

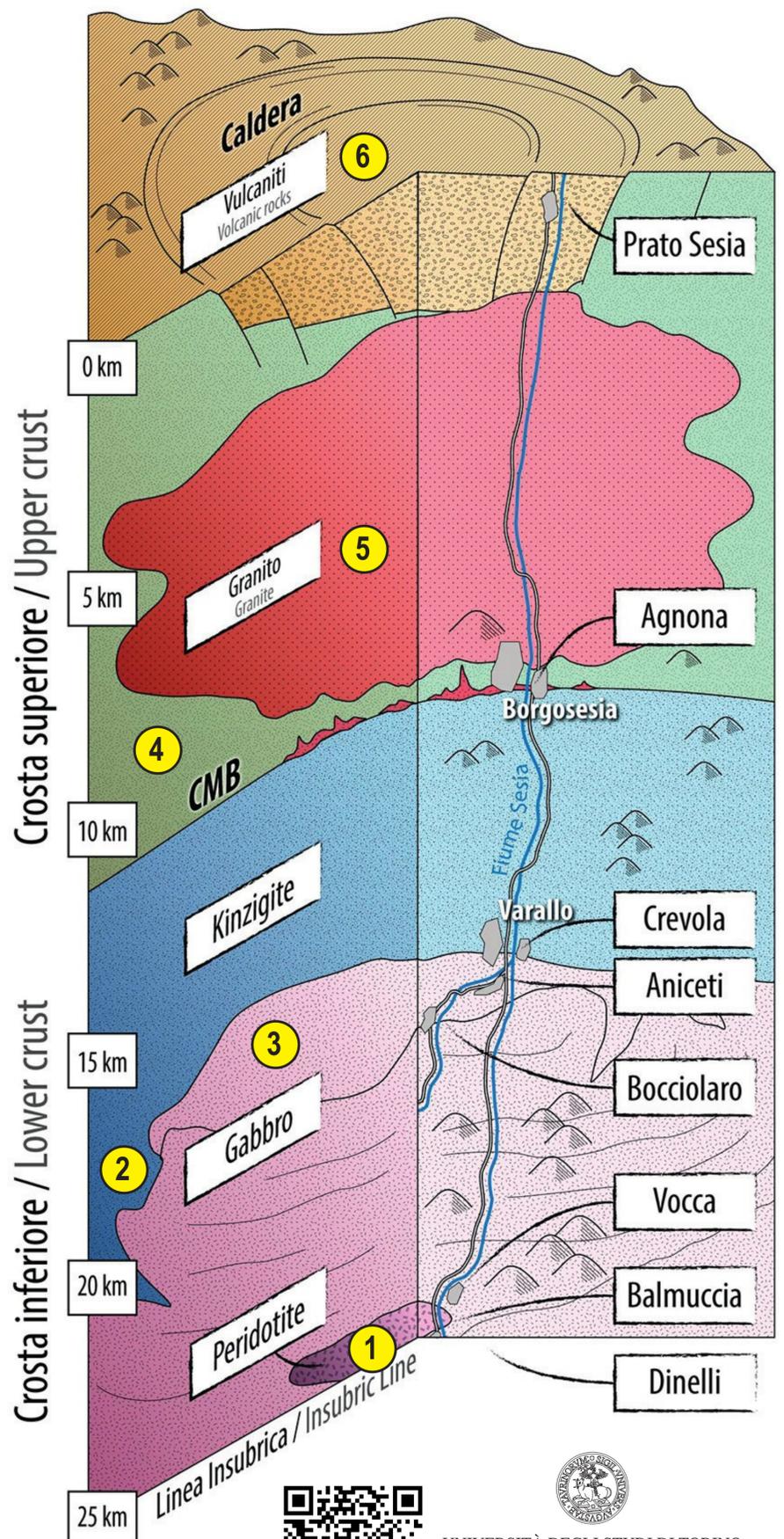
Storia di un supervulcano

In Valsesia è possibile scoprire cosa succedeva centinaia di milioni di anni fa in un supervulcano attivo, attraversandone la struttura geologica dalla superficie fino a circa 25 km di profondità nella crosta terrestre. Oggi questo territorio è un laboratorio a cielo aperto: raccogliendo diversi indizi geologici, gli scienziati studiano i processi che hanno portato il supervulcano ad accrescersi per poi collassare in una caldera, in seguito ad una grande eruzione. Grazie al patrimonio di dati ed interpretazioni scientifiche raccolto in Valsesia dai geologi e alle iniziative divulgative dell'Associazione Supervulcano, anche i non esperti possono scoprire le caratteristiche del supervulcano del Sesia e ricostruirne la storia evolutiva. Basta seguire la Valsesia da monte verso valle: i geositi del supervulcano, da Dinelli a Prato Sesia, rappresentano i testimoni di diversi ambienti geologici del passato, dalle profondità del mantello fino alla superficie terrestre ed illustrano i processi magmatici e tettonici avvenuti nell'arco di centinaia di milioni di anni.

Circa 295 milioni di fa, dal **mantello**, **1** zona sottostante alla crosta terrestre, risalirono dei magmi che si introdussero nella **parte più profonda della crosta**, **2** formando il cosiddetto **complesso basico**. **3** Il calore di questo corpo profondo era tale da dare inizio ad una fusione parziale della **crosta superiore**, **4** formando così dei **corpi granitici**; **5** contemporaneamente l'attività magmatica raggiunse la superficie. Circa 280 milioni di anni fa, una super-eruzione fece collassare il sistema vulcanico, formando una **caldera** **6** di almeno 13 km di diametro: si stima che vennero eruttati più di 500 km³ di magma. Fu uno dei più violenti eventi magmatici conosciuti, di cui la Valsesia conserva traccia ancora oggi, nonostante le successive vicissitudini geologiche.

Infatti, circa 180 milioni di anni fa, la crosta terrestre si aprì lentamente, creando un oceano che separava gli antichi margini continentali europeo ed africano: la Tetide. Solo negli ultimi 30 milioni di anni, durante la formazione della catena Alpina, la collisione tra Africa ed Europa fece ruotare ed emergere un'intera fetta di crosta terrestre africana contenente al suo interno l'antico sistema magmatico del supervulcano.

Il territorio del supervulcano fa ora parte del Sesia Val Grande Geopark (www.sesiavalgrandegeopark.it), riconosciuto dall'UNESCO ed ulteriori notizie ed approfondimenti sul Supervulcano si possono ritrovare sul sito: www.supervulcano.it.



Vulcaniti a Prato Sesia (foto C. Leonoris)



Geologia del Monte Fenera

La storia geologica del Monte Fenera inizia nel **Permiano**, cioè l'ultimo periodo dell'**Era Paleozoica o Era Primaria**, un'era cominciata circa 540 milioni di anni fa e durata per quasi 300 milioni di anni, caratterizzata da un grande sviluppo di forme viventi sul nostro pianeta). Risalgono infatti al **Permiano inferiore**, cioè a 280 milioni di anni fa (Ma), le rocce vulcaniche che affiorano estesamente nella bassa Valsesia, costituite da **lave** di colore rossastro, talvolta bruno-grigio, e **tufi** di color rosso violaceo (rocce formate da materiale eruttato dai vulcani durante la fase esplosiva e poi consolidato e

Sopra le **vulcaniti** del Complesso Vulcanico Permiano (esteso tra il Biellese e il Luganese e formatosi complessivamente tra 280 e 255 milioni di anni fa) troviamo rocce totalmente diverse, ossia i sedimenti di una piana costiera alimentata da apporti alluvionali che testimoniano l'estensione di un antico bacino marino che nel **Triassico medio (Anisico, 247-242 Ma)** giunse a ricoprire aree in precedenza emerse. Hanno questa origine le **Arenarie** (Arenaria = sabbia, spiaggia) di Fenera Annunziata. In questo mare mesozoico (caratteristico dell'**Era Mesozoica o Secondaria**, iniziata 251 milioni di anni fa e durata quasi 200 milioni di anni), originatosi a causa della lacerazione della **Pangea** (il supercontinente formatosi decine di milioni di anni prima), si formò un immenso golfo chiamato **Tetide**. Nel settore più occidentale di quel grande golfo, nei territori chiamati dai geologi

Eone	Adeano	Acheano	Fanerozoico																			
Era	Paleozoico						Mesozoico			Cenozoico												
Periodo	Precambriano						Cambriano	Ordoviciano	Siluriano	Devoniano	Carbonifero	Permiano	Triassico	Giurassico	Cretaceo	Paleogene		Neogene				
Epoca	Precambriano						Cambriano	Ordoviciano	Siluriano	Devoniano	Carbonifero	Permiano	Triassico	Giurassico	Cretaceo	Paleocene	Eocene	Oligocene	Miocene	Pliocene	Pleistocene	Olocene
Milioni di anni fa	4500	543	490	439	409	354	290	245	206	144	65	55,8	33,9	23	5,3	1,8	0,01					

Scala dei tempi geologici (disegno di C. Flandoli tratto da Curtis et al. Introduzione alla biologia(C) Zanichelli, 2015)

cementato). I tufi inglobano talora blocchi di vulcaniti e di rocce metamorfiche più antiche (micascisti e gneiss appartenenti alla Serie dei Laghi, affioranti sul lato orientale del Monte Fenera e lungo

la Valle Strona di Valduggia) che costituivano il substrato roccioso, cioè il "pavimento" di quello che ormai è conosciuto come il **Supervulcano** della Valsesia.



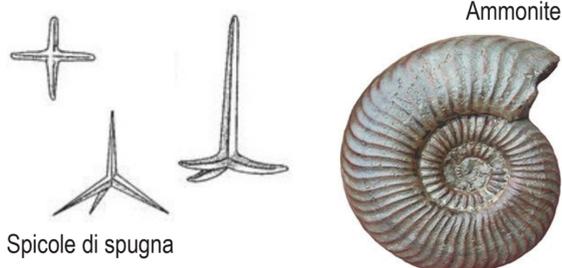
Adria ed Apulia, cominciava ad abbozzarsi quello che poi sarebbe diventato il nostro paese. Per milioni di anni, in un clima di tipo tropicale, si depositarono sui fondali marini i resti di organismi viventi costituiti da carbonato di calcio, che andarono a formare la **successione carbonatica** del Monte Fenera. La progressiva avanzata del mare è testimoniata dalla

presenza di uno strato di spessore metrico di **dolomie arenacee** che costituiscono sedimenti di transizione tra le arenarie sottostanti (ambiente litoraneo) e le **dolomie** soprastanti (formatesi in un mare più profondo in ambiente di piattaforma carbonatica (tipo barriera corallina).

La dolomia del Monte Fenera (Dolomia di S. Salvatore) raggiunge uno spessore di 300 m. Al di sopra di questa unità troviamo i primi depositi del **Giurassico inferiore (Lias, 195 Ma)** ossia **breccie dolomitiche** (costituite da frammenti a spigoli vivi di rocce preesistenti) e **arenarie** (Arenarie di S. Quirico) di colore rosso, giallo-bruno e grigio-verdastro contenenti quarzo, vulcaniti e dolomie, con spessore massimo di 60 m, le quali testimoniano una sedimentazione in ambiente continentale e successivamente in un ambiente marino che andava man mano ad approfondirsi.

Oltre i 640 m di quota e fino alla sommità del monte affiora una potente successione di **calcarei a spicole di spugna** (la spicola è una struttura microscopica presente nello scheletro delle spugne) chiamati Calcarei Spongolitici. La porzione inferiore è più

ricca in silice mentre in quella superiore aumenta il carbonato di calcio (si passa infatti da spicole silicee a spicole calcaree). Questa formazione raggiunge uno spessore complessivo 250 m. e la parte sommitale, in località Alpe Fenera, è ricca di una fauna ad ammoniti (185 Ma).



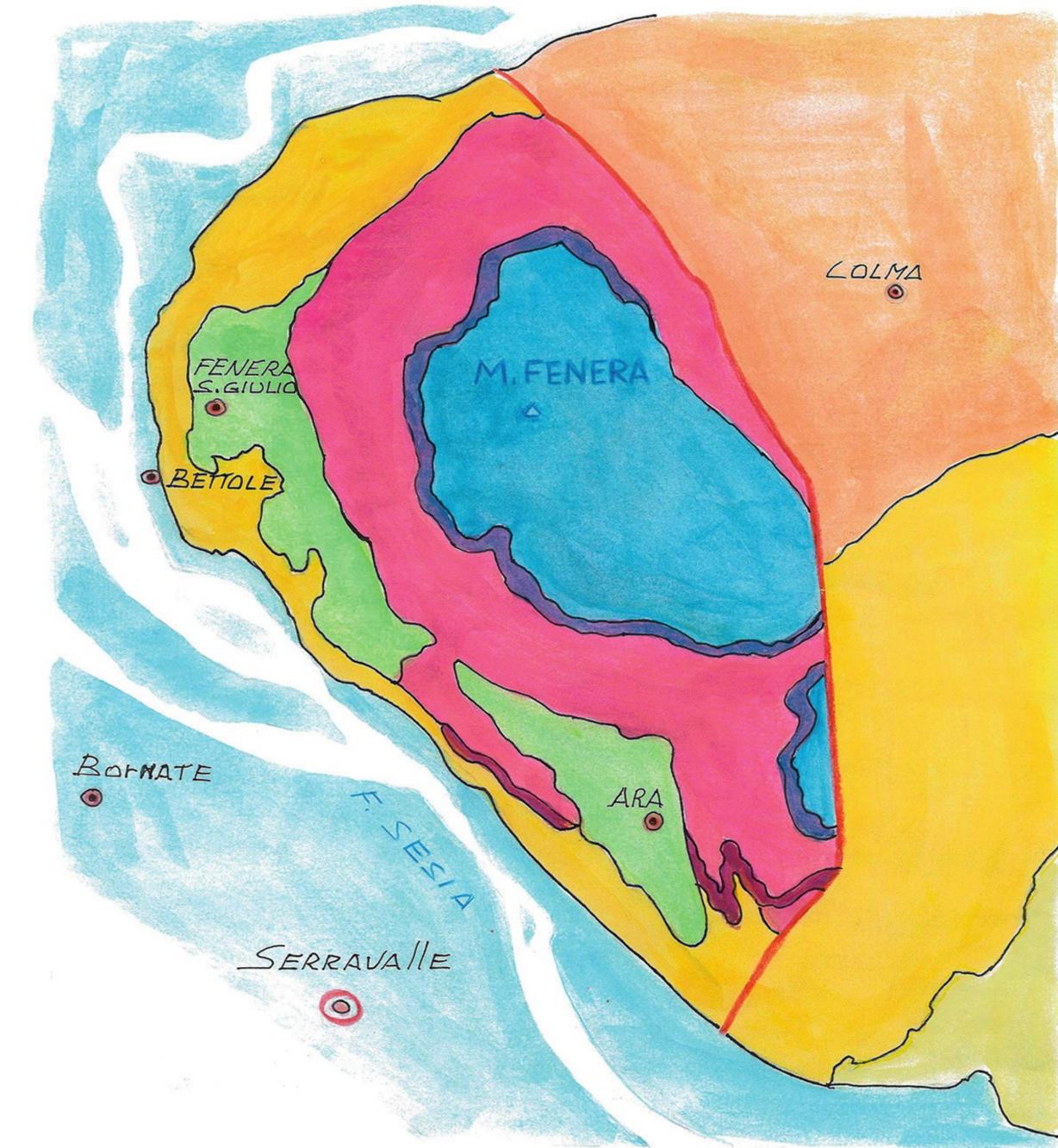
Carta geologica

La carta geologica è la rappresentazione, mediante simboli e colori convenzionali, dei diversi corpi rocciosi ("unità") affioranti in una determinata zona e dei loro contatti. La relativa legenda descrive il tipo di rocce e ne indica l'età.

La legenda segue un ordine cronologico (cioè riferito al tempo) e presenta le diverse unità geologiche secondo il principio di "sovrapposizione degli strati" (dal basso verso l'alto, "gli strati più recenti si sovrappongono a quelli più antichi"). Nella realtà, vi possono essere successioni inverse quando gli strati sono ripiegati su se stessi o quando le rocce abbiano subito un ribaltamento per effetto della dinamica della crosta terrestre.

LEGENDA

- QUATERNARIO**
- depositi alluvionali recenti di fondovalle
 - depositi alluvionali antichi ferrettizzati (Villafranchiano)
 - Pliocene sup. - Sabbie quarzose giallastre di origine marino deltizia
- SERIE MESOZOICA DEL MONTE FENERA**
- Giurassico inf. (Lias medio) - Calcari selciosi grigi, calcari spongoliticici e calcari neri fossiliferi
 - Giurassico inf. (Lias medio) - Breccie, arenarie rosse e microconglomerati (Arenarie di S. Quirico)

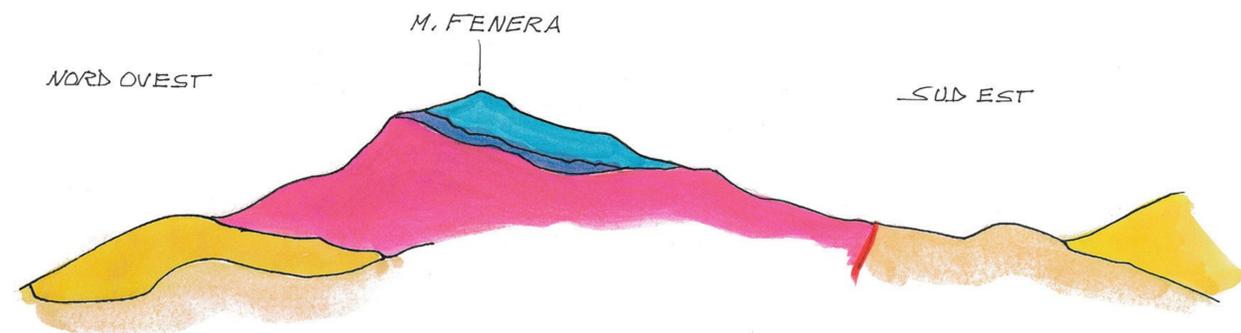


Tratto da Govi 1975

- Trias medio (Anisico-Ladinico) - Dolomie arenacee, dolomie e calcari dolomitici
- Trias medio (Anisico) - Arenarie grigie (Arenarie di Fenera Annunziata)
- Complesso Vulcanico Permiano - Lave e Tufi
- Pre-Carbonifero - Gneiss e micascisti (Serie dei Laghi)
- faglia

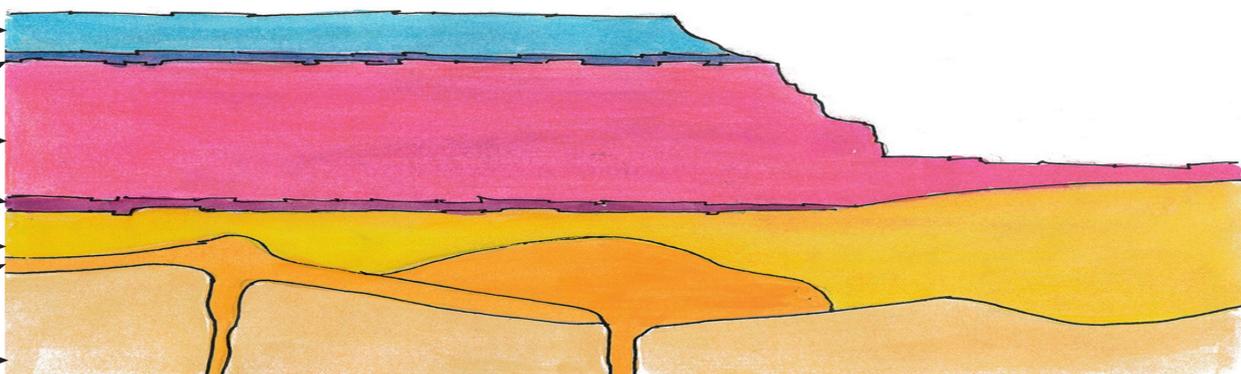
Sezione geologica

Una sezione geologica rappresenta un taglio verticale della crosta terrestre in cui, dalla superficie topografica verso la profondità, si distinguono i diversi corpi rocciosi e i loro contatti.



Schema dei rapporti stratigrafici

- Giurassico inf. (Lias) Calcari spongoliticici
- Arenarie di S. Quirico
- Trias medio (Anisico-Ladinico) Dolomia di S. Salvatore
- Trias medio (Anisico) Arenarie di Fenera Annunziata
- Complesso Vulcanico Permiano:
 - Tufi
 - Lave
- Pre-Carbonifero Serie dei Laghi



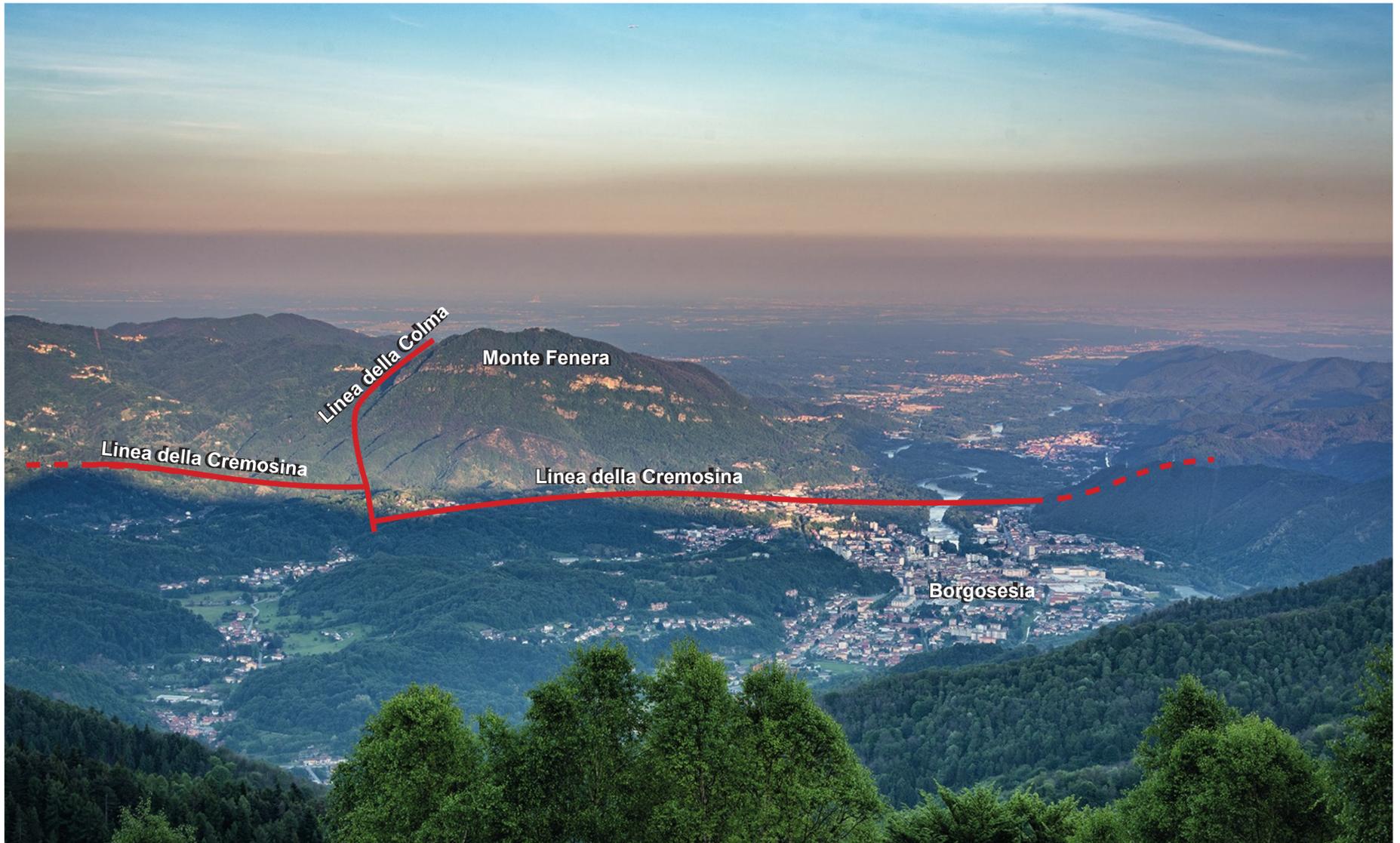
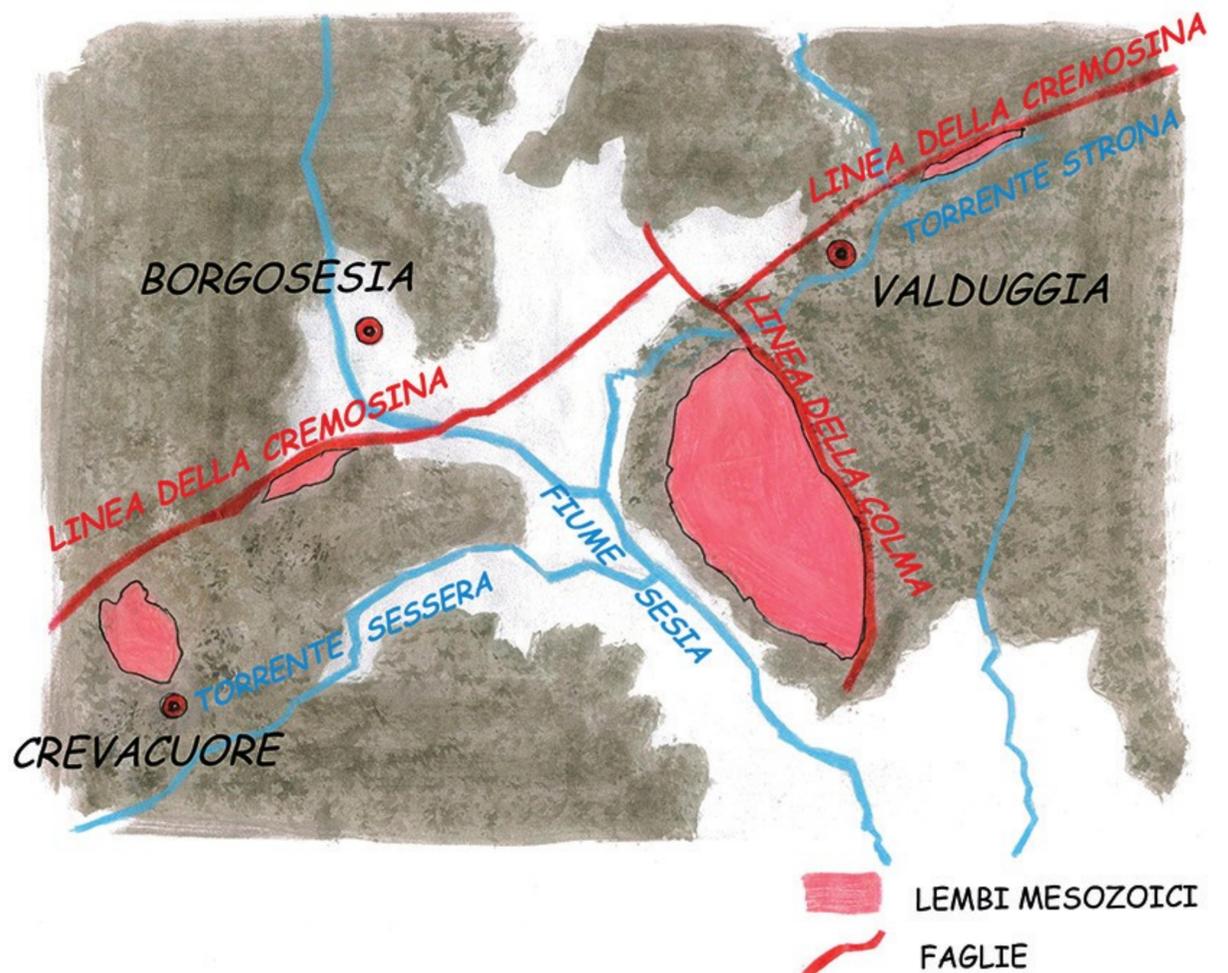


Foto M. Sandrini

Struttura geologica

L'area della bassa Valsesia è attraversata da due importanti contatti tettonici (faglie) con andamento lineare sulla carta geologica: la Linea della Colma e la Linea della Cremosina. La prima è associata alla frammentazione della crosta terrestre e all'apertura dell'oceano della Tetide (ciclo estensionale mesozoico); essa ha direzione NNW-SSE (W = ovest) e si estende per circa 5 km sul lato orientale del Monte Fenera, mettendo a contatto gli gneiss della Serie dei Laghi (più antichi) con il Complesso Vulcanico Permiano o con le rocce calcaree mesozoiche (di età più recente e in posizione stratigrafica più elevata) con uno spostamento verticale delle masse rocciose (detto "rigetto" in geologia) di circa 400 m.

La seconda faglia, con direzione ENE-WSW, è associata al ciclo compressionale alpino (scontro di placche continentali e formazione delle Alpi avvenuto tra 60 e 30 milioni di anni fa) e presenta



un rigetto orizzontale destro (ossia le masse rocciose al di là della faglia sono state spostate verso destra) di 12 Km e

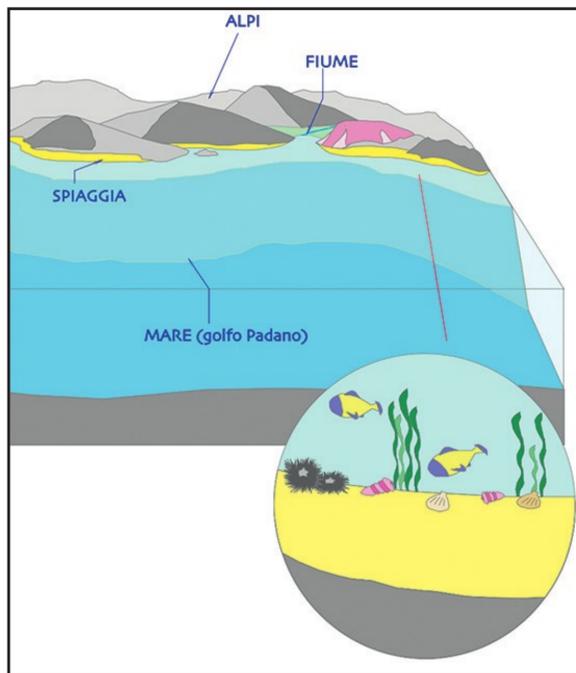
un rigetto verticale di 10 Km (le masse rocciose a nord della faglia sono state sollevate rispetto quelle a sud).



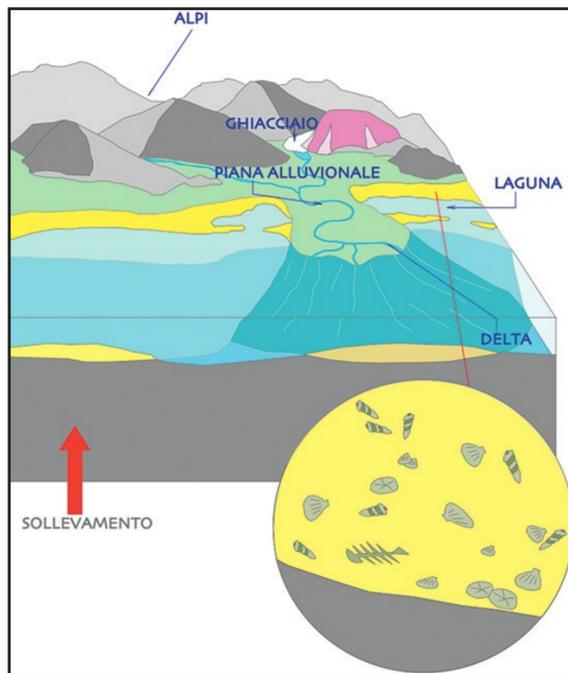
Il Mare pliocenico

Circa 3-4 milioni di anni fa (**Pliocene - Era cenozoica**) in un contesto morfologico abbastanza simile all'attuale (la catena alpina era ormai formata) si collocava una profonda insenatura del più ampio bacino padano. L'odierna Pianura Padana durante il Pliocene era infatti occupata dal mare, una grossa estensione di antico Adriatico che giungeva ad ovest ben oltre Torino e che penetrava nelle valli tra i rilievi. Testimonianze di questo antico mare all'interno del Parco del Fenera si trovano nei comuni di Grignasco e Prato Sesia, specialmente nell'area collinare denominata Vaglio.

PLIOCENE da 6 a 1,8 milioni di anni fa



PLEISTOCENE da 1,8 milioni di anni fa



OGGI

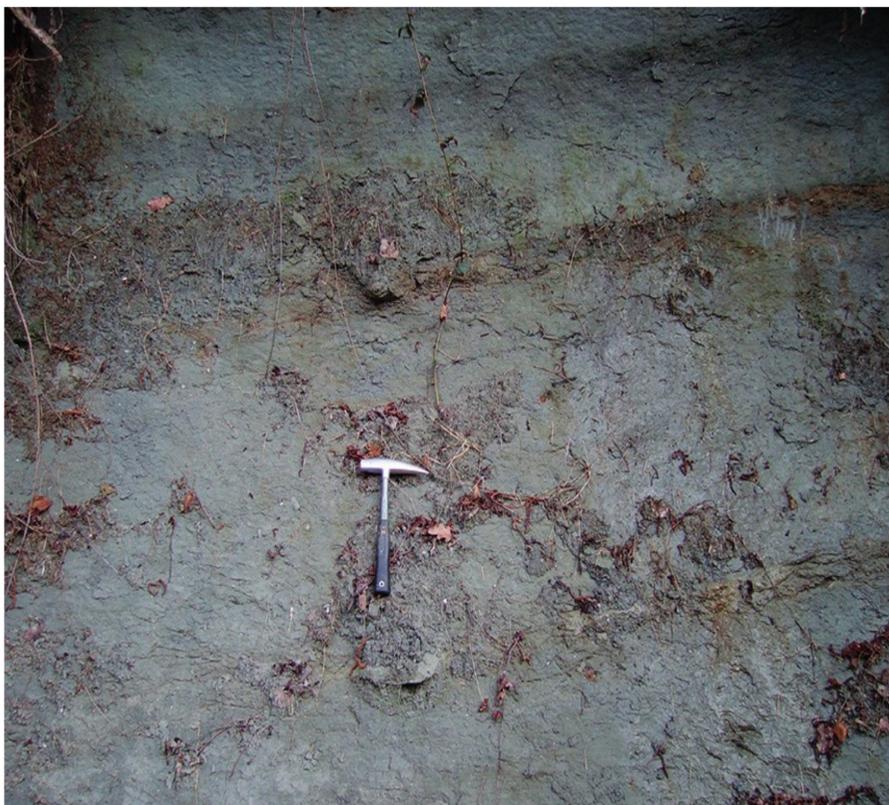
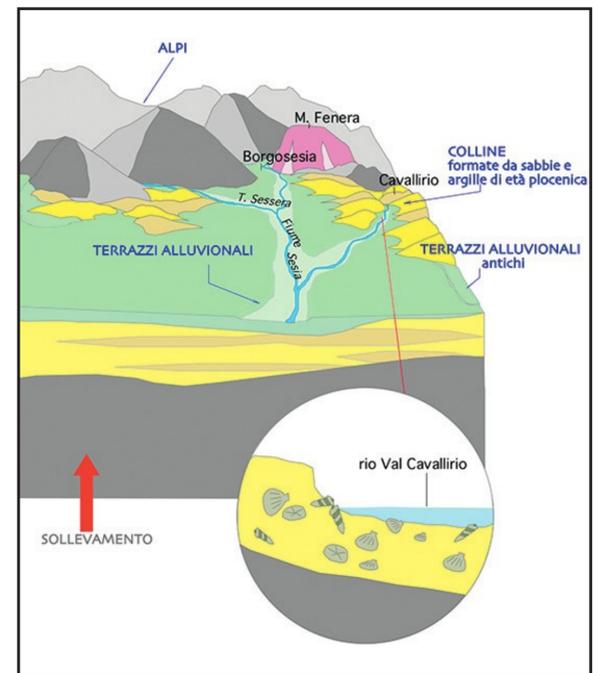


Foto 1 - Affioramento di sedimenti sabbioso-argillosi (Pliocene)



Foto 2 - Fossili di lamellibranchi e gasteropodi nelle sabbie plioceniche

Percorrendo i sentieri e le strade campestri di questi luoghi è possibile osservare, specialmente lungo l'alveo dei corsi d'acqua, piccole pareti di **argille e sabbie grigio-azzurre o grigio-beige** (foto n. 1). Queste tenere rocce vengono chiamate in dialetto locale "Tof".

Esse possono contenere antichi resti fossili (foto n. 2) costituiti da molluschi, oltre a coralli, brachiopodi, briozoi, crostacei ed echinodermi (ricci, stelle e gigli di mare), indicanti un ambiente di deposizione di tipo marino.



Sistema carsico

Gola: valle lunga e stretta dalle pareti ripide talvolta dal fondo asciutto.

Sorgente: al contatto tra le rocce carbonatiche e le rocce impermeabili sottostanti l'acqua esce all'esterno e favorisce lo sviluppo di vegetazione rigogliosa.

Inghiottitoio: voragine in cui si smaltiscono le acque di superficie.

Dolina: depressione circolare che può raggiungere anche il chilometro.

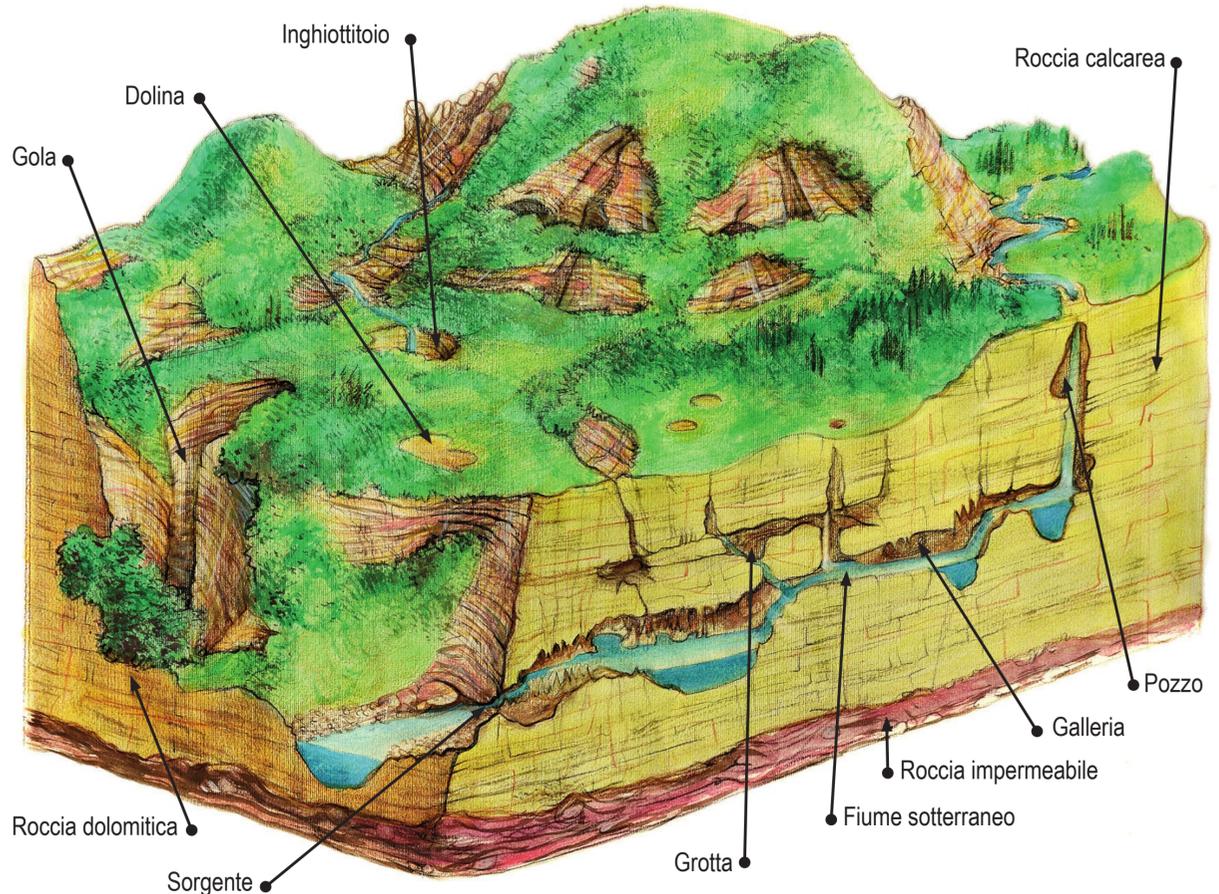
Galleria: cavità orizzontale; dove si incontrano più gallerie si possono formare ambienti molto grandi detti sale, al cui fondo si possono trovare anche piccoli laghi.

Fiume sotterraneo: occupa una galleria e può essere molto lungo.

Pozzo: cavità verticale.

Grotta: cavità sotterranea formata da più pozzi e gallerie.

Roccia calcarea: roccia costituita da carbonato di calcio (CaCO_3)



Roccia dolomitica: roccia costituita da carbonato di calcio e magnesio (MgCaCO_3)

Roccia impermeabile: al di sotto delle rocce carbonatiche si trova uno strato resistente alla corrosione dell'acqua.

IL CARISMO

E'

L'insieme dei fenomeni superficiali e sotterranei che interessano nel tempo e nello spazio un determinato complesso di rocce carbonatiche

PRENDE IL NOME

Dall'altopiano del Carso che si trova vicino a Trieste, un territorio dove la dissoluzione delle rocce è particolarmente evidente

E' DOVUTO

All'azione dell'acqua piovana che con l'aiuto dell'anidride carbonica contenuta nell'atmosfera diventa acida e "scioglie" alcune rocce, prevalentemente carbonatiche come i calcari e le dolomie, secondo la seguente formula chimica (fase dissolutiva)

$$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$$

dando origine a idrogenocarbonato di calcio (meglio conosciuto come bicarbonato di calcio) in soluzione acquosa

Col passare del tempo l'acqua penetra sempre più in profondità creando intrecci di gallerie, pozzi e grotte anche di grandi estensioni

Se l'acqua discesa nelle rocce calcaree trova un punto per uscire dalle grotte, si forma una sorgente: ha così origine un corso d'acqua che può scorrere fino a sfociare in un fiume

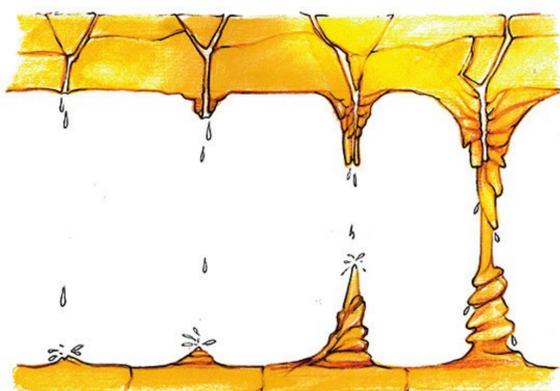
L'acqua che circola in un sistema carsico può evaporare e rilasciare anidride carbonica, depositando i sali in essa contenuti sotto forma di incrostazioni (fase costruttiva)

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{CaCO}_3$$

Questo fiume può ancora ritornare nel sottosuolo per poi riemergere in un altro punto

Rocce carbonatiche termini di transizione tra calcari e dolomie

CaCO_3		$\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$
100% - 95%	Calcari	0% - 5%
95% - 90%	Calcari magnesiaci	5% - 10%
90% - 50%	Calcari dolomitici	10% - 50%
50% - 10%	Dolomie calcaree	50% - 90%
10% - 0%	Dolomie	90% - 100%



Stalattite: concrezione (aggregato di minerali) che pende dal soffitto e si forma a partire da un tubicino cavo.

Colonna: concrezione che si forma dall'unione di una stalattite con una stalagmite.

Stalagmite: concrezione che si sviluppa a partire dal suolo quando la velocità di caduta delle gocce è elevata



Il carsismo del Monte Fenera

Il Monte Fenera è l'unico **massiccio carbonatico** presente sul versante meridionale delle Alpi centro-occidentali. La presenza di rocce carbonatiche (**calcari e dolomie** formati in ambiente marino) ha consentito lo sviluppo di un **sistema carsico** articolato con numerose grotte che, nel corso di migliaia di anni, sono state frequentate da animali e dall'uomo a partire dal paleolitico. La maggior parte dei sistemi carsici di alta montagna si è formata appena il territorio è emerso dal mare o era prossimo all'emersione (a partire dall'Eocene medio-superiore 40-35 milioni di anni fa - Ma) e ha continuato ad evolversi durante tutta l'orogenesi alpina (ossia quel processo di scontro di placche crostali che ha dato luogo alla formazione delle Alpi). In quel

periodo geologico il clima era di tipo tropicale con una probabile stagione delle piogge marcata, che comportava forti portate dei fiumi sia all'esterno dei massicci carbonatici (**ambiente epigeo o epicarso**) sia all'interno (**ambiente ipogeo o endocarso**). In tale ambiente l'alterazione delle rocce è molto intensa e il processo carsico è di conseguenza accelerato.

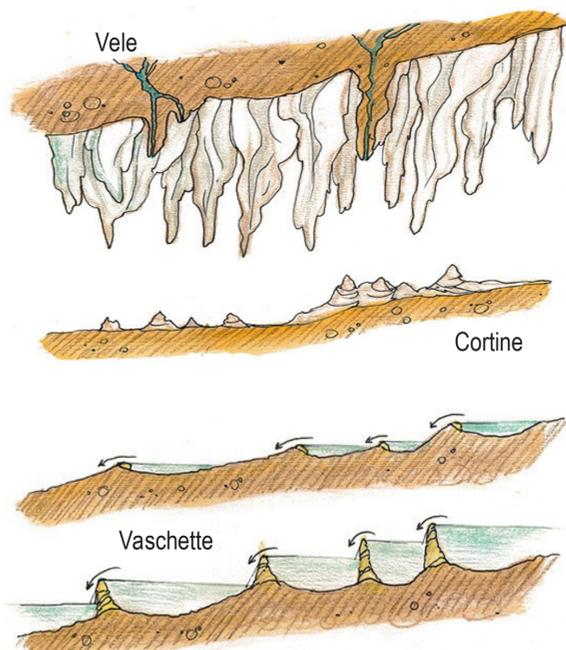
La formazione dell'endocarso del Monte Fenera è anch'essa molto antica e risale a un periodo che va dall'**Oligocene al Miocene superiore**, cioè tra 30 Ma e 11 Ma. Ciò è testimoniato dalla presenza in alcune grotte (Ciota Ciara e Ciutarun) di potenti riempimenti di materiale fluviale contenenti ciottoli arrotondati di **serpentiniti, prasiniti, anfiboliti, gneiss e vulcaniti acide**

provenienti dall'alta Valsesia. L'origine glaciale di questi depositi non è possibile in quanto le grotte si trovano a quote superiori alla massima estensione altimetrica raggiunta dai ghiacciai (MEG). Anche l'origine marina è da escludere in quanto i depositi di età pliocenica (risalenti fino a 5 Ma) che affiorano tra Borgosesia e la pianura hanno raggiunto la quota massima di 525 m. Dato che nel Miocene superiore (tra circa 11 Ma e 5 Ma) vi fu l'approfondimento della valle e quindi i fiumi non potevano più depositare materiale a quote elevate, i ciottoli ritrovati nelle grotte devono necessariamente essere stati depositati in epoche più antiche (antecedenti a 11-13 Ma) e quindi le grotte si sono per forza formate precedentemente alla deposizione dei ciottoli in esse ritrovati.

Le concrezioni delle grotte

Oltre ai depositi chimici più noti quali stalattiti e stalagmiti, nelle grotte si possono osservare altri tipi di concrezioni che si formano in particolari condizioni.

Cortine e vele: hanno origine quando la goccia, prima di staccarsi per cadere al suolo, percorre un certo tratto di parete inclinata, deponendo carbonato di calcio lungo tutto il percorso.

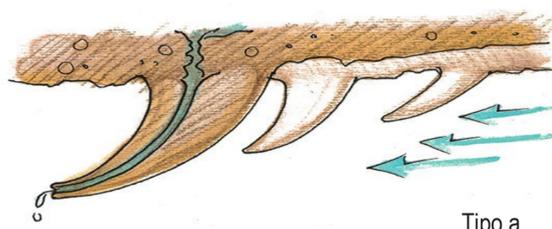


Vaschette: si formano quando un lievissimo velo di acqua a livello del pavimento, incontrando un piccolo rialzo, dà origine ad una pozzetta. Se al bordo

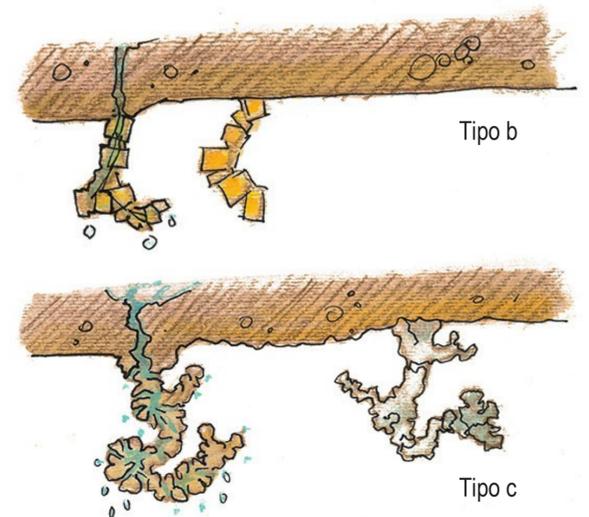
cristallizza un po' di calcite, si forma una minuscola diga e la vaschetta diventa stabile, innalzando i suoi bordi sempre più. Se vi sono asperità in successione su di un pavimento inclinato, si formano vaschette anch'esse in successione.

Eccentriche: sono quelle stalattiti e stalagmiti che presentano una forma anomala o irregolare e che non seguono affatto, nella loro crescita, la legge di gravità. Possono formarsi per:

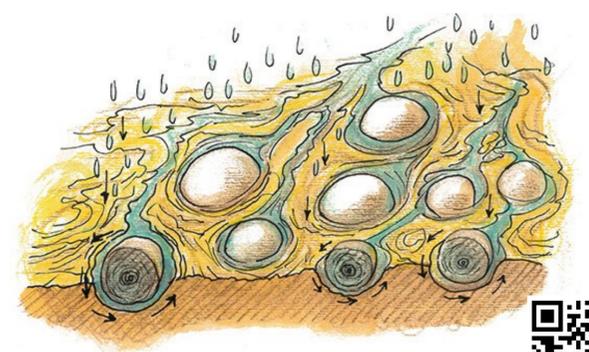
- azioni di correnti aeree lentissime che influenzano la direzione di crescita della stalattite facendole assumere la forma a zanna d'elefante.
- germinazione di cristallini di calcite. La germinazione è l'unione fra vari individui cristallini che non avviene in forma parallela, ma secondo leggi ben definite e caratteristiche per ogni specie di minerale.
- azione della capillarità della goccia lungo la concrezione.



Progettazione: Chiara Leonoris - Grafica: Mattia Sandrini - Disegni: Pietro Chiodo



Perle di grotta: minuscole sfere di calcite che si accrescono attorno ad un nucleo di materiale estraneo (es.: un granellino di sabbia). Si formano nelle conchette sul pavimento in presenza di stillicidio abbondante. Oltre alla crescita, lo stillicidio determina la continua rotazione delle "perle" che in questo modo assumono la forma sferica.



CIUTARUN 2506 - Pi - VC

Comune: Borgosesia
Quota: 655 m s.l.m.
Lunghezza: 66 m
Dislivello: + 13 m
Unità litostратigrafica: Dolomia S. Salvatore (Trias medio)

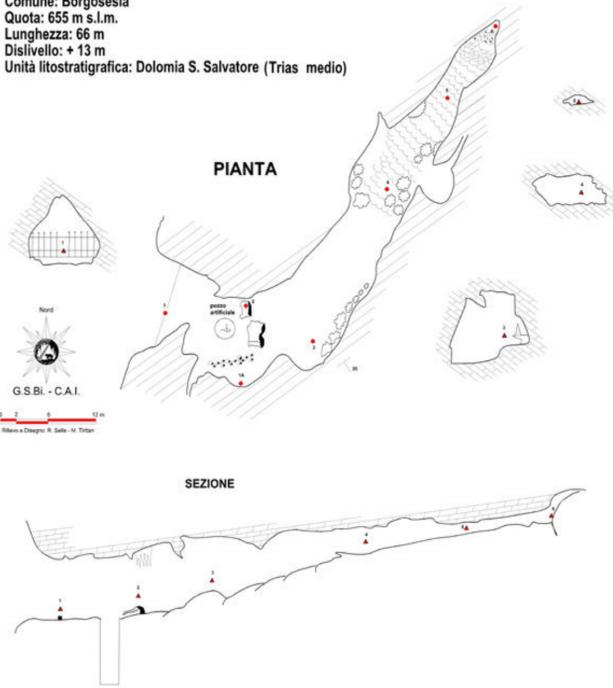


Foto: M. Sandrini

Ciutarun

Il Ciutarun o Pertusa Tuppa, è una delle grotte più conosciute e più importanti del Monte Fenera. È un'ampia cavità ascendente impostata su alcune diaclasi (fratture), di cui una sul suo stesso asse, e ampliata per dissoluzione. L'ingresso è molto ampio (quattro metri di larghezza per circa dieci di altezza).

Appena superata l'anticamera, sulla destra, è visibile un grande drappo di concrezioni di colore scuro, dovuto al deposito di ossidi di ferro e/o manganese. Questo agglomerato è costituito da alte stalattiti e da alcune vele ormai prive di stillicidio di formazione. Il pavimento è ricoperto da abbondante materiale detritico (terra e ghiaia) riportato da dilavamenti e da alcuni blocchi di crollo. Vi sono anche delle grandi stalagmiti, quasi tutte posizionate sul lato destro della cavità, segno evidente

di una fessura principale che ha permesso uno stillicidio piuttosto veloce.

La grotta finisce in una piccola saletta ostruita da una frana di materiale detritico vario, che preclude la possibilità di proseguire con l'esplorazione.

Oltre all'interesse speleologico e geologico, il Ciutarun riveste una grande importanza anche sotto l'aspetto archeologico e paleontologico: gli scavi eseguiti nel corso di numerosi anni hanno permesso di rinvenire reperti litici in quarzo e in selce locale, attribuibili all'industria musteriana del Paleolitico medio, ed anche un dente umano (premolare) attribuito all'Uomo di Neanderthal. Sono stati inoltre trovati resti di *Ursus spelaeus*, di bisonte e di iena.

La maggior parte dei materiali è conservata presso il Museo di Archeologia e Paleontologia "Carlo Conti" di Borgosesia, mentre una selezione di industrie litiche, insieme ai resti umani, sono esposti presso il Museo Archeologico di Torino.

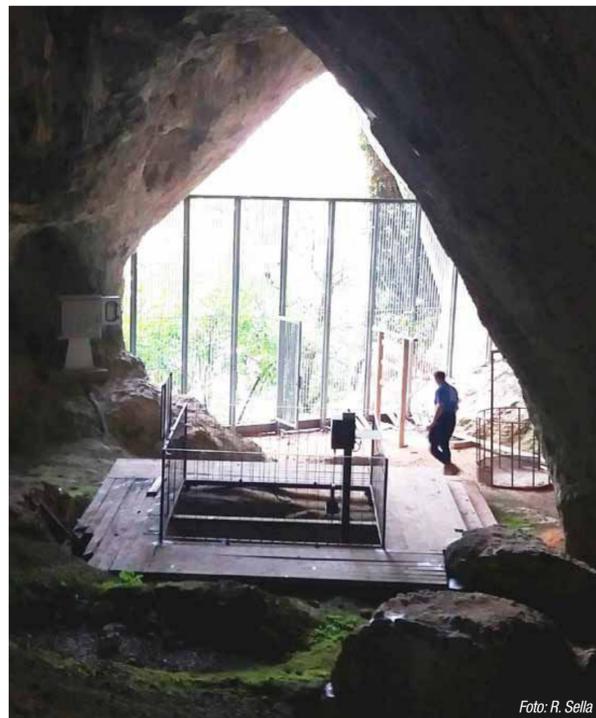


Foto: R. Sella

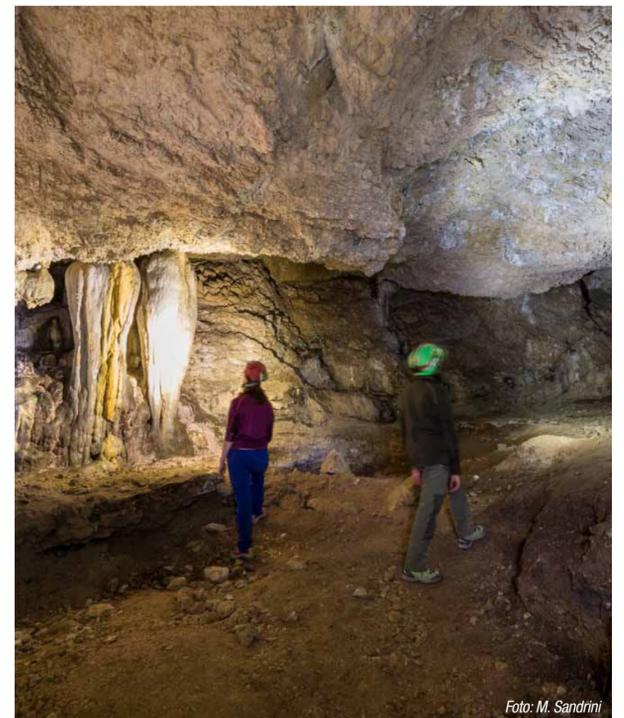


Foto: M. Sandrini



Alphoniscus feneriensis, Parina, 1880

Foto: E. Lana

Gli scavi hanno rimosso gran parte della crosta stalagmitica che ricopriva il potente substrato argilloso. Numerose sono anche le buche non colmate, a testimonianza dei vari sondaggi eseguiti nel tempo.

Un pozzo di circa nove metri è stato scavato in prossimità dell'ingresso, senza tuttavia raggiungere la roccia madre.

Riguardo alla fauna troglobia (ossia che trascorre tutto il ciclo vitale in ambienti ipogei) si segnala, come nella maggior parte delle grotte del Fenera, la presenza dell'isopode *Alphoniscus feneriensis*,

un crostaceo terrestre dal caratteristico colore bianco.

Il diplopode *Oroposoma emiliae*, caratterizzato da due paia di zampe per ogni segmento, è presente in alcune grotte del Monte Fenera e mostra spiccati adattamenti alla vita sotterranea, quali la depigmentazione, gli occhi ridotti e una forma generale allungata che permette di percorrere le fessure della roccia. La sua lunghezza può arrivare ai 2 cm e si nutre di detriti organici in decomposizione.



Oroposoma emiliae, Manfredi, 1953

Foto: E. Lana

Ciota Ciara

La CIOTA CIARA (ossia Grotta Chiara) deve il nome alla favorevole illuminazione che riceve dalle due aperture volte a ovest e a sud-ovest, entrambe discretamente larghe ed alte, dovute all'ampliamento della sala interna per dissoluzione della roccia dolomitica e a distacchi di grandi blocchi dal soffitto. È una grande caverna formata intorno ad alcune fratture, di cui la principale sul suo stesso asse. La zona superiore della Ciota Ciara è chiamata Ramo della Torre e presenta una certa abbondanza di depositi chimici. Lo sviluppo totale della grotta raggiunge i 200 metri. La pavimentazione del ramo principale è completamente ricoperta da colate calcitiche. La galleria principale si restringe progressivamente fino a ridursi a cunicoli impercettibili, in frana.

Entrando dal secondo ingresso, sulla destra, e risalendo le colate calcitiche (indispensabile l'uso di attrezzatura speleologica) si raggiunge un cunicolo percorso da un rivolo d'acqua, sempre attivo, che, con alcuni passaggi piuttosto stretti, consente di penetrare inizialmente in una saletta di modestissime dimensioni e, dopo una breve risalita su una colata calcitica, immette, attraverso una stretta fessura chiamata Buca delle Lettere, in una vasta sala originatasi per dissoluzione, riccamente concrezionata e chiamata "Sala della Torre". Al centro della sala spicca un grande torrione concrezionale (che dà il nome alla cavità) alto circa 7 metri con diametro di 4, formato da stalattiti e stalagmiti unite tra loro.

La sala è completamente pavimentata da una crosta carbonatica. Sul soffitto pendono stalattiti isolate e altre in formazione a drappo; alcune sono piatte e visibilmente prive di stillicidio da molto tempo. A sinistra della Sala della Torre vi è la Sala dei Pipistrelli, anch'essa originatasi per dissoluzione, le cui pareti sono coperte da colate calcitiche a forma di "organo"; sulla sinistra si trova un'altra colonna di notevoli dimensioni. Vi è un ulteriore piccolo ramo che conduce in una saletta dal cui soffitto pendono piccole stalattiti, alcune delle quali ancora con il proprio stillicidio.

La presenza di frammenti di arenaria nel Ramo della Torre fa presupporre che in passato fosse agibile un collegamento con gli strati superiori, riferibili all'unità litologica posta a tetto (al di sopra) chiamata "Arenarie di S. Quirico".

Nel 1963, in un piccolo saggio eseguito all'esterno dell'ingresso occidentale, vennero scoperti alcuni frammenti di calotta cranica e alcuni denti attribuiti all'Uomo di Neanderthal, associati a strumenti litici di industria musteriana (Paleolitico medio).

Riguardo alla fauna troglobia (ossia che trascorre tutto il ciclo vitale in ambienti ipogei) si segnala l'isopode *Alpioniscus feneriensis*, un crostaceo terrestre dal caratteristico colore bianco per la mancanza di pigmentazione e privo di occhi, le cui dimensioni arrivano a 10 mm. Esso si nutre di materiale vegetale in decomposizione ed affolla i residui legnosi presenti in tutte le cavità del monte.

Altra specie tipica delle grotte del Monte Fenera è il ragno *Troglohyphantes lanai*, con spiccati adattamenti alla vita sotterranea e il cui corpo raggiunge dimensioni medie di 3-4 mm.

CIOTA CIARA 2507 Pi - VC

Comune: Borgosesia;
Quota: 675 m s.l.m.
Lunghezza: 202 m;
Dislivello: + 37 m; - 2 m
Unità litostratigrafica:
Dolomia di S. Salvatore
(Trias medio)

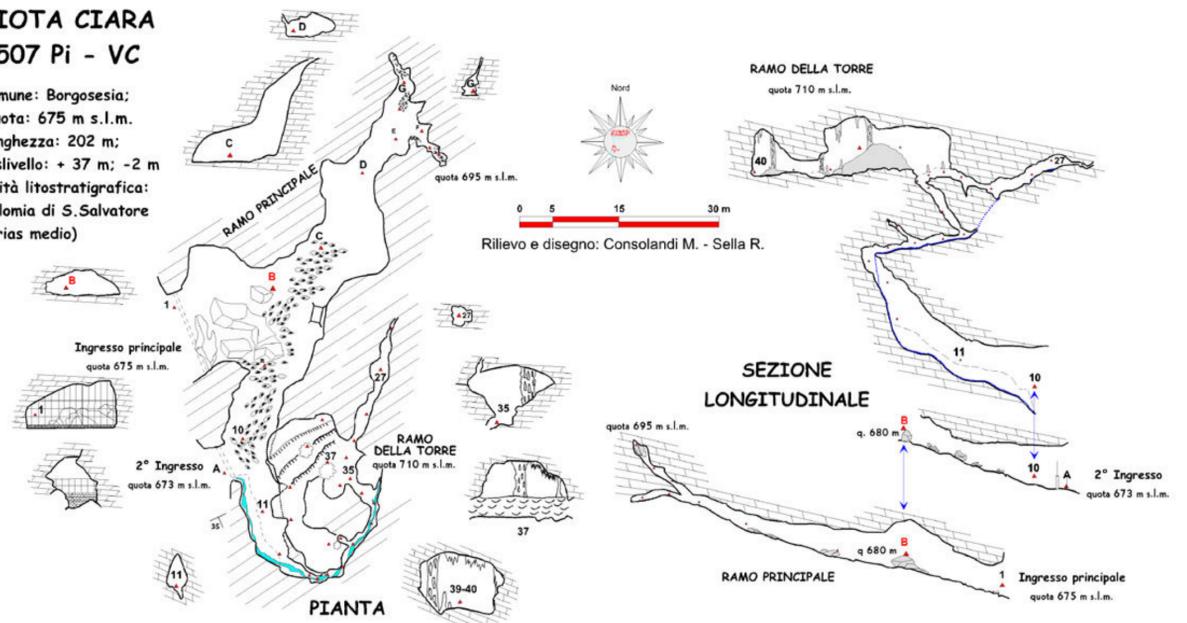


Foto: M. Sandrini

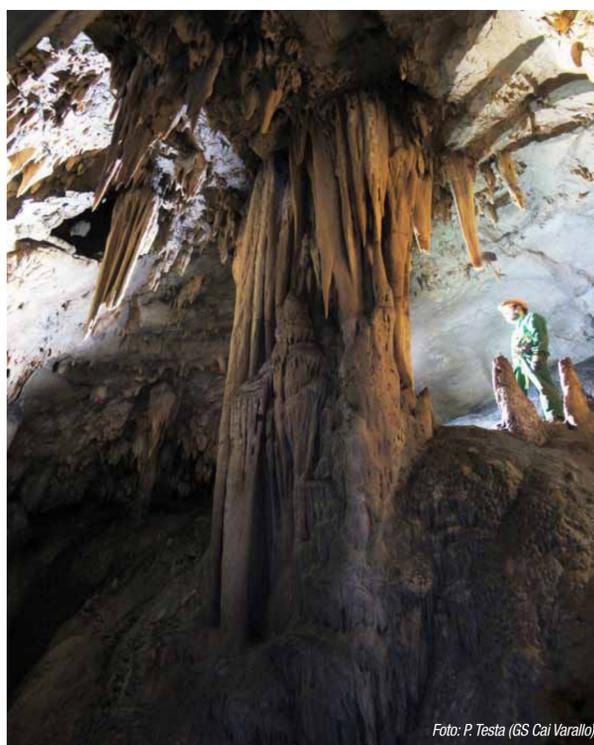


Foto: P. Testa (GS Cai Varallo)

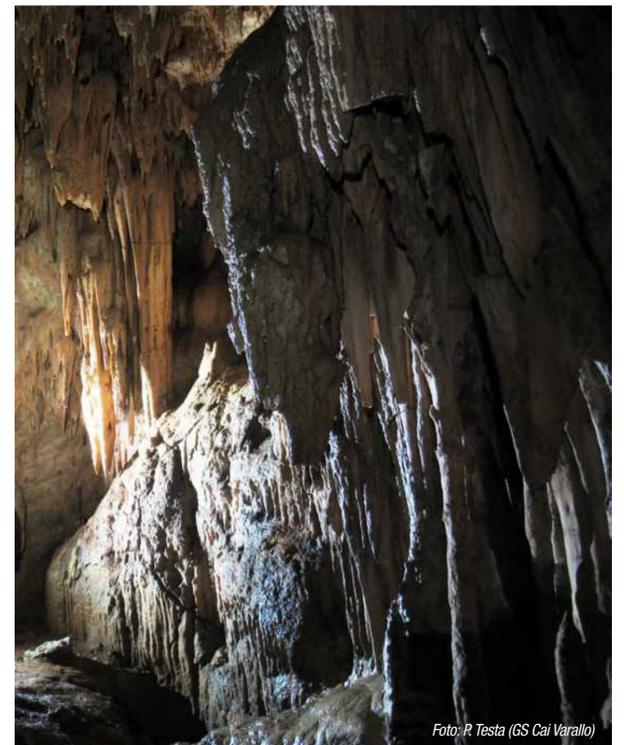


Foto: P. Testa (GS Cai Varallo)



Alpioniscus feneriensis, Parona, 1980

Foto: E. Lana



Niphargus sp.

Foto: E. Lana

Come suggerisce il nome dato ad una delle cavità della Ciota Ciara, ossia la Sala dei Pipistrelli, il Rinolofo minore (un chiroterro di piccole dimensioni) e il maggiore, più grande, trascorrono parte della loro vita in questa grotta, appendendosi con gli arti inferiori e avvolgendosi nelle ali durante il riposo.

Il gamberetto *Niphargus* sp., appartiene a uno dei gruppi più significativi fra gli abitanti delle acque

ipogee; sebbene non altamente specializzato alla vita sotterranea (troglofilo), come altri crostacei congeneri, sarebbe derivato da antichi progenitori marini che si sono adattati alla vita nelle acque dolci sotterranee a seguito delle regressioni marine succedutesi nelle ere geologiche.



GROTTA DELLA CIOTA CIARA - Il sito preistorico più antico del Piemonte

La storia delle ricerche

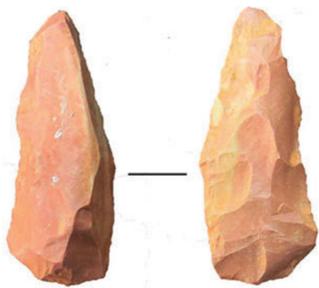
Le prime indagini scientifico/archeologiche nella Grotta della Ciota Ciara risalgono al 1953 quando C. Conti eseguì un primo sondaggio. Nel 1964, G. Isetti effettuò un sondaggio nella zona atriale, che restituì un'industria litica riferibile al Paleolitico medio. Nel 1966 F. Fedele e F. Strobino, con l'aiuto del G.A.S.B., condussero il primo scavo sistematico all'interno della grotta. Dal 2009 gli scavi sistematici sono ricominciati ad opera dell'Università degli Studi di Ferrara.

L'occupazione umana

La zona atriale della Ciota Ciara è stata occupata dall'uomo durante il Paleolitico medio più di 100.000 anni fa. L'Homo neanderthalensis, una specie che ritroviamo solo in Europa e nel Vicino Oriente, abitava nelle grotta probabilmente durante i mesi estivi. L'area è stata scelta come rifugio perché, oltre ad offrire un riparo, consentiva di avere un facile accesso all'acqua, alle rocce scheggiabili e a diversi tipi di animali cacciabili. Nelle fasi più antiche dell'occupazione della grotta, la permanenza dell'uomo all'interno della stessa doveva essere piuttosto breve e probabilmente veniva usata da gruppi ristretti come base per le attività di caccia. Nella fase intermedia di occupazione il gruppo umano doveva essere più grosso e il periodo di permanenza più lungo, per poi tornare ad accorciarsi nei livelli superiori.

Al momento della prima occupazione il clima doveva essere più freddo e arido di quello attuale, ma è ben documentato come, andando avanti nel tempo, sia diventato progressivamente più mite.

Le attività umane all'interno della grotta

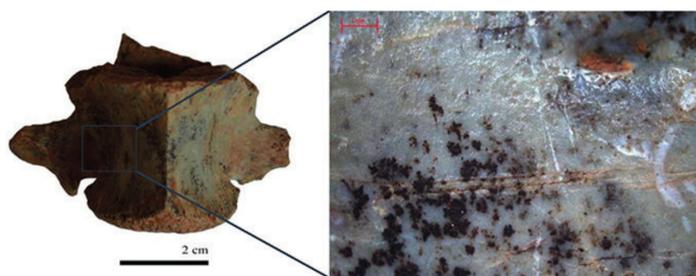


L'Uomo di neanderthal ha raccolto le rocce da scheggiare nelle vicinanze del sito (quarzo, rocce silicee di vario tipo e anche rocce vulcaniche). I metodi utilizzati per la produzione di schegge sono vari. In alcuni casi, i bordi delle schegge ottenute venivano modificati tramite ritocco per modificarne la funzionalità.

Le tracce di depezzamento lasciate dagli strumenti in pietra sulle ossa degli animali hanno permesso di dimostrare come anche gli orsi

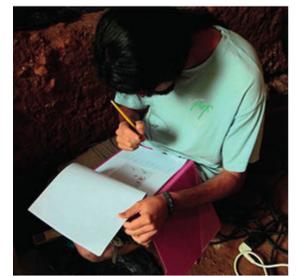
venissero cacciati probabilmente per recuperare le pellicce.

Le ossa di vertebrati ritrovate durante gli scavi comprendono animali che sono arrivati nella grotta portati dall'uomo o da altri carnivori e alcuni che sono invece morti durante il letargo. Le specie più rappresentate sono: l'orso delle caverne, l'orso bruno, il leone, il leopardo, la lince, il lupo, la volpe, il tasso, il camoscio, il cervo, il daino, l'uro, il cinghiale, il rinoceronte e la marmotta.



Lo scavo

L'area atriale delle grotta è stata indagata utilizzando le più moderne tecniche di scavo e documentazione. L'area è stata suddivisa in quadrati 1x1 m e tutti i reperti ritrovati vengono coordinati rilevandone la posizione sulle assi x e y, registrandone l'inclinazione e la pendenza e riproducendoli su una piantina in scala.



La terra rimossa durante le operazioni di scavo viene lavata ad acqua utilizzando dei setacci a maglia molto sottile.



Dopo il lavaggio, il sedimento viene fatto seccare e poi viene attentamente vagliato in modo da recuperare le ossa dei piccoli mammiferi e i frammenti di litica troppo piccoli per essere visti durante lo scavo.



Tutti i materiali rinvenuti, infine, vengono lavati e, quando necessario, restaurati ed associati ad un cartellino che riporta tutte le informazioni riguardanti la loro precisa posizione di ritrovamento.



Buco della Bondaccia

Questa grotta, chiamata "Buco della Bondaccia", si è originata lungo due grandi fratture che hanno dato luogo alla formazione di due rami separati, congiunti al fondo. Lungo la discontinuità principale (una delle più importanti della montagna) si è impostato il grande salone iniziale (ampio circa 700 mq e alto 30 m), formatosi per dissoluzione della roccia e successivo ampliamento dovuto a vari crolli, che sono testimoniati da tagli netti presenti sul soffitto e da alcuni blocchi depositati sul pavimento; tra questi, oltre a quelli dolomitici appartenenti alla "Dolomia di S. Salvatore" nella quale è impostata la grotta, ve ne sono altri costituiti da arenaria, riferibili all'unità litologica posta a tetto (al di sopra) chiamata "Arenarie di S. Quirico". Sulla parte destra della grande sala vi sono colate calcitiche depositate sulle pareti e basi di stalattiti asportate. Dal fondo del salone, la cavità si restringe per poi ampliarsi nuovamente in un pozzo di circa 20 m, conosciuto come Pozzo della Sbarra. Dalla sua sommità, la prosecuzione implica l'uso di materiali e tecniche speleologiche. Da qui gli ambienti si allargano e si restringono più volte con un'alternanza di sale e pozzi. Dapprima si incontra la Sala del Soffitto Sospeso (dove un grande masso staccatosi dal soffitto si è incastrato a circa 15 m di altezza), il cui pavimento argilloso è ricoperto da una discreta quantità di guano (escrementi di pipistrelli), a testimonianza della frequentazione della grotta da parte di alcune specie di chiroteri; poi è la volta di una colata calcitica che ha formato vaschette originate da dighe di concrezione. Attraverso una fessura chiamata Buca delle lettere (come quella della Ciota Ciara) ci si immette in un pozzo di 20 m, raggiungendo, infine, la Sala del Fondo, intasata da sassi e ciottoli che ostruiscono anche il cunicolo dove l'acqua si inoltra. L'intersezione del ramo secondario della grotta (costituito da una frattura verticale ampliata dall'azione erosiva dell'acqua e chiamato Via dei Tre Amici o Via Nuova) con il ramo principale appena descritto, è rappresentata da una grande sala denominata Piazza d'Armi. Anche qui il pavimento è ricoperto di guano.

All'interno della cavità, non essendovi correnti d'aria, la temperatura rimane costante per tutto l'anno, aggirandosi sui 9,5°C. Solo in inverno, in prossimità dell'ingresso, diminuisce raggiungendo i valori di quella esterna.

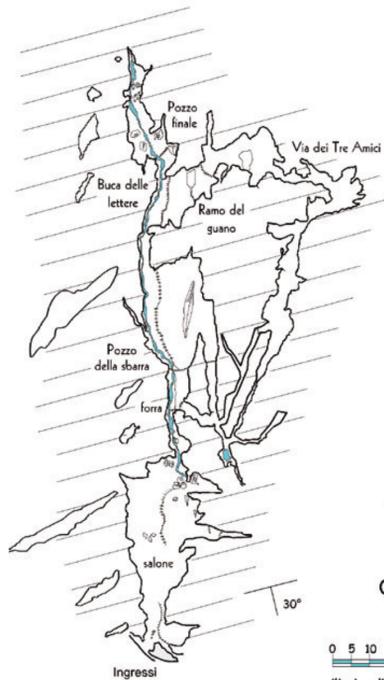
Per tanti anni questa grotta ha rappresentato una valida palestra per molti gruppi speleologici.

Tra le specie troglodie (che vivono in ambienti ipogei) e di cui questa grotta è il locus typicus, è da segnalare, innanzi tutto, il ragno Troglodyphantes lanai, di medie dimensioni (corpo di 3-4 mm) con spiccati adattamenti alla vita sotterranea: tutti gli occhi appaiono atrofici e non più funzionali, la depigmentazione è molto spiccata e le setole sensoriali decisamente sviluppate; tesse le sue fini ed impalpabili tele, a drappo orizzontale, fra i blocchi rocciosi al suolo e nelle fessure delle pareti. Caratteristico della quasi totalità delle grotte del Monte Fenera è il crostaceo terrestre *Alpioniscus feneriensis*,



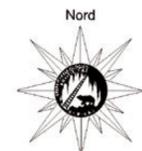
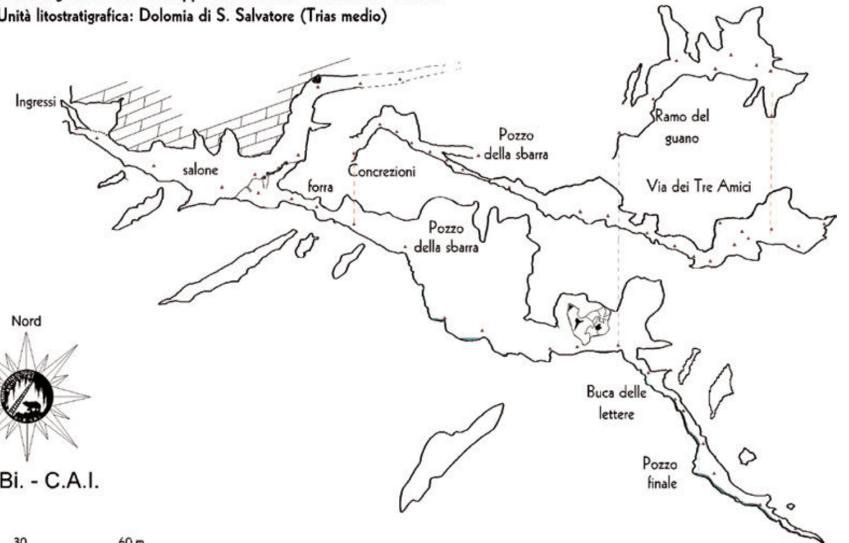
Troglodyphantes lanai, Isaia & Pantini, 2010 (femmina)

Foto: E. Lana



BUCO DELLA BONDACCIA 2505 Pi - VC

Comune: Borgosesia - Monte: Fenera - Valle: Sesia -
Posizione ingresso: U.T.M. E 50 - 32T 446520 - 5062417
Quota ingresso: 690 - Sviluppo tot.: 500 m - Profondità: -100 m
Unità litostratigrafica: Dolomia di S. Salvatore (Trias medio)



G.S.Bi. - C.A.I.

0 5 10 30 60 m
rilievi e disegni: M. Consolandi - R. Sella



Foto: M. Sandrini

descritto su esemplari provenienti proprio da questa grotta e le cui dimensioni arrivano a 10 mm. Fra le specie biologiche che si rinvencono nelle cavità del monte vi sono, inoltre, il diplopode *Oroposoma emiliae*, dagli spiccati adattamenti alla vita sotterranea, e il gamberetto acquatico *Niphargus* sp..

Il Buco della Bondaccia e la Ciota Ciara sono importanti luoghi di ibernazione di alcune specie troglodile di pipistrelli: il rinolofa maggiore, il rinolofa minore e il vespertilio maggiore. Il rinolofa maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*) è tra i più diffusi chiroteri della nostra regione; presenta il caratteristico naso con cartilagini a "ferro di cavallo" che ne ha determinato il nome. Si distingue dal rinolofa minore (*Rhinolophus hipposideros*) in quanto quest'ultimo è più piccolo: il suo corpo, infatti, non è più grande di un pollice.

I rinolofi si appendono con gli arti posteriori e si avvolgono nelle ali durante il riposo (a differenza delle altre specie). Il dorso è grigio-bruno, mentre il ventre è leggermente più chiaro. Durante gli ultimi monitoraggi dei chiroteri nelle grotte del Fenera sono stati osservati circa 60 individui di rinolofa maggiore in ibernazione nel Buco della Bondaccia (sicuramente il sito più importante).

Tale numero di esemplari ha permesso di definire le grotte del Monte Fenera come un "sito di rilevanza conservazionistica" a livello nazionale. Come altri Chi-

roteri, i rinolofi sono insettivori e costituiscono un'importante fonte di risorse trofiche per l'ambiente sotterraneo, in quanto apportano nutrienti per gli artropodi ipogei con le loro deiezioni e con i resti degli insetti che catturano all'esterno e divorano in ambiente sotterraneo.



Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)

Foto: E. Lana

Grotta dell'Eremita

Un sito stratificato preistorico

LA GROTTA E GLI SCAVI

La grotta dell'Eremita, o Tana dell'Armittu, (situata nell'unico massiccio calcareo del versante meridionale delle Alpi centro-occidentali, il Monte Fenera) è una piccola cavità di circa 30 metri quadrati, posta su un piccolo terrazzo in una posizione dominante sulla valle. È composta da un unico vano apertosi all'interno degli strati di dolomia; il suolo risulta essere sabbioso e pianeggiante e verso la zona atriale due condotti mettono in comunicazione la cavità con l'esterno. Attualmente non sembra essere interessata da alcuna attività idrica di rilievo e la luce penetra completamente al suo interno. La scoperta, realizzata dal GASB (Gruppo Archeo-Speleologico Borgosesia) negli anni '80, di un oggetto osseo attribuito all'età del Rame ha suscitato l'interesse del Laboratoire d'archéologie préhistorique et anthropologie dell'Università di Ginevra.

Durante le campagne di scavo, iniziate nel 2012, la grotta ha restituito molti resti archeologici risalenti a diverse fasi dell'età del Bronzo, tra cui ceramiche, oggetti in metallo e ossa di animali.

DATI CRONOLOGICI

È importante sottolineare la peculiarità del sito archeologico della Grotta dell'Eremita, in quanto è l'unico sito stratificato per il periodo della media età del Bronzo (MBA) nell'area del Piemonte settentrionale.

La maggior parte del materiale archeologico proviene da diversi strati di quest'ultimo periodo e si compone di vari frammenti ceramici e da resti di ossa animali, a volte bruciati, concentrati in due zone: la prima situata nella parte più profonda della caverna e la seconda al centro. La maggioranza di questi reperti è localizzata intorno al luogo della scoperta (durante il sondaggio 2012) di alcuni elementi ornamentali metallici.

Per precisare la cronologia del sito, alcuni campioni di carboni, provenienti dal livello più ricco dell'età del Bronzo (US 19), sono stati inviati all'ETH di Zurigo (Politecnico Federale di Zurigo) per la loro datazione: è stata confermata l'attribuzione cronologica alla fase iniziale del MBA (date da 1387 a 1306 a.C. ± 28).

Fino ad oggi, risultano molto scarsi i reperti litici che si compongono di una punta di freccia e alcune schegge laminari in selce; è stata scoperta, inoltre, una punta di freccia in bronzo nella zona atriale della grotta.

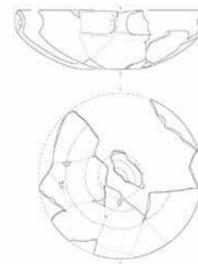


TANA DELL'ARMITTU 2690 Pi - VC

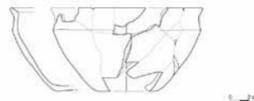
Comune: Borgosesia

Quota ingresso: 595

Unità litostratigrafica: Dolomia di S. Salvatore (Triassico medio)



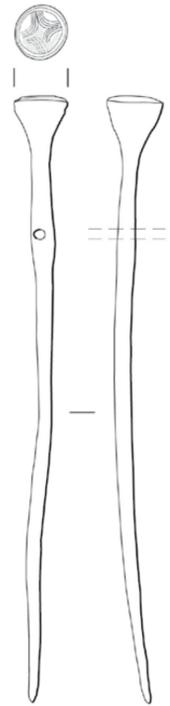
Fotografia e disegno di vasi carenati e frammento ceramico con decorazione a impressioni digitali



DATI CULTURALI

I reperti più significativi trovati nella grotta sono uno spillone e alcuni vaghi spiraliformi (parti di ornamenti) sempre in lega rameica. Questo tipo di spillone (a testa troncoconica, incisa con motivi a festoni) è stato rinvenuto principalmente nel Nord delle Alpi nella fase iniziale del MBA. Per quanto riguarda i vaghi, essi sono oggetti più comuni diffusi nell'Italia settentrionale e durante un periodo più ampio di tempo, a partire dal Bronzo Antico.

I reperti di ceramica sono costituiti da migliaia di elementi; attraverso il loro studio tecnico-tipologico, sono state evidenziate due diverse concentrazioni: la prima è datata al MBA, mentre la seconda a una fase finale dell'età del Bronzo (dal 1000 a.C. fino all'850 a.C.). Per entrambi gli insiemi ceramici si trovano alcuni paralleli (analogie) nei contesti archeologici delle Alpi settentrionali e meridionali, in particolare della Svizzera e dei laghi italiani (Lago Maggiore e Lago di Viverone).



Spillone e frammento di vago spiraliforme in lega rameica.



Resti di fauna: difesa di cinghiale e rimontaggio di osso.

