

#### **A) Unità impermeabili**

Appartengono a tale unità le seguenti formazioni:

Formazione di S. Bartolomeo;

Peliti di Moglio;

Peliti di Ranzo;

Calcari di Ubaga (Lembo di Colla Domenica);

Lembo di Passo Prale;

Quarziti di M. Bignone (Argilliti mediane e inferiori).

Argille di Ortovero

che rappresentano complessivamente il 13% dei litotipi presenti.

Solo localmente, in prossimità di giunti e diaclasi presentano una ridotta permeabilità per fratturazione.

La causa principale di questa limitata fratturazione, va ricercata nel diverso comportamento dei litotipi arenaceo-calcarei più competenti rispetto a quelli argillitici, che risultano più plastici e meno atti a registrare le varie deformazioni fragili.

Le sequenze argillitiche presentano, infatti, un comportamento duttile che limita la possibilità di fratturazione.

Indicativamente si possono attribuire a questa unità valori di permeabilità molto bassi (conducibilità idraulica  $K < 10^{-9}$  m/s).

#### **B) Unità con locale permeabilità per fratturazione**

E' costituita dai seguenti litotipi:

Formazione di Testico;

Calcari di Ubaga (Membro di Leverone);

Flysch di Albenga;

Conglomerati di Monte Villa,

che rappresentano complessivamente il 31% dei litotipi presenti nella valle.

In queste rocce è possibile la presenza di piccole falde di significato locale, laddove la fratturazione risulta più pronunciata.

Indicativamente si possono attribuire a questa unità valori di permeabilità compresi tra  $10^{-6}$  e  $10^{-8}$  m/s.

#### **C) Unità con estesa permeabilità per fratturazione e/o carsismo.**

Sono stati raggruppati in questa unità i seguenti litotipi:

Flysch di S. Remo;  
Arenarie di Bordighera;  
Quarziti di M. Bignone (Quarziti superiori ed inferiori);  
Calcarei di Ubaga (Membro di Caso),  
Formazione di Caprauna (Scisti di Upega)

che rappresentano complessivamente il 53% dei litotipi presenti nella valle.

Tali formazioni presentano una discreta permeabilità dovuta all'elevato grado di fratturazione; sono presenti livelli argillitici che possono diminuire la permeabilità andando ad occludere parte dei sistemi di frattura.

La circolazione idrica sotterranea è discretamente sviluppata, con presenze idriche di una certa consistenza che danno luogo anche ad emergenze sorgentizie.

La forte tettonizzazione del substrato ha determinato un'idrogeologia molto frazionata, con assorbimento rapido e diffuso e canalizzazioni suborizzontali a pieno carico.

E' stato definito un discreto bacino di assorbimento rappresentato dal versante nord-orientale del Monte Guardiabella caratterizzato da pendii a scarsa inclinazione e poco incisi ed un "traforo idrogeologico" che va dallo "Sgarbu du ventu" sino alla sorgente "Bramosa" nell'adiacente Valle Impero, per uno sviluppo di circa 500 m ed una profondità di 100 m.

Indicativamente si possono attribuire a questa unità valori di permeabilità compresi tra  $1$  e  $10^{-2}$  e  $10^{-7}$  m/s a seconda del grado di carsificazione.

#### **D) Unità permeabili per porosità**

Appartengono a tale complesso le coltri eluvio-colluviali, detritico-colluviali, i depositi di frana e i depositi alluvionali.

Essi rappresentano complessivamente solo il 3% dei litotipi presenti.

In generale questi depositi, formano una coltre di spessore da ridotto a moderatamente potente in grado di trattenere l'acqua, ridistribuendola ai circuiti di frattura che possono alimentare anche delle sorgenti, oppure sono in grado, specie nelle coltri alluvionali, di ospitare falde di cospicua portata e potenzialmente sfruttabili.

Indicativamente si possono attribuire a questa unità valori di permeabilità compresi tra  $10^{-3}$  e  $10^{-7}$  m/s.

Tutto il bacino è caratterizzato dalla presenza di numerose sorgenti con capacità produttive modeste (portata  $Q < 1$  l/s), e da un esiguo numero di sorgenti con produzione superiore ad alcuni litri al secondo.

Figure 1. The relationship between the number of species and the number of individuals in a community. The number of individuals is plotted on the x-axis and the number of species on the y-axis. The curve shows that as the number of individuals increases, the number of species also increases, but at a decreasing rate. This is a typical pattern for species richness in a community.

## IL FENOMENO CARSICO NELLE ALPI LIGURI

GUIDO PEANO

Stazione Scientifica di Bossea C.A.I. Cuneo  
Comitato Scientifico Centrale del C.A.I.

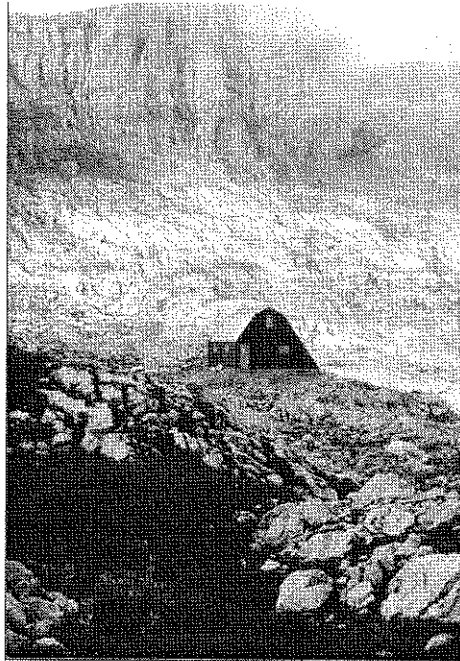
Alpi Liguri e fenomeno carsico: questo binomio, ormai abituale per speleologi, alpinisti, naturalisti e ricercatori, trova di anno in anno conferma nelle nuove scoperte dell'esplorazione speleologica e nelle acquisizioni scientifiche dello studio carsologico, ambedue assai attivi nell'area.

Le Alpi Liguri, per l'entità e la diffusione dei fenomeni superficiali ed ipogei costituiscono infatti una delle più interessanti aree carsiche europee. Notissima in tutto il continente, la zona è frequentata ogni anno da centinaia di speleologi e studiosi di diversi paesi e vi svolge attività almeno una ventina di gruppi grotte italiani e stranieri.

L'eccezionale sviluppo del carsismo è qui legato ad un felice concorso di fattori geografici, geologico-strutturali e climatologici. Fra questi l'estensione e la potenza delle formazioni carbonatiche, le favorevoli condizioni stratigrafiche e tettoniche, le adatte caratteristiche litologiche e l'abbondanza delle precipitazioni. I fenomeni più importanti interessano in particolare le alte valli Pesio ed Ellero, le medie valli Maudagna, Corsaglia e Roburentello, le alti valli Casotto e Tanaro. La massima intensità dei fenomeni viene raggiunta nel gruppo Marguareis-Mongioie, alle testate delle valli Pesio, Ellero, Tanaro e Roya, ove sono riscontrabili il più alto numero di cavità sotterranee e la quasi totalità delle grotte più estese delle Alpi Liguri.

### LE AREE ED I SISTEMI CARSICI

In base alle caratteristiche geografiche, geologiche, morfologiche e climatiche vengono solitamente identificate in quest'area tre tipologie principali di ambiente carsico: *carsi di alta quota, di media quota e di bassa quota.*



*UN TIPICO CARSO D'ALTA QUOTA: la Colla Piana (q. 2220 m. s.l.m.), con il rifugio speleologico A. Morgantini, nella Regione delle Carsene. Sono visibili, al centro della foto, gli estesi campi carreggiati che caratterizzano questo tipo di carso, con infiltrazione diffusa delle acque meteoriche.*



*ABISSO TRANCHERO (Conca delle Carsene): profondo 292 metri è costituito prevalentemente da una successione di grandiosi pozzi. Nel fondo di una voragine di 60 metri di altezza è presente un lago perenne.*

Non essendo possibile in questa sede, per ragioni di spazio, una trattazione esauriente dei numerosissimi fenomeni carsici delle Alpi Liguri ed una adeguata descrizione dei principali sistemi sotterranei, mi limiterò nel proseguo, all'esposizione delle caratteristiche dei principali tipi di carso e dei relativi acquiferi ipogei ed alla citazione dei sistemi e delle grotte più importanti, riservando una descrizione più analitica a tre sistemi sotterranei particolarmente rappresentativi delle tipologie suddette.

### ***AREE DI ALTA QUOTA***

I carsi di alta quota sono ubicati in genere oltre i 2000 metri di altitudine, alle testate dei bacini vallivi. Le formazioni carbonatiche hanno qui grande spessore e il potenziale di carsificazione supera in diverse zone i 1000 metri. La morfologia superficiale è di tipo glacio-carsico: vasti bacini chiusi situati soprattutto nei circhi glaciali; altopiani assorbenti, sovrastati da creste scoscese e sorretti da bastionate rocciose o da erti pendii; valli carsiche delimitate inferiormente da soglie rialzate; assenza di idrografia superficiale e di vegetazione arborea o arbustiva. Grandi distese di rocce nude e fessurate si alternano con suoli umiferi ricoperti da cotica erbosa, talora con piccoli solchi idrici abitualmente asciutti. Scarsa è la copertura detritica. Gli apparati assorbenti sono costituiti da doline, inghiottitoi, pozzi a neve e dal fitto reticolo di fratture. Nelle rocce nude sono presenti microforme di dissoluzione quali lapiaz, solchi, meandri e vaschette. Il paesaggio è spesso assai suggestivo.

Le rocce carbonatiche comprendono numerosi litotipi: calcari, calcari dolomitici e dolomie del Trias, calcari giuresi, calcari arenaceo-marnosi del Cretaceo-Eocene. I calcari giuresi e "triassici" più puri e massicci sono molto ben carsificati e vi abbondano le microforme di dissoluzione superficiale che mancano invece nei litotipi più fratturati o più impuri. I calcari arenaceo-marnosi, impuri, sono meno carsificabili causa il residuo insolubile che ostruisce le fratture e forma i suoli umiferi.

Le acque meteoriche si infiltrano nel sottosuolo immediatamente nelle superfici nude o dopo brevi scorrimenti nelle zone ricoperte da

cotica erbosa. L'assorbimento è assai frazionato, le acque scendono verticalmente, per molte centinaia di metri, fino a raggiungere il livello di base locale. Qui si riuniscono in collettori profondi, ove la circolazione idrica si verifica spesso in condizioni freatiche. Le risorgenze sono frequentemente ubicate alla base delle bastionate rocciose o al contatto dei calcari con il basamento impermeabile.

Le aree carsiche più importanti sono costituite dalla Regione delle Carsene a cavallo del confine italo-francese, dal versante meridionale del Marguareis, dall'alto vallone di Carnino e dalla conca di Piaggia Bella, dalla testata della Valle Ellero (Conca delle Masche e Conca del Biecai) e dai versanti Nord-Ovest e Sud-Ovest del Mongioie.

### *I sistemi carsici*

I sistemi carsici, assai vasti e ramificati, sono spesso organizzati in più collettori che drenano acque provenienti da aree diverse ad un solo apparato di risorgenza.

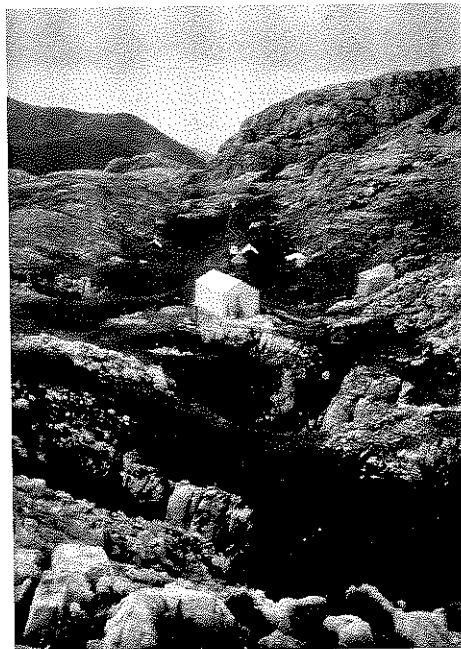
Tali sistemi hanno notevoli estensioni longitudinali: circa 10 km in linea d'aria quello della Foce e fino a 4-5 km gli altri. Assai maggiori sono gli sviluppi effettivi delle diverse grotte che li costituiscono.

I dislivelli complessivi sono prossimi o superiori ai 1000 metri. Ove il basamento impermeabile è sottostante al livello di risorgenza i collettori profondi presentano zone sommerse, specie in prossimità delle emergenze. Le portate alle risorgive sono spesso cospicue ma estremamente variabili, con escursioni fra pochi litri e diversi metri cubici al secondo, correlate alle precipitazioni ed ai fattori climatici esterni. Diverse cavità decapitate dall'esarazione glaciale o contenenti accumuli morenici testimoniano un intenso sviluppo del carsismo già in epoca prewurmiana.

Fra gli acquiferi carsici più importanti merita innanzi tutto citazione il Sistema della Foce, il più grandioso delle Alpi Liguri.

E' esteso dalla dorsale Colle del Pas-Cima di Pian Ballaur (spartiacque fra i bacini del Tanaro e dell'Ellero) e dal versante Sud del Marguareis fino alla Gola delle Fascette nella Valle del Torrente Negrone. Comprende molte cavità, fra cui il complesso sotterraneo di Piaggia Bella (il maggiore dell'area, con ben 36 km di sviluppo e





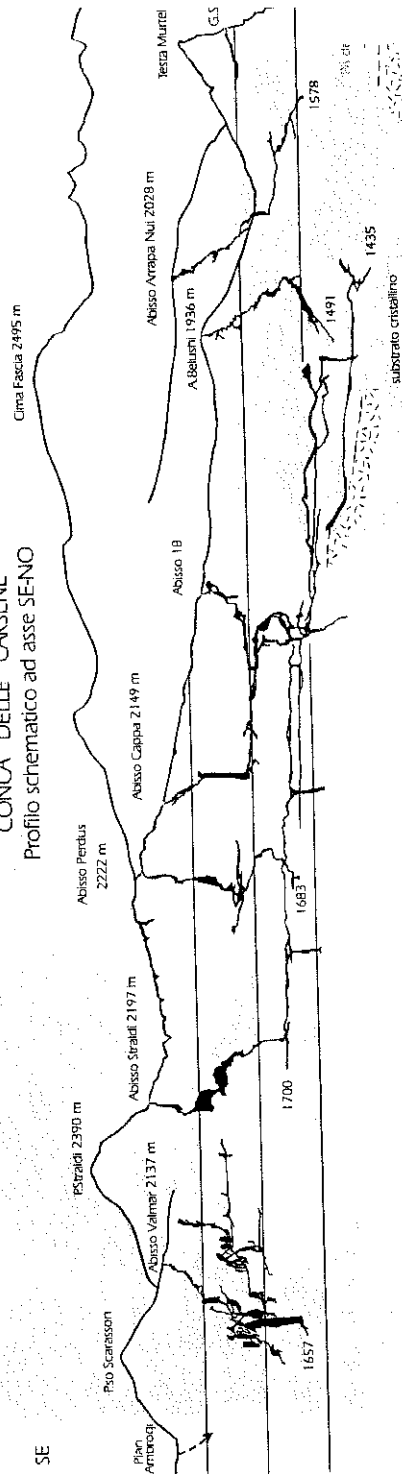
*UN CARSO D'ALTA QUOTA RICOPERTO DA COTICA ERBOSA: la valletta è ubicata in prossimità del Piano Ambrogi, sul versante francese dell'area delle Carsene (alta valle di Rio Freddo). Una cotica erbosa si è installata su un suolo umifero derivante in prevalenza dai residui insolubili della corrosione dei calcari marnosi. L'infiltrazione delle acque è pertanto concentrata in doline ed inghiottitoi allineati lungo faghi subparalleli.*

*UNA GROTTA NELLA CONCA DELLE CARSENE: la foto illustra un tipico aspetto di alcune grotte verticali dell'area, con pozzi iniziali molto ristretti e talora ingombri di neve, anche in piena estate.*

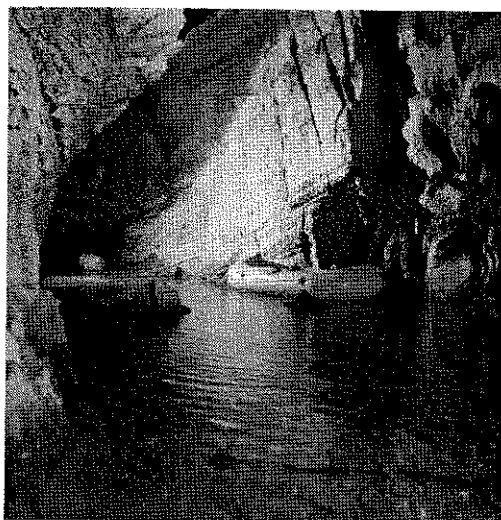




CONCA DELLE CARSENE  
 Profilo schematico ad asse SE-NO

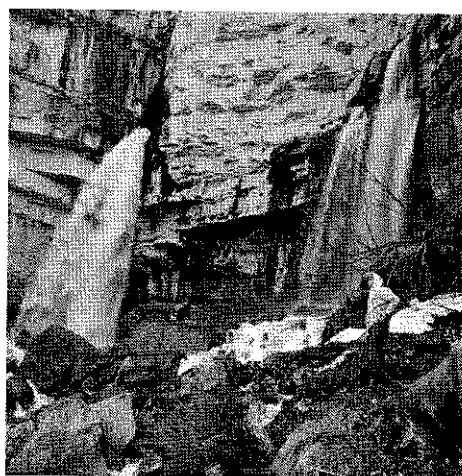


da "Grotte" n. 111 gennaio - aprile 1993 (Modificato)



*IL COLLETTORE DEL SISTEMA DEL PESIO (Grotta del Pis del Pesio, nell'alta valle omonima): la foto raffigura la zona terminale del collettore delle acque sotterranee delle Carsene, in prossimità della risorgenza.*

950 m di profondità), la Grotta Labassa nella Gola della Chiusetta (con 14 km di sviluppo) e l'arma del Lupo superiore ed inferiore nella zona di risorgenza (Gola delle Fascette). Il dislivello totale del sistema è di c.a 1350 m. La lunghezza complessiva delle diverse grotte finora esplorate è superiore ai 75 km. Il possibile congiungimento del complesso di Piaggia Bella con la Grotta Labassa, oggi ritenuto non improbabile, porterebbe ad un unico complesso ipogeo di oltre 50 km di lunghezza e di 1225 m di profondità.



*IL PIS DEL PESIO: dall'imbocco della grotta omonima si riversa una cascata di oltre venti metri di altezza. Questa sorgente temporanea è attiva solo nei periodi di piena; più in basso sono ubicate le risorgenze perenni,*

Altri importanti sistemi sono quello del Pis dell'Ellero, ancora in fase iniziale di esplorazione, e quello delle Vene-Fuse nel Massiccio del Mongioie, comprendente la nota grotta delle Vene (c.a 5 Km di sviluppo) e la breve grotta delle Fuse nella zona di risorgenza, e numerosi abissi verticali nella zona di assorbimento, con un dislivello complessivo di c.a 1000 metri. E' ancora meritevole di citazione il sistema C 1-Regioso, ubicato nei versanti sud-orientali del Gruppo del Mongioie, esplorato finora per 6500 metri del suo sviluppo.

Nella regione delle Carsene si sviluppa infine il sistema del Pis del Pesio, qui descritto con maggiore dettaglio e ben rappresentativo del carsismo d'alta quota dell'area.

### *Il sistema carsico del Pesio*

La regione delle Carsene è situata a cavallo del confine italo-francese, alla testate delle Valli Pesio e Roya. La zona è interessata da tre principali sistemi di faglie. Sul primo sistema, impostato nella direttrice SSE-NNW ed interessante l'intero sviluppo latitudinale dell'area, sono impostate le maggiori cavità sotterranee. Sul sistema N-S, interessante il margine occidentale della Conca delle Carsene (versante italiano), sono ancora impostate notevoli grotte (Rangipur, Arrapa-Nui, ecc.). Nel terzo sistema, orientato E-W e situato sul margine settentrionale della conca, confluirebbero le acque di tutti i collettori dell'area, con successivo raggiungimento delle risorgive presumibilmente tramite un unico collettore generale. Qui vi sarebbe una zona di carso profondo, con grande estensione del livello freatico, per la localizzazione delle rocce carbonatiche anche al di sotto della quota di risorgenza.

Il sistema carsico del Pesio ha origine dal Piano Ambrogi, sul versante francese dell'area; si sviluppa nello spartiacque dei Monti delle Carsene e sotto la Conca predetta, raggiungendo infine le sorgenti del Pesio situate ai piedi della bastionata rocciosa che delimita a Nord la regione delle Carsene. Vi converge un gran numero di grotte che si aprono a quote diverse.

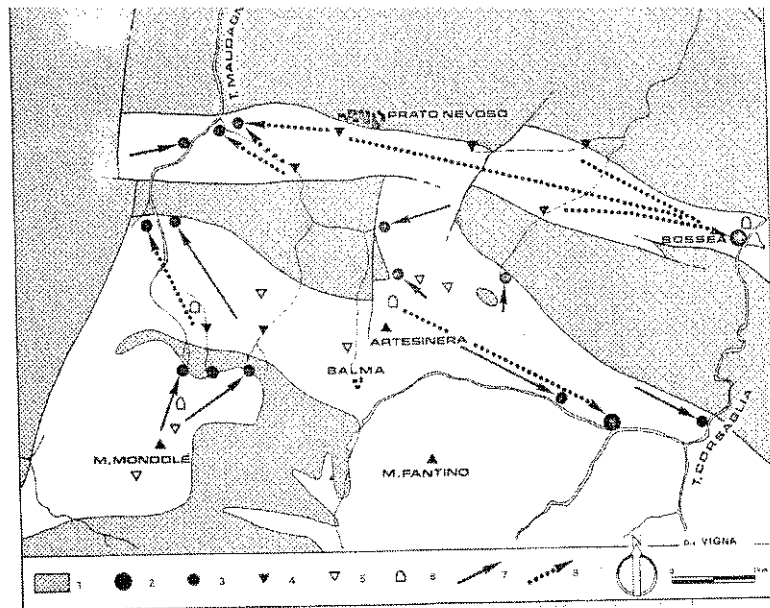
Fra le due estremità del sistema intercorre, in linea d'aria, una distanza di circa 5 km ed il massimo dislivello oggi noto fra gli ingressi più elevati e le risorgive si aggira sui 950 metri.

L'apparato di risorgenza, localizzato in prossimità del contatto con le rocce impermeabili, è articolato in quattro idrostrutture; 2 sorgenti principali ubicate a quota 1446 m, una sorgente secondaria ubicata a quota più bassa (1420 m), sulla sinistra orografica della vallata ed uno sfioratore temporaneo costituito dall'orifizio di una grotta aperta in parete (quota 1450 s.l.m.) da cui scaturisce stagionalmente una spettacolare cascata di oltre 20 metri di altezza, denominata il Pis del Pesio. La portata complessiva alle emergenze può variare da 30-40 l/sec. a diversi mc/sec.

Il sistema è costituito da una complessa rete carsica articolata in collettori suborizzontali, attivi o fossili, afferenti alle predette risorgenze e in una molteplicità di condotti verticali vadosi: vi appartengono oltre a molte grotte minori, diversi grandi abissi subverticali fra i 400 ed i 600 metri di profondità e fra i 1.000 ed i 3.500 metri di sviluppo (Perdus, Valmar, Marcel, Pentothal, Aven del l'ail, ecc.) e, in particolare, il complesso Cappa-Straldi, costituito dall'unione di 4 grotte diverse, con 13 km di sviluppo e 759 metri di dislivello (il più esteso e profondo dell'area).

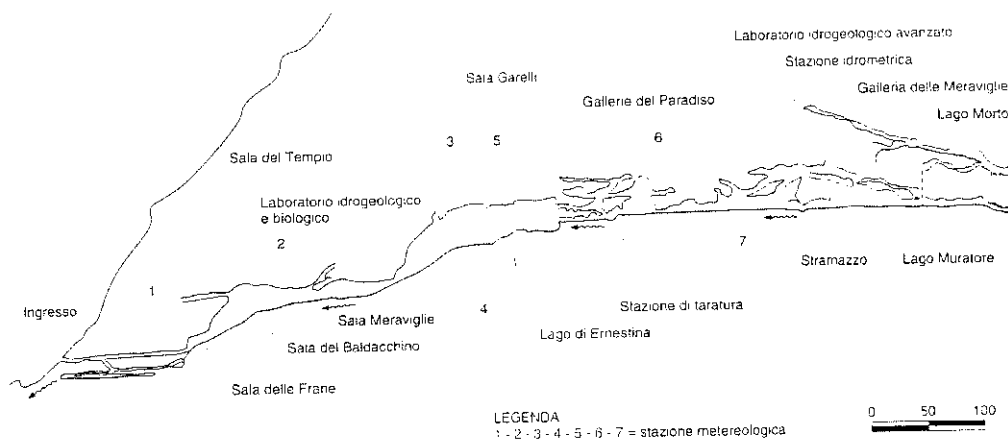
Le acque assorbite in superficie scendono quasi verticalmente fino alla quota del livello di base del massiccio (m 1450 c.a), determinata dalle risorgenze del Pis. Come suaccennato il basamento impermeabile è spesso localizzato sotto la quota delle risorgenze. I collettori attivi sono pertanto situati a grande profondità, costituendo il più basso livello suborizzontale del sistema. In rapporto alla situazione esposta tali collettori erano ritenuti fino a ieri in grandissima parte sommersi, ad eccezione della zona immediatamente retrostante le risorgive, essendone stato raggiunto solo un breve tratto vadoso nel fondo dell'Abisso Cappa, situato a pochi metri di dislivello rispetto alla quota di risorgenza. La recentissima scoperta, sempre nella zona più profonda del Cappa, di un nuovo grande collettore attivo vadoso, già risalito per quasi 1 km, potrebbe tuttavia modificare sensibilmente il quadro finora configurato dell'idrografia profonda delle Carsene.

A quote più elevate esistono altri due ordini di estese gallerie orizzontali con prevalente morfologia freatica, situati rispettivamente intorno ai 1.600 ed ai 1.800 metri di altitudine, intersecati dalla rete dei condotti verticali vadosi. Tali gallerie rappresentano antichi livel-



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

*Da atti della Stazione Scientifica della Grotta di Bossea, 1990*



Grotta di Bossea: sezione longitudinale e posizionamento delle installazioni scientifiche.



*UN CARSO COPERTO DI MEDIA QUOTA (spartiacque Corsaglia-Maudagna): le grandi doline della Cima Vuran, in prossimità del rifugio della Balma (q. 1.883 m s.l.m.); sullo sfondo il Monte Mondolé in cui sono ubicate importanti cavità (Abisso Dolly, Balma ghiacciata).*

li di base di differenti cicli carsici che hanno interessato l'intero massiccio Marguareis-Mongioie, determinando un'evoluzione polifasica del processo di carsificazione di cui il sistema del Pis costituisce una delle testimonianze più evidenti.

La grotta di risorgenza (Pis del Pesio) è costituita, per quanto oggi noto, dalla galleria del collettore, vadosa e percorribile per 250 metri, e da un reticolo di cunicoli minori, con uno sviluppo complessivo di 1.100 metri. La galleria principale è quindi sbarrata da una successione di sifoni che ostacolano fortemente l'ulteriore penetrazione all'interno del massiccio. Un primo sifone di 205 metri di lunghezza e 40 di profondità è stato esplorato, nel 1995, dagli speleosub del CSARI di Bruxelles. Nel 1997 è poi stato affrontato un secondo sifone, senza conseguire risultati decisivi.

L'esplorazione speleologica, sempre attivissima nell'area, punta in questi anni a realizzare la congiunzione dei grandi abissi della Conca delle Carsene con la grotta di risorgenza.



## **AREE DI MEDIA QUOTA**

I carsi di media quota sono compresi all'incirca fra i 1000 ed i 2000 metri di altitudine ed interessano le zone vallive medio-alte.

I rilievi, caratterizzati in genere da geometrie più morbide, si ricordano ai fondi valle con ripidi pendii. Fra le valli principali, generalmente orientate NORD-SUD, si interpongono solchi vallivi subparalleli o trasversali, destinati a confluire in quelli primari, che suddividono gli spartiacque in più linee di cresta e ritagliano altipiani sospesi sorretti da alte scarpate rocciose, sovrastati a loro volta dalle cime più elevate.

I pianalti sospesi sono spesso costellati di doline a fondo terroso e di piccoli inghiottitoi, oppure accolgono grandiose depressioni chiuse, gigantesche doline o vere e proprie vallette con bordo inferiore rialzato (Dolina del Mondolé, Conca di Prato Nevoso, ecc.), che presentano nel fondo uno o più punti idrovori. Non riversano flussi idrici superficiali nei valloni sottostanti, causa la totale infiltrazione in profondità delle acque di precipitazione o di sorgiva.

Le acque assorbite ritornano alla luce tramite emergenze carsiche nei fondi valle, alla base delle scarpate o nelle zone di contatto fra calcari e rocce impermeabili. Non raramente i solchi idrici minori, attraversando zone di grande permeabilità, presentano perdite alveari che giungono a prosciugarli anche completamente, avviando in tal modo altri circuiti carsici.

Le rocce carsificabili sono qui costituite da calcari, calcari dolomitici, dolomie e breccie dolomitiche del Trias medio, calcari giuresi del Dogger e del Malm e calcari scistosi localmente arenacei, del Cretaceo.

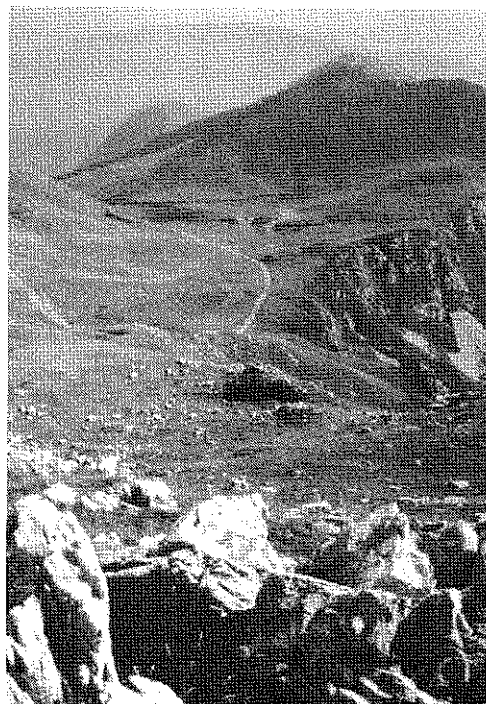
Le formazioni calcaree si alternano con i litotipi basali della serie del Brianzonese Ligure (porfiroidi permici, quarziti e conglomerati quarzosi permo-scitici, peliti scitiche), con disposizione in lunghe fasce adiacenti orientate intorno ad WNW-ESE, spesso fra loro delimitate tettonicamente. Ciò è riferibile alla presenza di una serie di importanti faglie aventi direzioni comprese fra WNW-ESE e NW-SE e pertanto parallele o subparallele alla disposizione dei terreni.

Le linee tettoniche in oggetto, assai estese longitudinalmente, intersecano più assi vallivi, favorendo lo sviluppo di strutture carsiche trasversali ai medesimi.

I calcari sono in genere ricoperti da humus e detriti derivanti dalla gelifrazione e dai residui insolubili; rare sono le superfici di rocce nude e scarse le microforme di corrosione esterna, causa l'intensa fratturazione superficiale della roccia. La copertura vegetale è piuttosto varia, spaziando dalla prateria alpina, alla faggeta, alla pineta, al rodoreto.

L'infiltrazione è in parte dispersa, ma prevalentemente concentrata in doline, inghiottitoi e altri punti idrovori. Le perdite dei torrenti determinano scorrimenti sub-alveari o trasferimenti di acque fra valli contigue quando le strutture carsiche sono disposte trasversalmente agli assi vallivi; questa particolare situazione determina una ricchissima circolazione di acque sotterranee, testimoniata dalle ele-

*IL PIAN DEI GORGHI: questo altopiano carsico, sottostante il massiccio dell'Artesinera, è sospeso fra i ripidi versanti del Rio Sbornina e del Rio del Caudano. Le acque meteoriche vengono qui assorbite da un gran numero di doline, confluendo in parte nel sistema di Stalla Buorch. Nella zona più depressa del pianoro ha origine da locali risorgenze il Rio Roccia Bianca, le cui perdite alveari alimentano più a valle il sistema carsico di Bossea.*





*LE VERTIGINOSE FALESIE DELLA CIMA ARTESINERA: in questo isolato rilievo si apre un grandioso sistema carsico comprendente gli Abissi Bacardi ed Artesinera. Alla estremità inferiore del profondo vallone del Rio Sbornina (visibile nella foto) è situata la principale risorgenza del predetto sistema (Sorgente di Stalla Buorch).*

*GROTTA DI BOSSEA: IL LAGO MORTO (zona superiore della cavità). Situato all'estremità inferiore delle gallerie fossili, è collegato da un lungo sifone al collettore principale del sistema carsico. Le sue acque sono praticamente immobili, effettuando un lentissimo ricambio accelerato solo nei momenti di grande piena.*

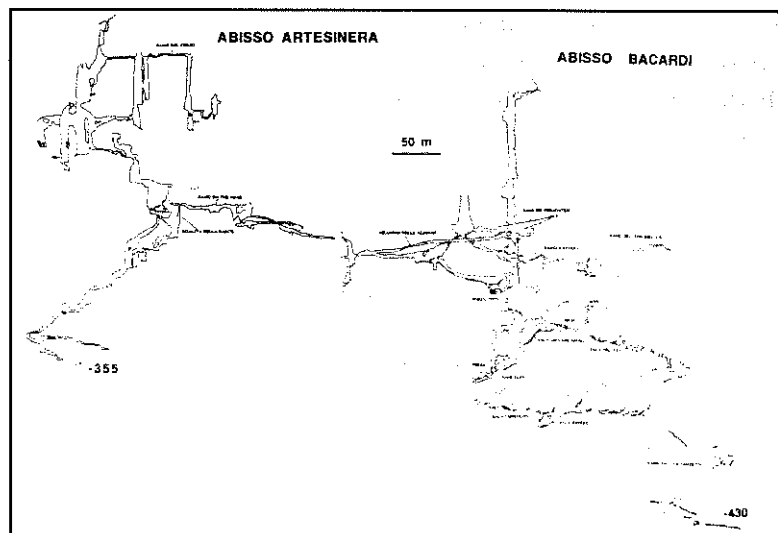




vate portate di molti sistemi drenanti e delle relative sorgenti non proporzionate alle dimensioni del bacino di alimentazione apparente. I collettori ipogei, spesso sottostanti al livello dei solchi idrici secondari, possono essere completamente sommersi come quelli di Rio Borello o di Rio Mondini (nel bacino del Corsaglia), o solo parzialmente sommersi come quelli di Bossea o della Mottera (ubicati nello stesso bacino) e perciò in parte esplorabili. Nei rilievi più elevati (Cima Artesinera, Monte Mondolé, Cima Ciuaiera, Cima Verzera), i sistemi carsici presentano anche notevoli sviluppi verticali (diverse centinaia di metri) fino al raggiungimento del livello basale delle acque). Il potenziale di carsificazione è compreso fra i 700 ed i 1000 metri. L'estensione longitudinale dei sistemi è ancora rilevante (fino a 5 km in linea d'aria). Le portate idriche dei collettori sono ancora importanti, con massime abituali fra i 1000 ed i 1500 l/s. Presentano forti variazioni periodiche, ma meno pronunciate rispetto ai sistemi d'alta quota, garantendo flussi minimi abbastanza consistenti; molte risorgive sono perciò captate in acquedotti urbani.

I maggiori sistemi carsici di media quota sono situati nel bacino del Corsaglia. Gli apparati di risorgenza dei grandi acquiferi ipogei del Marguareis e del Mongioie interessano, come anzidetto, le valli del Pesio e del Negrone.

Fra le grotte più importanti si annoverano le seguenti: la Balma ghiacciata del Mondolé sul versante settentrionale del monte omonimo (Valle Maudagna), con 770 m di sviluppo, che accoglie un piccolo ghiacciaio perenne; l'Abisso Dolly ubicato sul medesimo versante, con 275 m di profondità; il complesso Artesinera-Bacardi sottostante la Cima Artesinera, con 5500 metri di sviluppo e 430 metri di profondità, appartenente al sistema di Stalle Buorch (valle del Rio Sbornina); la Grotta di Bossea, prossima ai 3 km di sviluppo, appartenente al sistema omonimo; gli Abissi della Ciuaiera e di Peirabrana (intorno ai 200 metri di profondità), appartenenti al sistema delle sorgenti Borello che si sviluppa nel vallone omonimo; la Grotta della Mottera, con 12 km di sviluppo e 600 metri di dislivello interno, appartenente con l'Abisso Omega X (342 metri di profondità) ed altri minori all'omonimo sistema ubicato nella valle del Rio dei Revelli.



*RILIEVO TOPOGRAFICO DEGLI ABISSI BACARDI ED ARTESINERA: dalla sezione longitudinale è ben visibile l'esigua distanza che separa i punti più prossimi delle due grotte. Non è ancora stato trovato un collegamento accessibile all'uomo. Le cavità, certo congiunte idrologicamente, sono comprese, come anzidetto, nel sistema carsico di Stalle Buorch. (Da Atlante delle grotte e delle Aree Carsiche Piemontesi - A.G.S.P. 1995)*

Nell'alto bacino del Tanaro (Valle Negrone) sono situati i predetti apparati di risorgenza dei sistemi delle Vene-Fuse e Piaggia Bella-Foce. Il primo, ubicato in vicinanza di Viozene, è costituito dalle due citate emergenze e dalle retrostanti grotte omonime. Il secondo, ubicato nella Gola delle Fascette (nei pressi di Upega) è stato oggetto di una visita esterna dettagliata, nel settembre '96, in occasione del convegno documentato dai presenti Atti. Comprende le due grotte dell'Arma del Lupo (inferiore e superiore), il Garb d'la Fus (risorgenza di troppo pieno) e le emergenze subalveari della Foce, fra cui l'ampio Garb del Butau che può funzionare alternativamente da risorgenza o da inghiottitoio.

### ***Il sistema carsico di Bossea***

Il sistema di Bossea è ben rappresentativo della tipologia dell'area. E' ubicato nello spartiacque Maudagna-Corsaglia, compreso longitudinalmente fra la Conca di Prato Nevoso e l'alveo del Corsaglia.

E' alimentato in misura maggioritaria dalle perdite alveari del Rio Roccia Bianca e del confluyente Rio Bertino ed in minor misura dalla infiltrazione dispersa di un bacino di alimentazione di oltre 6 kmq, compreso in direzione E-W nei predetti termini e in direzione N-S fra il Monte Malanotte ed il Pian dei Gorgi. Rientra pertanto nel suo bacino imbrifero la parte nord-orientale del Pian dei Gorgi con i rilievi calcarei circostanti (Punta del Vallon, Trucche delle Pie) e l'alto corso del Rio Roccia Bianca contornato da rilievi quarziticci che vi riversano le loro acque (Monte Merdenzone e Cima Ciuiera). In condizioni di forte innalzamento del livello di falda anche una parte delle acque assorbite nell'inghiottitoio della Conca di Prato Nevoso (normalmente tributario della Val Maudagna) raggiunge, tramite il temporaneo innesco di antichi condotti semifossili, il sistema carsico di Bossea: la struttura carsica, trasversale agli assi vallivi grazie alla presenza delle citate linee tettoniche, realizza in tali condizioni un travaso di acque dal bacino del Maudagna-Ellero al bacino del Corsaglia.

Fra le due estremità dell'acquifero (l'inghiottitoio di Prato Nevoso e la risorgenza nell'alveo del Corsaglia) intercorre in linea d'aria una distanza di 5 km, mentre il dislivello fra i punti idrovori più elevati del bacino di assorbimento e la risorgenza del sistema è superiore agli 800 metri.

La portata del collettore del sistema (misurata nella Grotta di Bossea) può variare fra 50 e 1500 l/sec, escludendo dal computo i picchi alluvionali di entità eccezionale che, ad esempio, hanno quasi raggiunto nel 1996 i 6000 l/sec. Il volume idrico che transita annualmente nel collettore si aggira mediamente sui 5.000.000 mc, con punte massime superiori ai 6.000.000 mc.

Il sistema oggi è accessibile soltanto dal basso, tramite la Grotta di Bossea che ne costituisce il settore terminale. Il collettore può essere percorso per oltre un chilometro fino al sifone terminale della cavità. La parte sommersa del sistema carsico è probabilmente assai estesa prolungandosi forse fino al di sotto del Rio Roccia Bianca. In questo settore non è da escludere la presenza, ad un livello più elevato, di gallerie fossili, fino ad oggi non ritrovate.

La cavità attrezzata per la visita del pubblico fin dal 1874, è la più antica grotta turistica italiana e tutt'oggi fra le più importanti. Arti-