Le cavità 2664 e 2667, denominate "Buco degli Occhiali" e "Buco del Condor", si aprono proprio in due di questi tubi di piping. Sono costituite da gallerie rettilinee a sezione ellittica, con le pareti che coincidono con superfici di frattura, talvolta separate da setti verticali; la 2664 presenta una sala, anch'essa a sezione ellittica, di dimensioni contenute e forma lenticolare, che si sviluppa come se mancasse un setto che separa due gallerie parallele, mostrando un forte

controllo da parte della frattura nella quale si sviluppa; sul fondo si trovano dei massi derivanti dal crollo di una porzione instabile. La superficie delle pareti è irregolare, con sporgenze e rientranze abbastanza arrotondate.

Queste piccole cavità si chiudono a cul de sac: la sezione si chiude gradualmente lungo la frattura.

La roccia si presenta pesantemente alterata, porosa e friabile, di aspetto terroso.

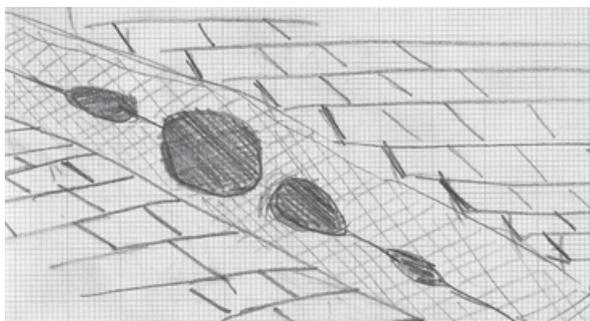
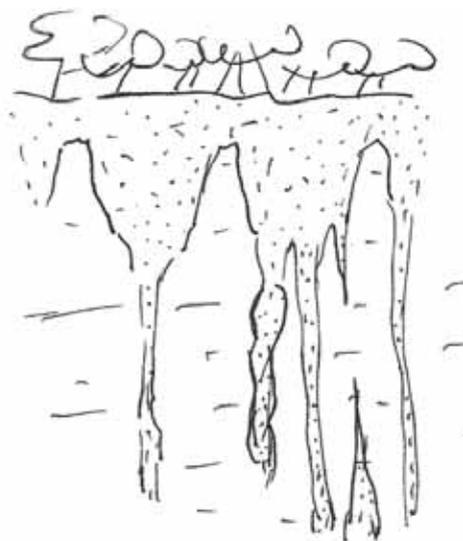


Fig. 5.2.8 - Schema esplicativo

Le cavità sono state descritte (CALZADUCA e SELLA, 1995) come condotti freatici d'interstrato, di tipo senile, massicciamente riempite da materiale argilloso.

## 6 INTERPRETAZIONE

Nel paragrafo 4.2 sono state illustrate le morfologie dello pseudo-endocarsismo e le teorie di evoluzione delle gallerie per piping; il sistema carsico del Monte Fenera è stato riesaminato cercando di stabilire una correlazione tra forme caratteristiche illustrate nella teoria e le forme osservate durante il rilevamento. Le forme rilevate risultano compatibili con quanto illustrato nel paragrafo relativo al fenomeno dello pseudo-endocarsismo: confrontando le fotografie con gli schemi riportati nel suddetto



**Fig. 6.2 - Alterazione pedogenetica della dolomia in climi tropicali, impostata su fratture**

della chiesetta diroccata di San Quirico: le trincee carsiche e i crepacci sono disposti con regolarità e originano un campo con un reticolo a spaziatura costante, come anche nella zona limitrofa al Giardino delle Grotte, dove un'analogia disposizione è riscontrabile con i bogaz, le doline ed i crepacci. In questo caso, la presenza dei pinnacoli potrebbe essere determinata dalla corrosione selettiva superficiale, che ha lasciato in posto i pinnacoli (e le pareti dei bogaz...), in compartecipazione con l'evoluzione gravitativa dei



**Fig. 6.1 - Alternanza di roccia sana e alterata, tipica di bogaz, pinnacoli e trincee carsiche**

paragrafo pare evidente la somiglianza con le forme descritte. Per quanto riguarda le grotte, si sono osservate le morfologie parietali, topografiche e strutturali delle gallerie: si notano tratti rettilinei intervallati da chiusure a cul de sac, variazioni direzionali e canali di interstrato. La disposizione delle gallerie è ad andamento reticolare; quando risultano giustapposte, si può notare che risultano separate da diaframmi laminari. A tratti sono invece, per brevi tratti, sovrapposte, separate da setti di roccia alterata. Talvolta presentano i condotti a sezione circolare/ellittica, e su alcune pareti si può osservare la morfologia boxwork: tutti questi elementi sono stati citati come diagnostici dagli Autori che hanno introdotto la teoria della fantomizzazione: sembra quindi ragionevole ipotizzare che i sistemi di cavità studiati si siano generati dallo svuotamento, a tratti parziale, di un fantôme de roche.

Questa ipotesi appare compatibile anche con quanto osservato nella zona a valle

versanti, destabilizzati in parte dalla corrosione carsica stessa: il paesaggio è quindi caratterizzato dall'alternanza di roccia relativamente sana e materiale residuale alterato. In base alle osservazioni esposte nel capitolo 5, si presume che l'area studiata abbia subito un'evoluzione che ha come principio una fase di alterazione pedogenetica spinta, in climi diversi da quello attuale, della quale è attualmente visibile la porzione più profonda, fase avvenuta in condizioni di zona saturata, con bassi gradienti idraulici e



**Fig. 6.3 - Schema delle forme alterate per svuotamento del materiale alterato, nella situazione attuale: grotte, bogaz trincee, doline, pinnacoli e l'arco naturale del GIARDINO DELLE GROTTA**

ridotta circolazione idrica. In questa fase si verifica la fantomizzazione della dolomia, contemporanea alla graduale formazione delle incisioni vallive, a determinare abbassamento della superficie piezometrica e un relativo aumento del gradiente idraulico, che innesca una sempre maggiore circolazione idrica nelle discontinuità.

La circolazione innesca a sua volta l'evoluzione delle gallerie per piping; il territorio intanto viene modellato, in particolare nella attuale zona del Giardino delle Grotte, che si trova ad una quota relativamente bassa, dove si trova il sistema di gallerie, che ha a monte la roccia parzialmente alterata. Dove si hanno gallerie si verificano crolli della maggior parte delle cavità, mentre a quote maggiori, sui versanti, l'esumazione scopre le porzioni di roccia relativamente sana, dando luogo a pinnacoli, bogaz e trincee, mentre le doline rappresentano le manifestazioni del piping che in profondità allarga i condotti nella roccia alterata. Attualmente l'acqua di percolazione ha una portata diminuita, ma continua ad erodere la base delle gallerie attive, facendole evolvere secondo il modello carsico "classico".

## 7 BIBLIOGRAFIA

- ARTHAUD – MATTE (1977) – *Late paleozoic strike-slip faulting in Southern Europe and Northern Africa; result of a right-lateral shear zone between the Appalachians and the Urals*. Boll. Geol. Soc. Am. 88: pp. 1305-1320
- ASSERETO – BOSELLINI – FANTINI SESTINI – SWEET (1973) – *The Permian-Triassic boundary in the Southern Alps*. Can. Soc. Pet. Geol. Mem. v. 2, pp. 176-199
- BERTOTTI – PICOTTI – BERNOULLI – CASTELLARIN (1993) – *From rifting to drifting: tectonic evolution of the South Alpine upper crust from Triassic to Early Cretaceous* - Sedim.Geology V86 pp. 176-199
- BIGIOGGERO – COLOMBO (1981) – *Foglio 30. Varallo*, in Castellarin (a cura di), Carta Tettonica delle Alpi Meridionali (scala 1:200.000), Roma, CNR – Progetto Finalizzato Geodinamica, v.441, pp.211-214
- BINI (1980) – *Appunti di geomorfologia ipogea: le forme parietali*. Estratto da atti V Conv. Reg. Speleol. Trentino-Alto Adige, Lavis, 1978 pp.21-29
- BINI – TOGNINI – ZUCCOLI (1997a) – *Karst and glaciations in the Southern pre-alpine valleys* – Proceed. 12th Intern. Congr. Speleol. Switzerland, pp.345-348
- BINI – UGGERI – QUINIF (1997b) – *Datazioni U/Th effettuate in grotte delle Alpi (1986-1997). Considerazioni sull'evoluzione del carsismo e del paleoclima*. Geol. Insubr. V2 n1 pp.31-58
- BINI – TOGNINI – ZUCCOLI (1998a) – *Rapport entre karst et glaciers durant le glaciations dans les vallées préalpines du Sud des Alpes*, Karstologia, v 32 pp.7-26
- BINI - MENEGHEL – SAURO (1998b) – *Karst Geomorphology of the Altopiani Ampezzani*, Z.Geomorph. n.s. Suppl. v.109 pp.1-21
- BINI – ZUCCOLI (2005) – *Evoluzione del carsismo nelle Alpi*. D'Acqua e di Pietra, ed. Zeisciu, pp. 143-152
- BOSELLINI (1973) – *Modello geodinamico e paleotettonico delle Alpi Meridionali durante il Giurassico-Cretaceo. Sue possibili applicazioni agli Appennini*. Acc. Naz. Lincei quad.183, pp. 163-205
- BORIANI – SACCHI (1974) – *The "Insubric" and other tectonic lines in the Southern Alps (NW Italy)*, Mem. Soc. Geol. It. n.13/1, pp. 327-337
- BORIANI – GIOBBI ORIGONI – BORGHI – CAIRONI (1990) – *The evolution of the "Serie dei Laghi" (Strona-Ceneri and Scisti dei Laghi); the upper component of the Ivrea-Verbanò crustal section; Southern Alps, North Italy and Ticino, Switzerland*. - Tectonophysics v.182, nn.1-2, pp 103-118.
- BRACK – RIEBER (1993) – *Towards a better definition of the Anisian-Ladinian boundary: new biostratigraphic data and correlation section from the Southern Alps* – Eclog.Geol.Helv V 86
- BRUXELLES L - BRUXELLES S (2002) – *La chasse aux fantômes: Utilisation d'un nouveau concept de spéléogénèse dans la recherche de cavités*. - Spelunca n.88, pp.14-20
- CALZADUCA – SELLA (1995) – *Monte Fenera: aggiornamento catastale dell'area Sud-occidentale Orso Speleo Biellese*, N. 20 a. XXVI, pp.81-89
- CARRARO – STURANI (1972) – *Segnalazione di Toarciano fossilifero in facies austroalpina* – Boll. Soc. Geologia Italiana – Vol. 91 pp. 407-414
- CELLA-RICCI (2004): *Le grotte della provincia di Novara e del VCO*, ed. AGSP - Torino
- COSSUTTA (1976) – *Monte Fenera: secondo aggiornamento del catasto del Piemonte Nord* – Orso Speleo Biellese N. 4 a. IV pp. 53-58
- COSSUTTA (2005) – *Guida ad un'escursione alle grotte di Ara*. D'Acqua e di Pietra, ed. Zeisciu, pp. 281-304
- CRIPPA (2005) – *Analisi palinologica della successione sedimentaria di Sostegno (Biella)*, pp. 5-13
- DAL PIAZ (1983) - *Il magmatismo tardo-Alpino nelle Alpi* – Mem. Soc. Geol. It. V 26, pp. 463
- FANTONI E. (1990) – *Rilevamento geologico del Monte Fenera e della Valstrona di Valduggia* – Università degli Studi di Milano, Dip. Sc. Terra, 141pp.
- FANTONI E. - FANTONI R. (1991) – *Geologia del Monte Fenera: ipotesi sullo sviluppo del sistema carsico*, de Valle Sicida, a. II, n.1, pp.11-22
- FANTONI R. - BELLO (2002) – *Evoluzione cenozoica del settore occidentale dell'avampaese padano tra Alpi e Appennini*, in: "81° Riunione estiva della Società Geologica Italiana, Torino, 10-12 settembre 2002, Cinematiche collisionali: tra esumazione e sedimentazione. Riassunti", pp. 146-147
- FANTONI R.– DECARLIS – FANTONI E. (2005) – *Geologia del Monte Fenera*. D'Acqua e di Pietra, ed. Zeisciu, pp.86-91
- FARABEGOLI – DE ZANCHE (1984) – *A revision of the Anisian stratigraphy in the western southern Alps west of lake Como*. Mem. Sc. Geol. (Padova), 36: 391-401.
- GAETANI (1975) – *Jurassic Stratigraphy of the Southern Alps: a review*. Geology of Italy, Earth Sci. Soc. Libyan Arab Republic, pp. 77-402

- GOVI M. (1977) – *Carta geologica del distretto vulcanico ad oriente della bassa Valsesia*. Scala 1:25.000, Centro studi problemi dell'orogeno delle Alpi Occidentali – CNR.
- LARDEAUX – SPALLA (1991) – *From granulites to eclogites in the Sesia zone (Italian Western Alps): a record of opening and closure of Piedmont ocean*. J. Met. Geol. V 9, pp. 35-59
- MENEGHINI (1867) – *Monographie des fossiles appartenant au calcaire rouge ammonitique de Lombardie*. Paleontologie Lombarde, s. 4
- REGHELLIN (2005) – *Studio stratigrafico di successioni mesozoiche del dominio Sudalpino affioranti fra il lago Maggiore e il biellese*. Università degli Studi di Milano, Dip. Scienze della Terra. pp. 7-141
- SOLA (2007) – *La geomorfologia carsica del Monte Fenera*. Tesi di Laurea: Università degli Studi di Milano, Dip. Scienze della Terra, Relatori A. Bini e S. Turri.
- TOGNINI (1999) – *Individuazione di un nuovo processo speleogenetico: il carsismo del M. Bisbino (Lago di Como)*. Università degli Studi di Milano, Dip. Scienze della Terra, Dott. Ric. Sc. T., XI ciclo, pp. 126-390
- WINTERER – BOSELLINI (1981) – *Subsidence and sedimentation in Jurassic passive margin. Southern Alps, Italy*. Am. Assoc. Pet. Geol. v.65, pp.394-421
- ZIEGLER (1988) – *Evolution of Artic-North Atlantic and Western Tethyds*. Am. Assoc. Pet. Geol. Mem. V 43 pp. 1-197
- ZORN (1971) – *Paleontologische, stratigraphische un sedimentologische Untersuchungen des Salvatoresdolomits (Mitteltrias) der Tessiner Kalkalpen* – Schweinz. Paleont. V91 pp. 90

## 8 RINGRAZIAMENTI

Questi 5 anni e mezzo occorsi per farne 3 (...) sono stati senz'altro fonte di enormi sacrifici sia per me sia per chi, suo malgrado, mi è stato vicino e ha dovuto sopportarmi. E sebbene molti, troppi fattori abbiano giocato contro di me e la riuscita della mia carriera universitaria, scrivendo queste parole mi rendo conto di avercela ormai fatta. Ho vinto quindi! Sicuramente il più grande dei ringraziamenti va a tutta la mia famiglia, che ha sempre supportato e sopportato il sottoscritto, ma questa vittoria è dedicata alla mia mamma, che purtroppo non ha mai potuto sapere che un giorno avrebbe avuto un geologo per figlio... Quindi grazie al papà, che fra alti e bassi mi ha sempre incoraggiato, al Vittorio e alla Monica, che mi sono sempre stati di grande supporto, specialmente nei momenti più difficili, alla Laura, al Giorgio, all'Elisa, alla Rosella e a tutti gli altri... E' doveroso ringraziare anche tutti i miei amici, che mi sono stati vicini e mi hanno aiutato in ogni fase di quest'avventura, in particolar modo quando tutta la luce sembrava esser svanita. Grazie in particolar modo a Robbi, senza il quale non sarei mai stato capace di rompere il tabù della matematica, il più grosso degli scogli...

Un grazie alla Nadia, la mia morosa testa agricola, che mi sta sempre vicino nonostante la tesi... Grazie a tutti gli amici del park, per quelle serate passate in allegria, discutendo di tutto fuorché di cose serie, così da staccare un po' dalle rogne... un pensiero per Apollo, che in questi ultimi giorni mi ha salvato col suo scanner, senza il quale molte delle immagini presenti in questo lavoro sarebbero ancora solo sulla carta, e per il Re Vinello, che mi ha concesso molte occasioni per liberarmi dei pensieri superflui utilizzando una misteriosa bevanda frizzante, dal colore giallo paglierino e dal gusto piacevolmente amarognolo...

Ringrazio tutti gli speleo del Gruppo Grotte Novara per il supporto sia morale che materiale. Un ringraziamento speciale al Prof. Alfredo Bini e al Dott. Stefano Turri che mi hanno seguito ed consigliato con pazienza.

Voglio ringraziare anche la Robertina, la maga del "fotosciop"; la Pally e la Clà, che mi hanno sempre incoraggiato e han sopportato anche i miei pensieri più deliranti; il Marco, il Paolo e il Luigi Bizzozero, che con l'argilla la casa si farà; il Marco Casati, col quale ci siam tagliati il culo a vicenda; il Dario e la Ste, compagni di sclero anche se un gradino più su di me, e tutti gli altri zii dell'auletta, con cui studiare è sempre piacevole... grazie soprattutto per sopportare di essere ogni giorno più biondi e con gli occhi sempre più azzurri...!

# VUČIJE PEĆINE (1132 BIH)

di G.D. Cella e S. Milanolo

## SOMMARIO

La Vučije Pećine o Inghiottitoio del Lupo è una profonda voragine (-80m) costituita da un unico pozzo a cielo aperto. Si apre nei calcari massivi triassici, sul prolungamento della faglia che delimita a settentrione l'affioramento in cui si apre la grotta della Mjliacka, il sistema attualmente più lungo della Bosnia-Erzegovina (quasi 7 km). La base del pozzo, battuto da una fastidiosissima cascata di acqua nebulizzata è occupata da detriti e massi, oltre cui non si intravede una evidente prosecuzione. Un tracciamento con fluoresceina non ha fornito risultati, anche a causa di una violenta piena intervenuta.

## ABSTRACT

The "Vučije pećine" (wolf caves) is a deep pothole (-80m) formed by a unique vertical. It opens in the massive Triassic limestone on the extension of the fault that limits on the northern side the outcrop where it opens the Miljacka cave, with more than 6900m the second or first longest system in Bosnia and Herzegovina. The pit base is striken by an annoying waterfall of misty water and occupied by debris and blocks without a visible continuation. A dye tracing test with sodium fluorescein did not provided results also because of a flood event.

## SAŽETAK

Pećina "Vučije pećine" je oko 80 metara duboka vertikala. Otvara se u krečnjačkom masivu trijasa, u produžetku rasjeda koji se na sjeveru završava sa izdankom gdje se otvara pećina "Izvor Miljacke", koja je sa više od 6900 metara prvi ili drugi pećinski sistem u Bosni i Hercegovini. Na dno vertikale pada vodopad. Dno vertikale je ispunjeno manjim i većim blokovima, bez znakova da se pećina nastavlja. Test bojenja sa natrijum floresceinom nije dao rezultate zbog velikih padavina.

## DATI CATASTALI

Comune: Istocni stari grad?  
Località: Bijela Stijena  
Numero di catasto: 1132 BiH  
Coordinate: 6545875 E; 4864325 N  
Quota: 2090 m  
Lunghezza spaziale: 88 m  
Lunghezza in pianta: circa 15 m  
Profondità: 80 m  
Terreno geologico: calcari massivi triassici



L'ambiente circostante

## STORIA ESPLORATIVA

Agosto 2008

La direzione dell'affollato campo italo-bosniaco ci incarica (GDC, Alberto e Filippo; ndr) di individuare, esplorare e topografare la Vucije Pecine o Inghiottitoio del Lupo.

Veniamo dotati di un ritaglio di vecchia carta topografica jugoslava (per la verità molto buona), un GPS senza il "datum", un parco rilievi e 25 m scarsi di corda. Unica indicazione: "si tratta di una depressione in cui si immette un rigagnolo".

Fummo abbandonati ad un bivio di carrarecce tipiche locali, con l'indicazione di seguire quella di sinistra. Cammina cammina, ma della grotta nessuna traccia; in particolare, la cartina ci diceva che avremmo dovuto avere sulla destra il versante di una montagna, mentre in verità avevamo una vasta vallata; decisamente, non eravamo nel posto giusto! Dopo un'ora di cammino (e varie discussioni...) anche i miei compagni si convincono a ritornare al punto di partenza.

Ma dove ci trovavamo? Dove andare? Ed ecco intervenire la Divina Provvidenza, sotto forma di pastori a bordo di una tipica autovettura locale multiuso (trasporto uomini, bestie, ovunque).

Ora il problema è intendersi; fuori allora la cartina, che riporta anche il nome della grotta. I loro occhi si illuminarono: dunque la conoscono! A gesti ci fanno capire che la grotta si apre sul monte alle nostre spalle, a due chilometri circa (così, almeno, ci è parso di capire). Dunque, eccoci rientrare lentamente verso il campo; cerchiamo di orientarci sulla carta, ma il percorso della strada non corrisponde assolutamente; scopriremo poi che la carrareccia è nuova. Dopo varie peripezie che vi risparmiamo, ecco infine individuata la strada corretta, oramai abbando-

nata e divenuta un percorso da Camel Trophy.

Al termine, troviamo due vallette. Aiutandoci con la bussola, ci infiliamo in quella che dovrebbe portare alla grotta: ovviamente si tratta di una valle ripida, stretta e boscosa. Disticandoci tra il fiumiciattolo, saltini rocciosi e roveti vari, infine raggiungiamo la quota alla quale si apre la grotta; traversiamo sulla sinistra ed eccoci sbucare su un altopiano con una voragine, in cui si butta un torrentello; scendo aiutandomi con la vegetazione, ma il torrente scompare in breve contro una frana. Sarà lei?

Una breve ricognizione nei dintorni ci fa scoprire numerose altre voragini: si tratta di profonde doline di crollo, in cui non sempre è facile scenderci. L'intera area dovrebbe essere oggetto di ricognizione, vista l'intensità del carsismo.

**Ingresso orientale**



Ovviamente, siamo in ritardo: è ora di rientrare da un bel pezzo. Verremo perdonati in virtù di quasi 4 kg di porcini che offriremo ai cuochi al campo.

### 31 maggio 2009

Osservando attentamente la carta topografica, notiamo che il nome della grotta trascritto dall'addetto al catasto, ricopre quello originale riportato dai cartografi. Ergo, la grotta deve essere importante e ben conosciuta in loco, cosa d'altra parte confermata dall'incontro con i pastori. Possibile che sia quella misera dolina vista l'anno scorso, simile a molte altre che si aprono dei dintorni? La cosa non ci convince.

La ricognizione di agosto aveva evidenziato che l'area è attraversata da un buon sentiero. Valeva dunque la pena cercare un accesso più comodo, aiutati dal fatto che Simone ci ha nel frattempo caricato sul GPS il "datum" locale.

Eccoci dunque di nuovo alla caccia dell'In-

ghiottitoio del Lupo" (GDC e Guy; ndr); percorriamo la strada non cartografata, fino alle case di Bijela Stijena. Quindi, GPS alla mano, puntiamo in direzione della grotta, che dista all'incirca un km, seguendo per quanto possibile strade forestali, sentieri, tracce, aggirando, non sempre riuscendoci, pantani e sterpeti.

Arriviamo infine al punto "0", ma della grotta, nessuna traccia! Ma qualcosa non mi convince: siamo di fronte a una paretina rocciosa piana, presumibilmente il lato di una faglia. Comincio col rimuovere un ammasso di rami di abete alla base della parete... Faccio immediatamente un balzo indietro: ai miei piedi si apre un buco nerissimo!

Procediamo con cautela a rimuovere il legname che è stato ammassato all'ingresso; gettiamo pietre di varie dimensioni che, dopo qualche rimbalzo, toccano il fondo dopo 6-7 secondi. 60 m di pozzo come minimo!

Controlliamo la posizione della la grotta,



Colorazione con fluorescina

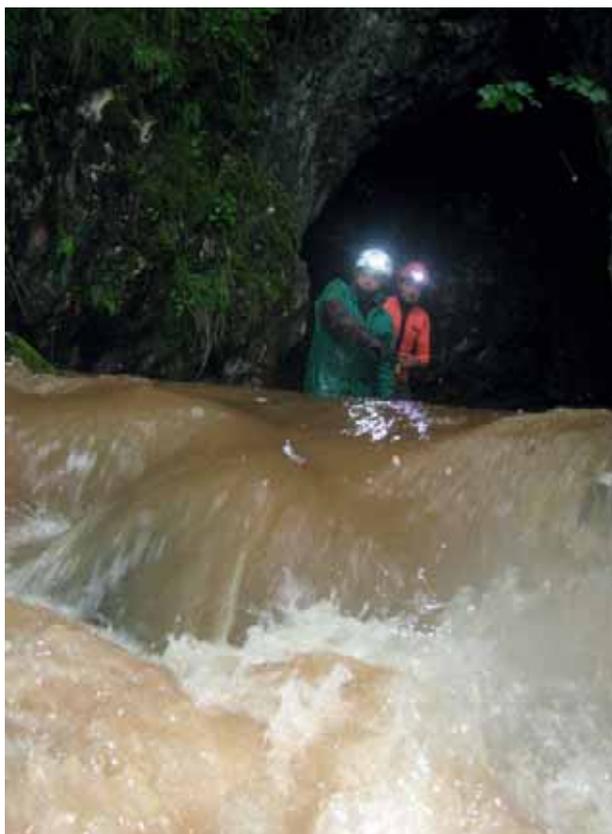
che coincide con i dati di letteratura (non per nulla è riportata in carta!), immettiamo 80 g di fluoresceina e rientriamo lungo sentieri e tracce segnalando il percorso con vernice rossa.

Il giorno seguente, l'intero campo giunge alla grotta. Cristina, Guy e Nevio iniziano ad armare; per evitare zone instabili, a una decina di metri di profondità sono costretti a spostarci di parecchi metri sulla destra, finendo così sotto il torrentello che batte la prima parte del pozzo. Nel frattempo, esternamente la pioggia si è trasformata in diluvio universale, il torrente ha quintuplica la sua portata e il pozzo viene avvolto in un nebbione unico di acqua polverizzata. Saggiamente, viene deciso di sospendere l'armo giunto a una ventina di metri di profondità.

Il diluvio prosegue per tutta la notte e la mattinata del giorno seguente, la Miljacka va in piena. E tutto salta! Pazienza, ritorneremo...

Roso da un tarlo (elucubrazioni teoriche avevano già portato il pozzo a oltre 120 m di profondità..) il mese successivo Guy effettuava un blitz in Bosnia; il 19 luglio, accompagnato da Marcella e Simone, riusciva a toccarne il fondo a 80 metri di profondità. Tutti bagnati come pulcini.

Come ogni grotta seria, l'Inghiottitoio del Lupo esige la sua vittima. Si offriva tal Nevio Preti da Bologna, che il 12 agosto, nel tentativo di trovare una discesa più asciutta, provava l'ebbrezza del volo a 40 metri di profondità, causa cedimento di uno spit. A questo punto cambiava idea, e si faceva recuperare dai compaesani.



**Effetti della piena sulla sorgente della Miljacka**

## **ACCESSO**

La grotta è di difficile reperibilità.

Se non si possiede un GPS conviene seguire questo percorso, un po' più lungo e faticoso del successivo.

Da Mokro seguire la strada dapprima asfaltata, poi sterrata che risale il torrente Miljacka (direzione Kadino Selo) fino nei pressi della sua sorgente (case sparse). Si prosegue lungo la sterrata ora in forte salita; al primo bivio si tiene la sinistra, al secondo pure.

Si prosegue lungo lo sterrato per un km circa; in corrispondenza di una marcata curva a sinistra, si prende una poco evidente stradina sulla destra che diviene via via

più scassata e impercorribile alle auto non fuoristrada. La si segue fino al suo termine (ca 1 km), in corrispondenza di un ampio spiazzo (q. 1205 m). Si noti che questa è la strada riportata sulla cartografia ex jugoslava; quella principale, che prosegue alla sinistra dell'ultimo bivio, non vi figura. Ci si immette nella valletta più meridionale (dir 240 °) che si risale per quasi 100 m di dislivello. A quota 1290 m, sulla sinistra, alla base di una liscia paretina rocciosa si apre la voragine, che presenta un doppio ingresso.

La grotta si apre 15 m a valle di un buon sentiero pianeggiante.

Possedendo un GPS, anziché deviare sulla carrareccia scassata, conviene proseguire lungo la strada principale per altri 3-4 km; ai bivi, mantenersi sempre sulla strada più battuta.

Giunti a un primo gruppo di case (Bijela Stijena), retrocedere all'ampia curva che lo precede e qui parcheggiare. Prendere una battuta ed ampia traccia che sale ortogonalmente al pendio verso settentrione e che presto confluisce su una strada forestale che si segue; dopo una decina di minuti, prendere sulla destra una traccia che in altri 10 minuti porta al sentiero pianeggiante che sovrasta la grotta. In corrispondenza di una valletta percorsa

da un ruscello, scendere a destra per una quindicina di metri e, se siete stati fortunati, troverete la paretina in corrispondenza dei due pozzi di accesso. Freccette e pallini rossi a vernice dovrebbero aiutarvi nella ricerca.

## DESCRIZIONE

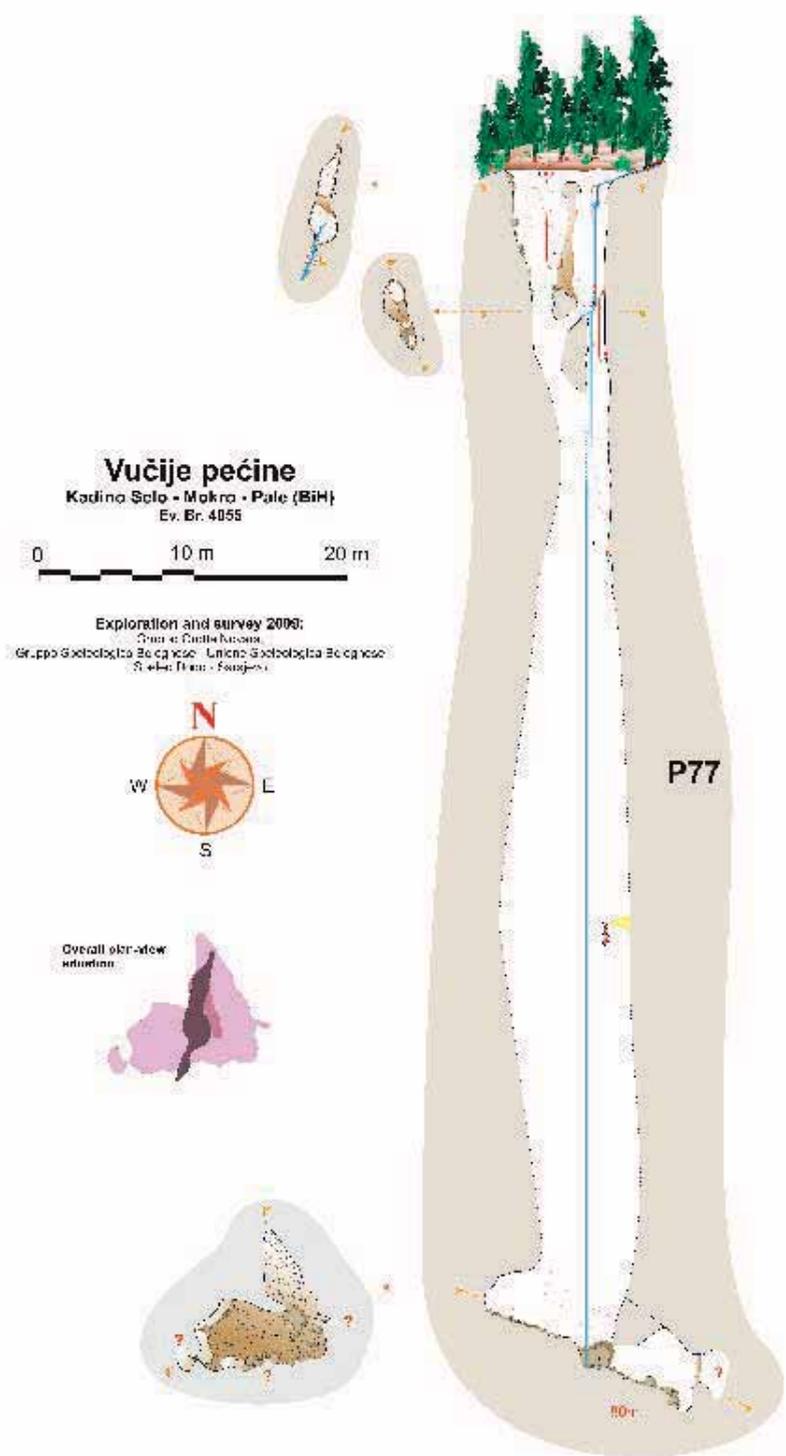
L'ingresso è delimitato da una paretina verticale di roccia che si sopralza di un paio di metri rispetto all'apertura del pozzo, diviso in due da un grosso masso. Per evitare il primo tratto del torrentello conviene discendere nel pozzo più orientale, assicurandosi a una delle tante piante che crescono superiormente. Un primo spit sulla paretina permette di atterrare su un masso sottostante, da dove è possibile spostarci sulla destra e, superata la cascatella, portarci sulla verticale del pozzo (2 spit).

Oltre, si scende all'interno di un cilindro di circa un paio di metri di diametro battuto da intenso stillicidio. Uno spit alcuni metri sotto l'attacco permette di spostarsi (almeno psicologicamente) da quello che sembra la zona più bagnata. Poco più in basso il pozzo si riunisce a quello parallelo iniziale e in breve le pareti si allontanano dalla visuale. La distanza delle pareti (illuminabili solo con una buona luce) e la

### Scheda di armo

Profondità (m)	Tipo di armo	Note
0	Naturale	Doppio attacco su piante
-1	Spit esterno	Sulla paretina
-52	Spit	Doppio attacco oltre ruscello
-11	Spit	Frazionamento
-23	Spit	Frazionamento

Corda necessaria: 100 m comodi



difficoltà a tenere aperti gli occhi a causa dell'acqua lasciano solo intravedere alcune potenziali finestre. Raggiungerle non sarà comunque banale.

L'ultimo lembo di roccia a portata di fix (23 m di profondità) è stato utilizzato per un frazionamento al solo fine di spezzare la campata; oltre la discesa è completamente nel vuoto.

Il fondo del pozzo è una sala di frana con blocchi anche di discrete dimensioni. Risalite effettuate hanno portato a riaffacciarsi su finestre del pozzo principale (almeno nella sua parte inferiore). La possibilità di trovare prosecuzioni è limitata alle parti superiori del pozzo o alla continuazione di alcune risalite sul fondo, risalite che però non paiono così promettenti.

## OSSERVAZIONI

La grotta si apre nei calcari massivi del triassico inferiore (T12), qui ricoperti da un modestissimo velo di depositi quaternari. La direzione dell'asse dei pozzi di ingresso e della vallecchia in cui si aprono corrisponde a quella della faglia che delimita a settentrione l'affioramento in cui si apre la grotta della Mjliacka, per cui riteniamo di trovarci sul prolungamento della faglia stessa.

La grotta assorbe totalmente il ruscello che percorre la parte alta della vallecchia; dopo aver battuto l'intero pozzo con un paio di rimbalzi, si perde nel detrito accumulato al fondo.

Nel corso della esplorazione, non sono stati notati movimenti significativi di aria, se non quelli provocati dalla cascata d'ingresso.

Il giorno 31 maggio 2009 è stato fatto un tentativo di colorazione immettendo 80 g di fluoresceina sodica nel ruscello di ingresso. I captori (carbone attivo) posti in vari rami della Mjliacka hanno tutti fornito esito negativo. Il test risulta poco significativo sia per la modesta quantità

di tracciante utilizzato, sia per la violenta piena che ha interessato l'area (la portata della sorgente della Mjliacka è all'incirca centuplicata), sia per il ritardo con cui sono stati recuperati i captori (2-3 mesi dopo); il test va dunque ripetuto in condizioni idrologiche normali, possibilmente aumentando la quantità di tracciante.

Il rilievo topografico è opera di Marcella Ballara, Simone Milanolo e Guy Teuwissen; il disegno è di Simone Milanolo.

## BIBLIOGRAFIA

- Mulaomerović J., Zahirović D., Handžić E., 2006: *Katastar Speleoloških objekata Bosne i Hercegovine*, p. 63.
- Correale C., Piccat Re C., Preti N., 2009: "Sarajevo Giugno 2009: il richiamo della Miljacka", in *Sottoterra* 128, pp. 35-42.

# GROTTA TIPICAAA!!! (2796 PIVB)

di Daniele Gigante e Gian Domenico Cella

*Gli allievi dello stage di topografia tenutosi nel 2009 si sono gentilmente prestati a topografare questa grotta scoperta anni addietro dalla nostra Deborah.*

## SOMMARIO

Viene descritta una breve cavità tettonica che si apre lungo il Riale San Carlo (Ornavasso, VB), negli gneiss della Formazione Kinzigitica (Zona Ivrea Verbano).

## ABSTRACT

It is described a short tectonic cave located along the "Riale San Carlo" (Ornavasso, VB), in the gneiss of "Formazione Kinzigitica" a geological formation of Ivrea-Verbano area.

## SPELEOMETRIA

Catasto: 2796 PiVB

Comune: Ornavasso

Località: Riale San Carlo

Cartografia: CTR sez. 073010 (ed. digitale 2001)

Coordinate UTM: 32T 0452942 E 5089217 N

Quota: 595 m s.l.m.

Sviluppo spaziale: 25 m

Sviluppo planimetrico: 25 m

Dislivello: 3,4 m (+1,9 -1,5 m)

Formazione geologica: gneiss Formazione Kinzigitica

## ITINERARIO D'ACCESSO

Dall'abitato di Ornavasso (VB) seguire la strada che porta al santuario del Boden, quindi proseguire lungo la strada che da questo punto diventa decisamente scon-

nessa. Attraversato il torrente per due volte, si incontrano alcune costruzioni adibite a deposito esplosivi per i lavori di cava (evidenti cartelli gialli), in prossimità di un paio di tornanti.

Poco oltre la sterrata costeggia il Riale San Carlo in sinistra idrografica; parcheggiare l'auto nei pressi delle ultime costruzioni. La grotta si apre sulla riva opposta del torrente ed è individuabile, con un po' di attenzione, anche dalla strada. Cercare il posto migliore per scendere la ripa (può essere utile uno spezzone di corda di 5 m) e guardare.

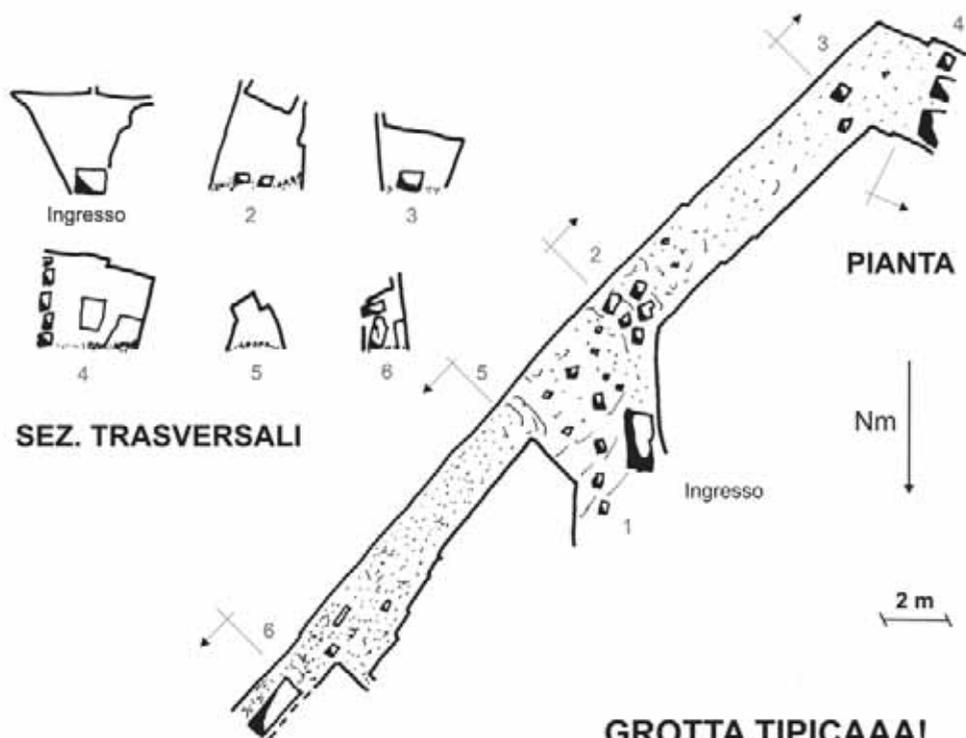
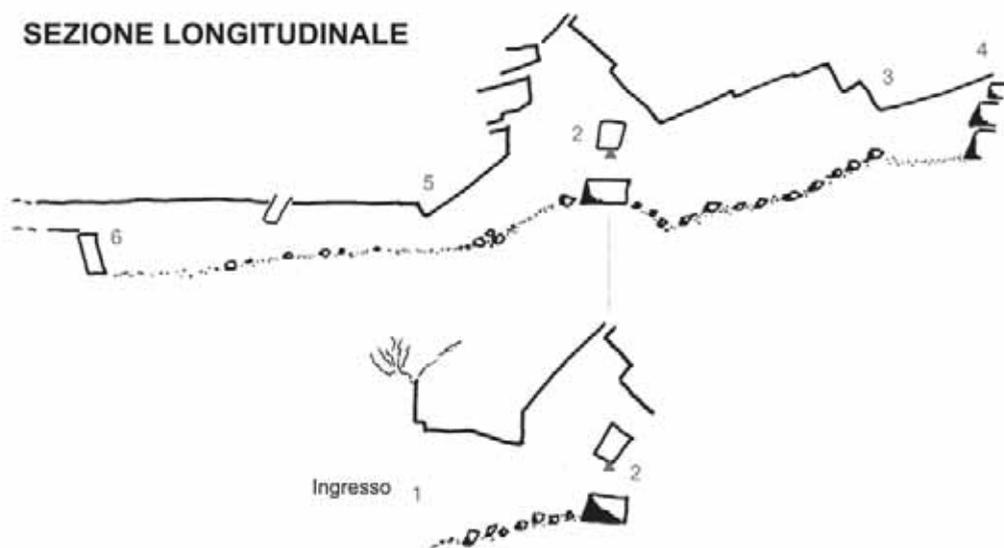
## DESCRIZIONE

L'ingresso della grotta è un'apertura di discrete dimensioni con fondo in leggera salita. Un paio di metri all'interno troviamo un grosso masso che separa i due rami della cavità. Osservando il soffitto in questo punto si notano blocchi di pietra per uno spessore di alcuni metri, che dovrebbero raggiungere la superficie esterna.

Scendendo a destra si raggiunge un vano il cui pavimento è costituito da detrito di piccole dimensioni; dopo pochi metri la galleria risulta ostruita da un accumulo di massi da cui filtra la luce esterna.

Il ramo di sinistra è costituito da un cunicolo rettilineo piuttosto basso nella sua parte iniziale, che termina su frana. Per accedervi è necessario scavalcare il masso che si trova all'ingresso della grotta e procedere carponi (sia benedetto il fondo

**SEZIONE LONGITUDINALE**



**SEZ. TRASVERSALI**



**GROTTA TIPICAAA!  
2796PiVB**

Rilievo: G.D. Cella, D.Gigante,  
R. Maffoni, D.Venezian  
GGN 22.3.2009

sabbioso!). Sulla destra della frana la grotta prosegue con un minuscolo cunicolo, pressoché impercettibile.

## OSSERVAZIONI

La grotta, di chiara origine tettonica, trae sviluppo da una marcata frattura orientata NE-SW. Si tratta, molto probabilmente, di una dislocazione associata a distacco di versante, favorita dall'azione del vicino riale San Carlo. Una serie di diaclasi ortogonali ha favorito la ulteriore fratturazione della roccia, dando origine a clasti di dimensioni anche metriche, presenti sul pavimento ma anche costituenti in alcuni

tratti la volta della cavità.

Il litotipo inglobante è uno gneiss marrone-rossastro cupo, appartenente alla Formazione Kinzigitica dell'Unità Ivrea-Verbanò. La cavità è stata posizionata con GPS e rilevata interamente durante lo stage di topografia tenuto nel mese di marzo 2009; la squadra era costituita da soci Daniele Gigante, Riccardo Maffoni, Deborah Venezian magistralmente istruiti e consigliati dal meticolosissimo GDC! (adulatori! N.d.r.) Oltre al rilievo formale, ci è parso interessante allegare anche qualche disegno degli stagisti, quale utile confronto circa l'oggettività dei rilievi in grotta.



# GROTTA AL GHIACCIAIO DEL BELVEDERE (VB)

di G. D. Cella e L. Galimberti

## RIASSUNTO

Viene descritta un'inedita grotta rinvenuta sul finire del 2008 nel ghiacciaio del Belvedere (Maccugnaga, VB).

Si tratta di una grotta di contatto, laterale al ghiacciaio, lunga una quarantina di metri, associata alla cattura di un torrente esterno; termina a una ventina di metri di profondità, per il crollo della galleria.

## ABSTRACT

On year 2008, cavers from Novara explored a little cave in the Belvedere Glacier (Lepontine Alps, North-Western Italy). The cave is developed at the contact between the glacier and the rocky substrate: the surveyed development is about 40 meters; the depth is 18 m. A lateral river has determined the beginning of the cave; the thickness of the ice at the end (about 50 meters) has determined the gallery collapse.

## PREMESSA

Il Ghiacciaio del Belvedere è uno dei luoghi più belli del Piemonte. Raccolge i contributi dei ghiacciai che ornano la celebratissima parete Est del Rosa (ben sei!),

sviluppendosi da q. 1800 a q. 2400 per circa 4 chilometri.

Nonostante il ritiro, il ghiacciaio si presenta imponente, specie per via dei ghiacciai verticali che vi confluiscono da un grandioso circo; a basse quote, la lingua principale si presenta, in estate, abbondantemente ricoperta da pietrame, ma non priva di profondi crepacci.

Nell'autunno 2007 Marco Ricci ci segnalava sul lato occidentale, alla base di un impressionante sprofondamento, la presenza di un'apertura che pareva dare accesso a una grotta.

### La parte inferiore del ghiacciaio



*Dopo un'uscita a vuoto, il 26 ottobre 2008 siamo riusciti a localizzare la grotta e ad esplorarla.*

## **DATI CATASTALI**

Comune: Macugnaga

Località: Ghiacciaio del Belvedere

Cartografia: CTR 1: 10.000 sez. 071040 (ed. digitale 2001)

Coordinate ingresso superiore: 32T 416009E; 5090916N

Quota: 1930 m slm

Sviluppo spaziale: 40 m

Sviluppo planimetrico: 34 m

Dislivello: 18 m

## **ACCESSO**

Giunti a Macugnaga, portarsi alla frazione Pecetto, quindi parcheggiare l'auto nei pressi della seggiovia che porta al Belvedere (q. 1370 m).

Per seggiovia o per comodo sentiero ben segnalato (2 h) raggiungere il Belvedere a q. 1910 m; continuare quindi lungo il sentiero che porta all'Alpe Fillar e al bivacco Belloni. L'attraversamento del ghiacciaio è facilitato dalla presenza di ometti e paline, che ne indicano il percorso.

Sul finire del ghiacciaio, risalirne il bordo occidentale fino a raggiungere un impressionante imbuto, profondo una trentina di metri; discenderne con cautela il lato più sicuro, quindi seguire il torrentello che in breve porta alla grotta (30 minuti dal Belvedere).

## **DESCRIZIONE**

L'ingresso si presenta con un'apertura di circa 7 m di larghezza e 3 di altezza.

Si discende la ripida china detritica, costituita da massi di ogni dimensione. Dopo una ventina di metri la pendenza diviene meno ripida; sulla sinistra sono presenti ambienti di crollo che presto chiudono. Poco più avanti, la grotta assume un aspetto più verticale e per procedere è

necessario destreggiarsi tra grandi blocchi di ghiaccio.

A 18 m di profondità si raggiunge una specie di saletta dal pavimento pianeggiante, oltre cui non è possibile proseguire a causa del crollo della galleria.

## **OSSERVAZIONI**

Le cavità sub-glaciali (o di contatto) hanno andamenti sub-orizzontali e si sviluppano tra il ghiaccio e il substrato roccioso: la grotta del Belvedere appartiene a questa categoria.

L'esistenza delle grotte sub-glaciali è nota da sempre, ma le esplorazioni principali risalgono solo agli anni '70 e '80 del secolo scorso e hanno portato alla scoperta di grandi cavità come la Paradise Ice Cave (Montagne Rocciose, USA) lunga 13.250 m, o la Kverkfjöll (Islanda) profonda 525 m. Questi inusuali sviluppi sono dovuti a condizioni inusuali in cui i ghiacciai ricoprono vulcani attivi o estinti di recente: in questi casi, la fuoriuscita di acque, di vapori caldi o il semplice calore della roccia provocano la fusione del ghiaccio e facilitano la formazione e la sopravvivenza di cavità molto estese.

In tutte le altre situazioni, le grotte sub-glaciali si sviluppano soprattutto ai margini dei ghiacciai ad opera di acque che penetrano nei fianchi della coltre glaciale, o che ne escono dalla fronte e hanno, generalmente, dimensioni assai modeste. Nel primo caso perché le acque vengono rapidamente assorbite dal letto detritico. Nel secondo caso, invece, gli ingressi delle cavità possono avere ampiezze colossali, ma la lunghezza raramente raggiunge il centinaio di metri sia perché la fronte di un ghiacciaio è una delle sue zone più instabili, sia perché man mano che la grotta si inoltra cresce lo spessore del ghiaccio che sovrasta la volta; il conseguente aumento di pressione comporta il collasso della galleria.



L'ingresso



Nel nostro caso, la grotta trae origine da un torrentello che raccoglie le acque di fusione dei ghiacciai di Castelfranco e del Piccolo Fillar. L'incontro con il ghiacciaio ha portato alla formazione di una marcata depressione del diametro di una ottantina di metri, ben evidenziata in cartografia. In un primo tempo, si è sviluppato un bacino lacustre di almeno 500 m<sup>2</sup>; in un secondo tempo l'acqua è riuscita farsi strada alla base del ghiacciaio, fino a che la sezione della galleria è risultata sufficiente ad assorbire l'intera portata del torrente, con conseguente parziale erosione del deposito lacustre. Non è esclusa la ciclicità di questi episodi.

Attualmente, il torrente viene assorbito già alcuni metri prima di entrare in grotta.

Interessante segnalare a valle della grotta la presenza di altri ingressi a differenti quote (ingressi fossili?).

In corrispondenza della grotta, la superficie del ghiacciaio, il cui spessore è stimato in 50 m circa, ha dato origine a uno sprofondamento grossomodo circolare attraversato da profonde fratture.

Internamente, nel periodo della visita non sono stati riscontrati movimenti né di aria né di acqua.

Portata del torrente esterno: 5 l/s

Temperatura dell'acqua: 6.9 °C

Temperatura della grotta: 1.2 °C

Desideriamo ringraziare per la collaborazione i soci Luana Degregori e Marco Galimberti.



*Per la visita è indispensabile munirsi di ramponi; possono tornare utili piccozza e corda.*

*Conviene visitare la grotta nelle ore fredde della giornata; l'esplorazione delle grotte sub-glaciali è ritenuta, comunque, un'attività pericolosa per via del distacco, sempre possibile, di blocchi di ghiaccio dalla volta delle gallerie.*

**Discesa verso  
la saletta finale**

# LA SEGNALAZIONE

*di Roberto Mazzetta*

La segnalazione era ben circostanziata e precisa; inoltre la carta geologica confermava la presenza di un affioramento calcareo proprio in quella zona. Valeva la pena verificare di persona. Se fosse andata male, pazienza, sarebbe stata comunque una gradevole escursione in un bel posto.

Le indicazioni vocali date da quel signore incontrato per caso durante un corso d'armo, erano chiare: dietro la chiesetta parte un sentiero nel bosco in leggera salita, poi si impenna e sale per circa duecento metri di dislivello fino all'alpeggio, a monte dell'ultima baita, il sentiero piega a sinistra, sale ancora per circa un'ora e si arriva all'affioramento: la grotta si apre verso il bosco un po' nascosta.

Ecco l'allegria brigata, che, parcheggiata l'auto a bordo strada in modo da creare sicuro intralcio, inizia la battuta esplorativa. Ottimismo e cieca fiducia nel successo aleggiavano nei presenti. Si identifica con scientifica precisione la chiesetta dietro la quale, però, non c'è alcun bosco e tanto meno un sentiero. "Chiediamo a qualcuno", suggerisce il più giovane del gruppo: sguardi indagatori perlustrano la zona, le poche case sono chiuse e manca ogni segno di vita, si individuano dei corvi ma li si ignora, da esperienze precedenti si è constatata la loro totale inaffidabilità. Una capra, interpellata, non fornisce dati significativi.

La tecnica decisa sul campo è di aprirsi a ventaglio e battere la zona alla ricerca del sentiero. Dopo pochi minuti un urlo richiama tutti all'attenzione: tornare al mezzo meccanico, errore stradale. Il guidatore ha realizzato di aver sbagliato bivio.

Ora si è nel giusto, si ri-identifica con scientifica precisione la chiesetta (la zona è zeppa di chiesette tutte scientificamente uguali), c'è il bosco ma non il sentiero. Presenze umane: nulle. Solo alcuni corvi. Senza esitazione tutti si allargano a ventaglio: a turno ognuno trova un sentiero, a turno ognuno capisce di aver sbagliato. Poi, quando la rassegnazione ormai si impadronisce degli astanti, ecco il sentiero. Scende a precipizio ma va bene ugualmente, si prende quello che c'è. Il tracciato ora gira a destra, sale ripido a zig zag raggiunge un alpeggio dopo quattrocento metri di dislivello e in prossimità della prima baita una mulattiera si stacca a destra pianeggiante: non corrisponde nulla ma è giusto. Infatti, dietro una svolta, appaiono rassicuranti affioramenti rocciosi. Ci siamo, occhi aperti, l'antro si avvicina.

Si scavalca un grande tronco caduto, zeppo di umidità e di viscidini insettini striscianti un po' schifosi. La grotta è lì, come un grosso occhione nero senza sguardo. I ragazzi, speleo esperti, provano uno strano senso di disagio.

Si preparano con tute e caschi ed entrano, sempre accompagnati da una spiacevole sensazione mai provata prima di allora. Varcano la soglia a piccoli passi, sciabolando in continuazione con le torce a mano solitamente mai utilizzate; chissà perché ma ritengono di abbisognare di maggior luce, il super led del casco non basta.

La cavità non sembra inoltrarsi molto in profondità, venti, forse trenta metri. E' una struttura alta almeno una decina di metri e larga mediamente sette o otto, orizzontale. In breve tutti sono in fondo alla grotta. A circa 15 metri dall'uscita, addossato alla parete c'è qualcosa.

Gli esploratori sono titubanti e combattuti da due sentimenti: una fuga a gambe levate da quel luogo così angosciante o scappare rapidamente da quel pertuso. Tuttavia si avvicinano alla parete e scorgono, inequivocabile, un giaciglio recente circondato da ossa e resti di cibo.

Se prima la sensazione generale era di paura, ora è di terrore allo stato puro. Il più vecchio ed esperto lancia un grido agghiacciante che fa sobbalzare gli altri tre già abbastanza schizzati. "Scappiamo da questo postaccio nefasto e tetro!". Il più giovane è il più lesto a fuggire anche perché colto da un imbarazzante attacco diarroico.

La combriccola, preda di un panico mai provato prima di quell'orribile momento, si proietta verso l'uscita in modo disordinato e scomposto. La luce dell'esterno, calda e rassicurante, sembra a portata di mano, ma, improvvisamente, proprio sul passaggio, si staglia una silhouette nera e minacciosa.

L'ombra, enorme, sembra impugnare un bastone, una mazza o una clava. Il senso di disagio, il presagio, hanno preso forma. Che fare? Uno del gruppo, lo spilungone, ha già deciso, si getta in ginocchio e grida, a squarciagola e con voce fastidiosamente

stridula: "pietà, lasciami vivere!", al più giovane una tal visione gli fa sì tanto ser-rar le chiappe da rimandare a ore future il problema intestinale.

La giovane donna, alla vista di quell'essere, trasecola e si vede già presa tra le nerborute braccia: "Fuggo, e se poi non riesce a raggiungermi? Sarebbe un'esperienza persa. Mi immobilizzo e attendo gli eventi".

Il più vecchio ed esperto ha un'idea: "Andate avanti voi tre, io lo tengo d'occhio da lontano". Proposta rigettata a maggioranza. E' evidente che una decisione bisognerà prenderla, non si può restare in quella fottutissima grotta con quel coso che incombe minaccioso. A piccoli passi, con le gambe tremanti e la salivazione azzerata, i quattro speleo-terrorizzati si avvicinano all'energumeno.

La strategia che si adotterà sarà quella del dialogo; si è deciso di aprire un canale discorsivo e dialettico: la diplomazia ha risolto ben altri busillis nel mondo, siamo tutti evoluti homo sapiens, che diamine! Ehm! Forse no, visto da vicino, il personaggio ha una fisionomia familiare ma non completamente. Un pronunciato prognatismo, naso schiacciato e molto largo, arcate sopraciliari pronunciate, gambe tozze robuste e un po' stortignacole, aspetto massiccio e un po' curvo, spiccato irsutismo e abbigliamento demodè.

Homo, sicuramente, ma che sia anche Sapiens c'è qualche dubbio. E' certamente un Neanderthaliensis. Ma non si erano estinti? Perché l'unico sopravvissuto doveva abitare proprio in questo posto? Conoscevano l'arte della diplomazia o risolvevano tutto a colpi di clava?

Visto che noi Sapiens li abbiamo soppiantati, non è che questo qui se l'è presa e adesso ce la fa pagare?

Tutto ciò e molto altro vorticava nelle menti dei nostri speleo. Se fossero in un film hor-

ror , a questo punto ci sarebbe la pubblicità o la fine del primo tempo e così potrebbero cambiare canale o scappare a casa.

Ma questa è la terribile realtà. Se ne usciranno vivi il più anziano ed esperto scriverà un articolo che lo renderà famoso e questa è l'unica cosa che gli dà forza e non lo fa stramazzone a terra.

La giovane donna non è interessata a esperienze intra-specie e trema vistosamente, vibra.

Il più giovane, con l'intestino gonfio e le chiappe serrate, è prossimo a deflagrare. Lo spilungone piange in silenzio.

L'anziano ed esperto, col chiodo fisso dell'articolo, avanza verso l'omone, si esibisce in un assurdo e profondo inchino e gli chiede: "Buondi signore, posso porle, con rispetto, due domandine?"

L'omone sembra annuire, ma in verità non capisce cosa ha bofonchiato l'umano, si è solo grattato il naso. Così lo speleo anziano ed esperto inizia: "Da quanto tempo vive qui? E' solo? Ci sono altri con lei? Cosa mangia? Carne cruda, cotta, bollita, arrosto, in salamoia? Come caccia?"

Con la lancia, l'arco, il pugnale, trappole, bocconi avvelenati, balestra? In gruppo o da solo? Cosa beve? Acqua, birra, vino, sidro?

A proposito, potrei lasciarle una bottiglia di un delizioso vinello. Come si accoppia? Frontalmente o da tergo? La sua eventuale compagna ha un estro o è sempre fertile? Cosa ne pensa dell'Homo Sapiens? Mangia verdura? Cotta, bollita, fresca, cruda, condita, disidratata? E la frutta? Che ne dice dei funghi? Boleti, chiodini, ovuli? Si ciba anche di insetti?"

Mentre l'anziano ed esperto continua il suo interrogatorio, gli altri tre, strisciando come vermi, escono all'aperto. Lo spilungone continua a piangere e invocare pietà, il più giovane si muove rigido con le natiche sempre più sigillate, quasi fuse

tra di loro, la giovane donna constata che il forte odore di selvatico dell'omone, tutto sommato, aveva un che di eccitante e forse si era persa un'occasione.

Si voltano e vedono l'omone alzarsi e addentrarsi nella sua grotta, l'anziano ed esperto lo segue sciorinando valanghe di quesiti: non ne usciranno mai più.

La gente della valle sostiene di aver udito, una notte, una voce roca e potente gridare "BASTAAAAA!!!". Veniva dalla grotta.



**Come venivano visti gli uomini primitivi negli anni 30**

# RELAZIONE SULL'ATTIVITÀ 2009

## COMITATO DIRETTIVO

LIA BOTTA	<i>presidente</i>
VALERIA DI SIERO	<i>direttore tecnico</i>
GIAN DOMENICO CELLA	<i>direttore scientifico</i>
KATIA MAUCERI	<i>segretario amministrativo</i>
FRANCESCA PUCCIO	<i>segretario economo</i>

## INCARICHI FUNZIONALI

SILVIA RAIMONDI	<i>emeroteca</i>
FEDERICO RICCI	<i>biblioteca</i>
DANIELE BONETTI	<i>sito internet</i>
PAOLO BOLZONELLO	<i>magazzino</i>
GIAN DOMENICO CELLA	<i>catasto grotte Piemonte SE</i>
GIAN DOMENICO CELLA	<i>catasto cavità naturali e artificiali</i>
V. DI SIERO - F. GILI	<i>coordinamento attività Speleo a Scuola</i>
DEBORAH VENEZIAN	<i>distribuzione materiale individuale</i>

## RELAZIONE DEL PRESIDENTE

Cari soci e non,  
un anno passa in fretta e in questa mia relazione dovrei fare il punto della situazione di un gruppo dedito all'attività speleologica, probabilmente dovrei tirare le somme e decidere quanto di bello è stato fatto e spiegarvi i motivi per cui "si poteva fare di più" come recita una nota canzone ...

Ma non mi sento in grado di farlo o forse semplicemente provo noia al solo pensarci. E' dal lontano 1987 che faccio parte di questa associazione ed è la prima volta che riuscite ad "incastrarmi" in questo ruolo, che non prevede una mia visione dell'attività speleologica, ma di riuscire a creare le condizioni per lasciarvi fare al meglio la vostra.

Semplicemente spero che ciascuno si sia divertito e che continui a farlo, e non cerchi di imporre agli altri una visione assolutista

del proprio andare in grotta; trovo che il contenitore "gruppo" possa far convivere tutti i tipi di speleologia possibili e immaginabili. Questa è la mia visione "presidenziale" dell'attività, sia chiaro la parte più noiosa e politica me la sono cuccata io, ringrazio tutti quelli che hanno avuto voglia di condividere le parti burocratiche e tutti quelli che vorranno farlo in futuro.

Buona lettura di Labirinti e ci vediamo sottoterra.

## RELAZIONE DEL DIRETTORE TECNICO

**Ore grotta** - Le ore grotta continuano a calare di anno in anno e, considerato che quest'anno è stato organizzato il XXIII corso sezionale, da questo punto di vista siamo andati un po' malino.

Se consideriamo il tipo di uscite fatte e le confrontiamo con quelle del 2008 le uniche



**Battuta sotto la neve a Lukomar (BiH)**



**Nuova grotta scoperta a Lukomar (BiH)**

due voci in crescita sono gli accompagnamenti e le visite. Il grosso dell'esplorazione è stato svolto in Bosnia e moltissimo tempo ed impegno sono stati dedicati al progetto Thana del Castlet. La voce invece decisamente crollata è quella della speleologia artificiale, complice anche la chiusura dei sotterranei del Castello.

Dal prospetto mancano le uscite di soccorso, ma Luciano (Istruttore regionale di soccorso), Daniele (tecnico attrezzista di soccorso) e Nando (tecnico del soccorso) appartenenti al CNSAS Prima Zona Piemonte e Valle d'Aosta sono sempre molto attivi. Da evidenziare con molti punti esclamativi la nomina di Luciano a vice caposquadra.

conosciuti al gruppo) e 4 sono giunti al termine. Il corso ha mantenuto la solita organizzazione e lo stesso standard: alcune lezioni sono state tenute direttamente in grotta (salvaguardia delle aree carsiche, cenni di archeologia ed alimentazione) e si è organizzato anche un'uscita fotografica dopo la lezione teorica; forse va migliorata la scelta della grotta, poco adatta ad applicare la teoria ed è auspicabile in un prossimo corso anche una lettura critica delle foto fatte in un incontro successivo all'uscita. Un altro aspetto da migliorare, che ritengo FONDAMENTALE è uniformare la didattica sulle tecniche a quanto specificato dalla Scuola Nazionale CAI. Gli istruttori/aiuto istruttori devono sicuramente

	Ore soci 2008	Altri 2008	Ore soci 2009	Altri 2009
BATTUTE	111,5	30,5	37	8,5
SCAVO	186	0	2	0
ESPLORAZIONE	139,5	17	91	53
DOCUMENTAZIONE	227,5	32,5	162,5	40
DIDATTICA	240,5	138	504	131,5
ES. SOCCORSO	-	-	51	0
VISITA	194,5	34	386	59,5
ACCOMPAGNAMENTI	80	231	55	130
CAV. ARTIFICIALI	281	177,5	34	0
TOTALE	1558,5	660,5	1322,5	422,5

ANNO	2004	2005	2006	2007	2008	2009
TOTALE ORE GROTTA	4748	5115	4798	2664	2219	1745
TOTALE NUMERO USCITE	216	158	117	96	89	91

**Corso sezionale** - Due parole sul corso sezionale, organizzato tra ottobre e dicembre. 5 sono stati gli iscritti (di cui 3 già

fare uno sforzo in più su questo aspetto, per non creare confusione agli allievi che sentono versioni diverse di una stessa



**Colorazione alla Thana del Castlet (CN)**

tecnica (qualche esempio? Disposizione degli attrezzi, quando togliere la corda dal rimando in discesa, ecc.) ed imbarazzo ai colleghi-istruttori che vedono una tecnica diversa fatta dall'allievo e nelle successive spiegazioni confondono ancora di più l'allievo. Durante i corsi adeguarsi a quanto specificato dalla Scuola!!! Poi, quando si è da soli durante le altre uscite, liberi di fare ed usare le tecniche che si preferiscono!!!

**Scuola Speleologia** - La scuola di speleologia GGN ha organizzato un'esercitazione di tecniche di soccorso, ma i partecipanti erano un po' pochini e questo non va bene perché chi appartiene alla scuola ha anche dei "doveri" in particolare partecipare alle attività decise nelle riunioni istruttori della

scuola. Questo anche alla luce delle 11 domande da Istruttore Sezionale presentate alla Scuola Nazionale di Speleologia a dicembre 2009: diventare Istruttore Sezionale significa ancora di più aggiornamento e costanza nelle uscite per mantenere alto il livello della didattica GGN.

Nessuno dei Soci ha partecipato a corsi di perfezionamento tecnico, speriamo nel prossimo anno. Lia, IS ha invece partecipato al corso di aggiornamento tecnico tenuto sull'Altopiano di Asiago.

**Magazzino** - Prima di tutto un plauso all'ottimo magazziniere (Paolo), sempre molto preciso e disponibile. Dall'inventario grosse mancanze non ce ne sono state, solo alcuni moschettoni e qualche corda ancora in giro. Rimangono ancora da risolvere due questioni: il palo da risalita sparito da un tot di anni (dove è finito?) ed il canotto bucato che non si riesce a sostituire.

Forse la nota dolente è come, a volte vengono restituiti i materiali: ancora sporchi. A tal proposito è stato preparato un promemoria su come lavarli, distribuito anche ai corsisti. Il promemoria si trova appeso in magazzino e può essere richiesto direttamente al magazziniere o al D.T. In questo caso ricordo a tutti l'importanza della cura dei materiali.

## **RELAZIONE DEL DIRETTORE SCIENTIFICO**

Anche nel 2009 l'attività finalizzata alla ricerca e all'esplorazione ha continuato a vivere momenti altalenanti, alternando momenti di stasi a momenti di un certo entusiasmo.

Cominciamo, come da consuetudine, con il presentare l'attività svolta in *Piemonte*.

Al complesso di Ornavasso è stato esplorato e topografato un nuovo ramo verticale (Ramo Baffetto) lungo una cinquantina di metri; esplorata, ma non ancora topografata, una delle grotte rinvenute sulla volta della cava bassa di Ghirbo.

Posizionata e topografata una grotta tetto-

nica (Tipica!!! è il suo nome) sul greto del torrente San Carlo.

Una battuta a Premia ha portato a scoprire risicati marmi, ma di grotte neanche l'ombra. Nove uscite sono state dedicate alla Thana del Castlet di Perlo, ove è stato concluso per conto del Comune un poderoso studio comprendente geologia, storia delle esplorazioni, speleogenesi, idrologia, meteorologia, biologia.

In *Val d'Aosta*, in collaborazione con speleologi biellesi, è stata rinvenuta una grotticella negli gneiss presso le Truc d'Elene (Val Romaine).

Sul monte Cretis, in *Friuli*, la verifica di una segnalazione non ha fruttato la grotta verticale intravista; sul Pal Piccolo è stato verificato che un livello dell'abisso La Taïade è di origine geotermale.

Come da aspettative, fruttuosa si è mostrata l'attività in *Bosnia*, condotta in collaborazione con speleologi bolognesi e il coordinamento del sempre più bosniaco Simone.

Otto uscite, tra cui alcune difficili risalite, sono state dedicate al complesso della Miljacka, portandone lo sviluppo a oltre 6600 m; in agosto, un campo internazionale (oltre 40 speleo tra bosniaci, croati, montenegrini, bulgari ecc.) ha esplorato 300 m di nuove gallerie, e così la grotta è divenuta la più lunga della nazione. A giugno sono state condotte anche delle colorazioni, fortemente disturbate dalle avverse condizioni meteo, che hanno mandato la grotta in piena.

E' stata infine individuata e successivamente discesa la Vucije Pecine, che inizia con un pozzo verticale di 80 m, battuto da una antipatica cascata. In agosto, un bolognese (Nevio) ha potuto sperimentare l'ebbrezza del volo a seguito del cedimento di un fix: per

fortuna, tutto si è risolto solo con una bella scarica di adrenalina!

Una battuta invernale sotto la neve a Kukumar non ha fornito risultati, anche a causa dello spesso manto nevoso presente.

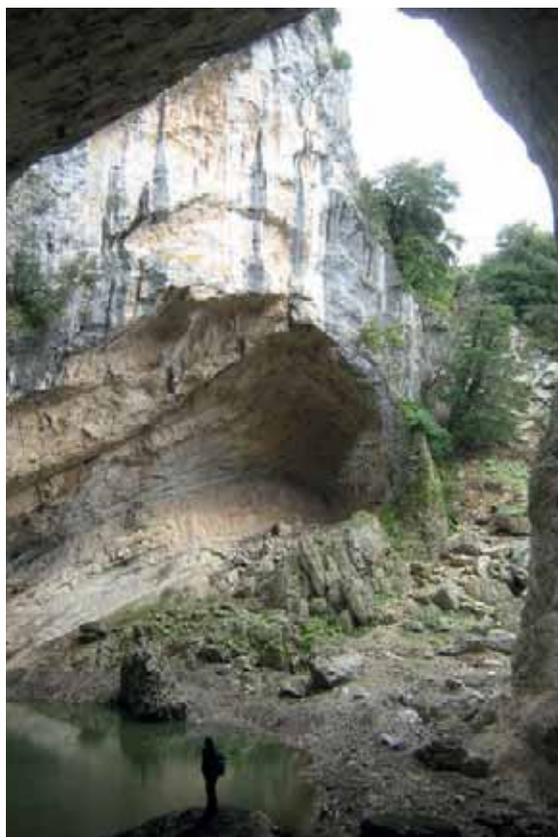
Molte e varie le escursioni in *cavità artificiali*, tipicamente castelli, fortificazioni e miniere.

A febbraio (6-22 marzo) è stato organizzato, con ottimo successo, uno stage su orientamento e topografia, comprensivo di lezioni e esercitazioni pratiche sia in esterno che in grotta. In questo contesto, sono state rilevate a Ornavasso due cave sotterranee, di quarzite e di marmo rispettivamente.

Lezioni, relazioni e conferenze (una quindicina) sono state presentate in vari contesti.

Mi piace ricordare:

- La serata di presentazione del 2° volume



**Pischina Urtaddas  
(Incontro Internazionale in Sardegna)**



**Risalita con il palo di scalata (cava Ghirbo, Ornavasso)**

di “Grotte di Lombardia”, che accoglie anche nostri contributi, alla presenza dell’autore.

- La collaborazione alla manifestazione “Inverno in Valle Strona”.
- Varie lezioni, palestre e uscite per il progetto Speleo a Scuola (SAS)
- L’organizzazione della giornata della speleologia al museo di Marmo.
- Il contributo per la giornata di studi in occasione della presentazione del museo di Sambughetto.
- La conferenza sulle grotte carniche tenuta alle terme di Arta (Ud)
- La partecipazione all’incontro internazio-

nale di speleologia tenutosi a Urzulei (Nu)

- La collaborazione all’inserito sulla speleologia pubblicato da Piemonte Parchi.

Sono stati pubblicati 2 numeri di labirinti News, mentre siamo in ritardo di circa 2 anni con Labirinti; abbiamo stampato il n° 27 (2007), stiamo raccogliendo materiale per il n° 28. Prosegue la collaborazione alla stesura dell’atlante delle grotte piemontesi, un tomo di oltre 700 pagine diviso in due volumi.

Infine due parole sulla situazione della biblioteca e della emeroteca: il bibliotecario è latitante e Silvia R. ha chiesto il cambio. L’emeroteca conta ormai 2911 riviste e la



**Nuova scoperta al Complesso del Massone:  
il ramo Baffetto**



**Chi è fuori posto?  
(ramo Baffetto,  
Ornavasso)**

biblioteca 867 volumi: la questione spazio ha purtroppo imposto l'ammassamento delle riviste meno lette!

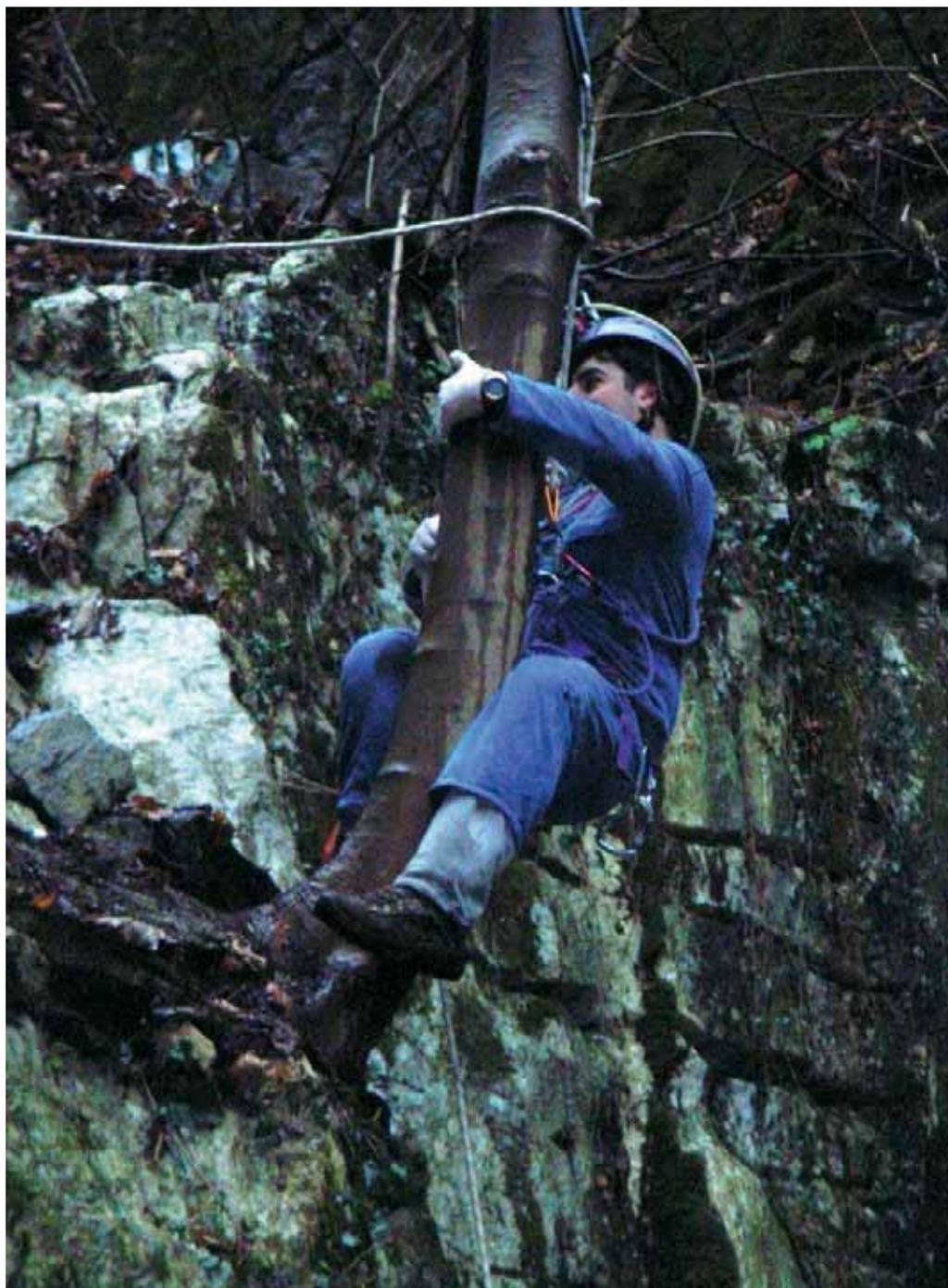
## **RELAZIONE DEL SEGRETARIO AMMINISTRATIVO**

Quest'anno ci sono state 45 iscrizioni, di cui 4 nuove avvenute dopo il corso (2008) e lo stage di topografia. I soci aderenti sono una decina. L'attività di segreteria si è svolta soprattutto via Internet, mantenendo contatti con e tra i soci e con le organizzazioni cui aderiamo, quali Ecomuseo Cusius, AGSP, CAI, ecc. Abbiamo ricevuto anche richieste circa articoli apparsi su Labirinti, per tanto deduco che la rivista è riconosciuta a livello nazionale e oltre. Oltre ai soliti accompagnamenti, quest'anno a Sambughetto abbiamo organizzato in collaborazione con l'Ecomuseo Cusius, la "Giornata della speleologia" che comprendeva anche una originale caccia al tesoro speleo, che ha visto una grandissima partecipazione del gruppo nella fase di realizzazione ed è stata un successo, nonostan-

te il numero dei partecipanti non fosse elevatissimo. Siamo stati anche contattati dall'associazione "Papà separati" per organizzare delle settimane di vacanza su in Valle Strona per l'estate 2010. La cosa è in fase di realizzazione.

# ATTIVITÀ DI CAMPAGNA 2009

- 01.01 Lukomar (Bosnia) - Battuta esterna - inghiottitoi
- 24.01 Laca del Roccolino (BG) - Visita ramo dei bustocchi
- 24.01 Caverna delle Streghe (Sambughetto VB) - Accompagnamento
  
- 02.02 Cava bassa Ornavasso (VB) – Ricognizione interna ed esterna
- 08.02 Arma Pollera (Finale Ligure SV) - Visita
- 14.02 Grotta di Bossea (CN) – Esercitazione soccorso
- 15.02 Andrassa (Finale Ligure SV) - Visita
- 15.02 Marmazzo (Cespedosio BG) - Visita
  
- 01.03 Premia (VB) - Battuta esterna
- 14.03 Gazurlo (NO) – Esercitazione esterna stage topografia
- 22.03 Cava Ghirba (Ornavasso VB) – Stage topografia
- 22.03 Miniera quarzite (Ornavasso VB) – Stage topografia
- 22.03 Grotta Tipicaaa!!! (Ornavasso VB) – Stage topografia
- 29.03 Tana del Castlet (Perlo CN) – Posa fluocaptori - Colorazione
  
- 03.04 Caverna delle Streghe (Sambughetto VB) - Visita
- 05.04 La Caerna (Spino al Brembo BG) - Visita
- 12.04 Tana del Castlet (Perlo CN) – Recupero fluocaptori, prospezione geologica
- 12.04 Murialdo (SV) - Recupero fluocaptori
- 13.04 Monte Cretis (UD) – Verifica segnalazione
- 13.04 Grotta dei Saraceni (Garessio CN) - Visita
- 27.04 Miljacka (Bosnia) – Rilievo topografico
- 28.04 Miljacka (Bosnia) – Delimitato percorso parte fossile
- 30.04 Miljacka (Bosnia) – Esplorazione
- 30.04 Pischina Unrtaddas (Urzulei OG) - Visita
  
- 01.05 Miliacka (Cadino Selo Bosnia) – Accompagnamento
- 01.05 Grotta dell'Acqua (Codula di Luna OG) – Visita
- 01.05 Buranco Pagliarina (Bardineto SV) – Visita
- 02.05 Cycnus (Giogo di Toirano SV) – Visita
- 03.05 Località Duino (TS) – Visita al bunker sotto al castello
- 09.05 Tenimento Castello (Sillavengo NO) – visita grotta ottocentesca ricostruita



**Risalita su corda?!**

- 17.05 Tana del Castlet (Perlo CN) – Rilievo topografico; rilievo geologico  
30.05 Miljacka ( Bosnia) – Risalite, posa fluocaptori, colorazione esterna  
31.05 Vučije Pecine (Bosnia) – Rinvenimento, posizionamento, colorazione  
31.05 Miljacka (Bosnia) – Prosecuzione risalite, recupero fluocaptori  
31.05 Laca del Roccolino (BG) - Visita ramo dei bustocchi
- 01.06 Vučije Pecine (Bosnia) – pulizia, armo e discesa parziale  
02.06 Miljacka (Bosnia) – Grotta in piena, recupero canotti e fluocaptori  
04.06 Miniera di Bex (Bex CH) - Visita  
05.06 Sotterranei Castello di Chillon (Montreux CH) - Visita  
06.06 Caverna delle Streghe (Sambughetto VB) - Accompagnamento  
14.06 Tana del Castlet (Perlo CN) – Rilievo topografico  
19.06 Caverna delle Streghe (Sambughetto VB) - Accompagnamento  
20.06 Forte di Gondo (CH) - Visita  
21.06 Fata Morgana (Fenera NO) - Visita  
28.06 Tana del Castlet (Perlo CN) – Rilievo topografico, campionamento rocce
- 11.07 Chialderate, Monumentz (Coglians, UD) – Studio morfologie carsiche  
12.07 Miniere Avanza (UD) - Visita  
18.07 Sass Muiè (Sambughetto VB) – Sopralluogo con progettisti museo  
18/19.07 Vučije Pecine (Pale Bosnia) – Esplorazione e rilievo topografico  
19.07 Grotta San Martino (Cuveglio VA) - Visita  
20.07 Miliacka (Cadino Selo Bosnia) – Recupero materiale; ritiro fluocaptori  
25.07 Tana del Caslet (Perlo CN) – verifiche e misura temperature  
25.07 Forte della Petite Turra (Colle del Moncenisio Francia) – Visita  
27.07 Gola di Gondo (Gondo Svizzera) – Visita alle fortificazioni
- 01.08 Covelo di Rio Maco (Trento) - Visita  
01.08 Forte del Belvedere (Trento) - Visita  
03.08 Jeju (Corea del Sud) – Visita condotte lava  
12.08 Pal Piccolo (UD) – Freezer,Cantore, Taiade: visita parziale  
17.08 Berchtesgaden (Germania) – Visita miniera sale  
22.08 Caverna delle Streghe (Sambughetto VB) - Accompagnamento  
23.08 Trou S. Elene (Val Rhemes AO) – Scoperta e topografata nuova grotta  
24.08 Miniera Monteneve (Val Ridanna BZ) - Visita  
30.08 Tana del Castlet (Perlo CN) – Fotografia e verifica dettagli morfologici
- 06.09 Taiade (Pal Piccolo UD) – Osservazioni morfologiche  
13.09 Tana del Castlet (Perlo CN) – Rilevazioni scritte storiche  
13.09 Palestra Sambughetto (Sambughetto VB) – Esercitazione scuola GGN

- 23-26.09 Altopiano di Asiago (VI) – Corso di aggiornamento tecnico istruttori  
 27.09 Caverna Streghe (Sambughetto VB) – Accompagnamento e dimostrazioni  
 29.09 Grotta Bercovei (Sostegno VC) – Visita
- 04.10 Palestra Rialmosso ( BI) – Palestra esterna corso speleo  
 10.10 Palestra Alzate di Momo (NO) – Palestra interna corso  
 12.10 Caudano (Frabosa Sottana CN) – Accompagnamento studenti  
 12.10 Caudano (Frabosa Sottana CN) – Accompagnamento  
 12.10 Benesi (Bermezzo CN) – Armo ed uscita corso  
 13.10 Benesi (Bermezzo CN) – Uscita corso  
 24.10 Ornavasso (Ornavasso VB) – Armo per uscita corso  
 25.10 Ornavasso (Ornavasso VB) – Uscita corso  
 25.10 Ornavasso (Ornavasso VB) – Eplorazione nuovo ramo  
 31.10 Ornavasso (Ornavasso VB) – Armo e rilievo nuovo ramo  
 31.10 Grotta Toirano (Toirano SV) – Visita archeologica per incontro speleologia
- 01.11 Cava Ghirba (Ornavasso VB) – Risalita ed esplorazione nuova grotta  
 15.11 Buranco delle Strie (GE) – Uscita XXIII corso  
 15.11 Ornavasso (VB) – Rilievo e discesa pozzo nuovo ramo  
 21.11 Caverna delle Streghe (Sambughetto VB) – Visita con guida speleologica  
 22.11 Grotta Marelli (Campo dei Fiori VA) – Uscita XXIII corso  
 22.11 Tomba del Polacco (S.Omobono Imagna BG) – Accompagnamento  
 29.11 Inbarbalia e Inbarbacella (Ornavasso VB) – Uscita fotografica corso
- 13.12 Cava Ghirba (Ornavasso VB) – Risalita, esplorata nuova grotta



**Come non colorare**

## SOCI 2009

BALLARA MARCELLA		328-6352011	marcella_ballara@hotmail.com
BARUFFALDI ALBERTO	0321-613580	333-6720530	birtzu@hotmail.com
BELLOBUONO FABIO	0321-477079	349-4286313	fabio_390@hotmail.it
BERTONA JURI	0321-450387	347-4757016	juri.bertona@gmail.com
BIANO FERDINANDO	0321-882618	329-0820686	bianof@alice.it
BOLZONELLO PAOLO	0321-695992	339-2671721	paolo.bolzonello@libero.it
BONETTI DANIELE		338-1000717	dbonetti979@gmail.com
BOTTA LIA		348-7646299	laliascia@gmail.com
BOTTA VALERIO	0321-986933	329-3572609	
BOTTA SARA	0321-986933		
CAMASCHELLA ENRICO	0321-450740	347-7956119	enrico@enicocamascHELLa.it
CAPELLI FABRIZIO	0321-628347	335-8485024	
CAPORUSSO LETIZIA	0461-1820551	338-6211816	letizia_caporusso@hotmail.com
CARUSO FILIPPO		338-6434114	filippo.caruso@gmail.com
CELLA G.DOMENICO	0321-472989	347-3651499	cellagd@hotmail.com
CERINA MARIAROSA	0321-777452		m.cerina@virgilio.it
CORSO GIANNI		347-3810639	
DI SIERO VALERIA	0321-450323	335-7329830	disiero@live.it
FANCHINI ENRICO	0321-956000	333-1033063	fanchie@alice.it
FAVINO ROSELLA		349-6358406	rfavino@gmail.com
GALIMBERTI LUCIANO	0321-925013	347-3059740	galimberti.speleo@libero.it
GALIMBERTI MARCO	0321-925013		
GALIMBERTI PAOLO	0321-925013		
GALLI CESARE		339-4653966	cesare.galli@inwind.it
GIGANTE DANIELE	0321-864264	340-4898770	daniele.gigante4@gmail.com
GILI FABIO		339-1967925	fabio.gili@cnosfag.net
GUIGLIA FIORENZO	0321-986636		
GUIGLIA ANGELA	0321-986933		
INDELLICATO VITO		347-4810214	
MAFFONI RICCARDO	0321-864407	349-0753261	riccardo.maffoni@fastwebnet.it
MANCIN ALEX	0321-94528	347-6934841	
MANNA GENNARO	0131-924674	334-8338610	gennaro.manna@poste.it
MANZONI CARLO	0321-465123	335-7771725	Carlo.Manzoni@Sirti.it
MAUCERI KATIA	0321-695992	339-4187654	katia.mauceri@libero.it
MAZZETTA ROBERTO	0321-450323		Roberto.Mazzetta@bancapopolare.it
MAZZETTA MARTINA	0321-450323		
MIGLIO AGOSTINO	0321-927809	338-3007215	robertatorno9@gmail.com
MILANOLO SIMONE	0163-52809	340-5082564	
PIROLA MARCO	0321- 410164	347-4627979	bpewmp@tin.it
POMONI SILVIA	0321-925013	339-7827382	
PUCCIO FRANCESCA	0321-410164	339-8154742	francesca.puccio@gmail.com
RAIMONDI SILVIA	0321-613580	339-1219006	birtzu@hotmail.com
RICCI MARCO	0321-399841		riccimontironi@libero.it
RICCI FEDERICO	0321-399841	340-1072065	tano.ricci@hotmail.it
SOLA FABIO	0321-98235	349-0924688	fabio.sola@hotmail.com
TEUWISSEN GUY		340-1360485	g.teuwissen@gmail.com
TORNO ROBERTA	0331-927809	333-9055036	robertatorno9@gmail.com
TORRI ROBERTO		340-3358738	geolroby@hotmail.com
TORRI STEFANO	0321-862320	338-2767432	torriste@libero.it
VALENTI BENITO		339-3190332	xbeny@libero.it
VENEZIAN DEBORAH		340-2889042	deborah@venezian@yahoo.it



Supplemento a CAINOVARA 48 - Dicembre 2010  
Spedizione abb. postale D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1 comma 2, D.C.B. - Novara  
In caso di mancato recapito, restituire a: Gruppo Grotte Novara CAI - Vicolo Santo Spirito, 4 - (I) 28100 Novara

# LABIRINTI

# FV BIBBIMILI