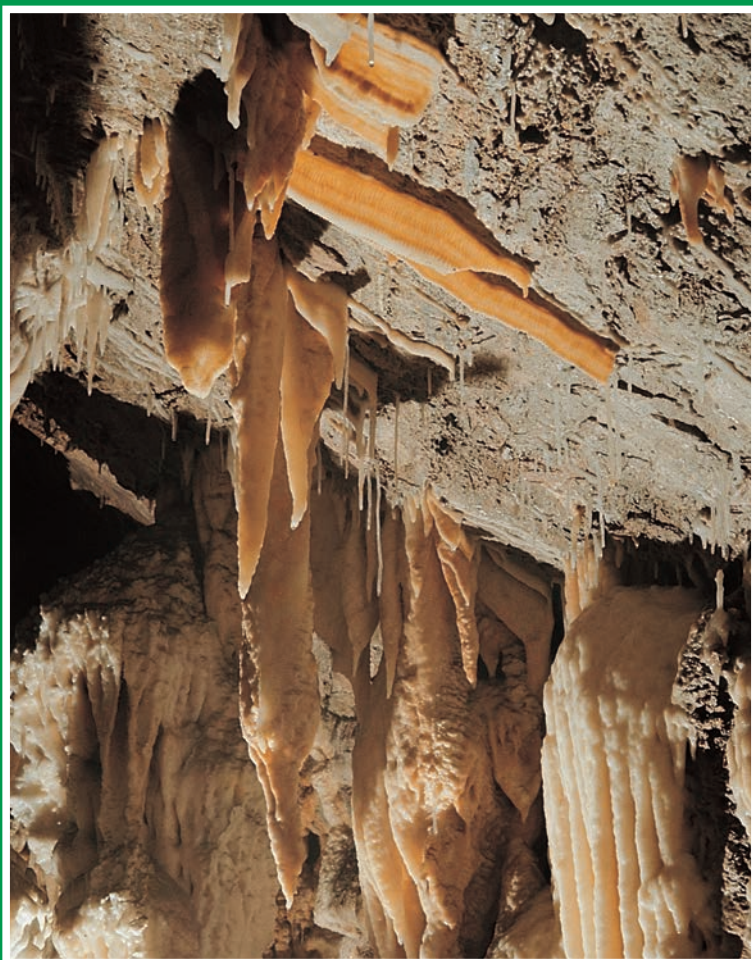


LA GROTTA DEL VENTO

origine - evoluzione
aspetti scientifici



Edizioni Grotta del Vento

Premessa

Il fenomeno carsico profondo e le manifestazioni di superficie ad esso connesse costituiscono un campo d'indagine vastissimo che coinvolge numerose discipline scientifiche. Questo è il motivo per cui una gita alla Grotta del Vento, oltre ad essere un sano momento di svago accompagnato da un pizzico d'avventura, se opportunamente preparata e seriamente condotta, può divenire lo spunto per stimolare l'interesse dei visitatori verso la geografia, la geologia, la chimica, la fisica e la biologia. Questi argomenti, che sui banchi di scuola possono talvolta risultare ostici o noiosi, suscitano quasi sempre una viva curiosità quando vengono filtrati attraverso l'alone di mistero e il senso di stupore suscitati dalle meraviglie del mondo sotterraneo.

Per la sua completezza la Grotta del Vento può essere paragonata ad un'enciclopedia naturale che alla luce dei riflettori dischiude le sue pagine, passo dopo passo, davanti agli occhi dei visitatori. L'opera svolta in centinaia di migliaia di anni dai corsi d'acqua sotterranei e dalle gocce può essere ammirata in tutta comodità alla luce dei riflettori percorrendo facili sentieri che consentono a chiunque di arrivare senza problemi in luoghi che a prima vista potrebbero sembrare irraggiungibili.

Dalla primavera del 2009, per chi vuole provare le sensazioni dell'esplorazione sotterranea indossando un casco con lampada frontale e cimentandosi con passaggi sospesi, traversi in parete e discese nel vuoto, è possibile, su prenotazione, effettuare in condizioni di assoluta sicurezza due speciali "itinerari avventura", sempre guidati da personale altamente specializzato.

Questo opuscolo, ora rivolto a tutti coloro che sanno apprezzare le bellezze naturali anche sotto il profilo scientifico, nacque negli anni 90 per facilitare agli insegnanti la preparazione delle gite scolastiche e per fornire ai ragazzi un utile strumento di lavoro che permettesse loro di non esaurire l'esperienza sotterranea nel semplice e fugace ricordo di una serie di immagini. L'escursione alla Grotta del Vento, oltre ad arricchire il bagaglio culturale degli studenti, può costituire un utile strumento per integrare in maniera piacevole la conoscenza di alcune materie scolastiche.

Per facilitare la comprensione del testo sono stati evidenziati in grassetto tutti i termini presenti nel glossario.

INDICE

Premessa dell'autore	pag. 2
Il territorio	pag. 4
L'esplorazione	pag. 6
Geologia e speleogenesi	pag. 7
Morfologia	pag. 10
L'evoluzione idrologica	pag. 15
Meteorologia	pag. 16
Microclima e speleoterapia	pag. 18
Le concrezioni	pag. 20
Altri tipi di concrezioni	pag. 24
Flora e fauna	pag. 30
L'Orso delle Caverne	pag. 33
Il percorso turistico	pag. 34
Prima parte	pag. 34
Seconda parte	pag. 36
Terza parte	pag. 37
I Percorsi Avventura	pag. 41
Risposte alle domande più ricorrenti	pag. 44
Glossario	pag. 50
Informazioni utili per la visita della grotta	pag. 54
Servizi disponibili presso la biglietteria	pag. 54
Come arrivare	pag. 55
Carta di avvicinamento	pag. 55

Indice delle illustrazioni

Falda Toscana e zolla delle Panie (figg. 1,2,3,4)	pag. 8
Faglia, diaclasi, scollamento	pag. 8
Morfologia vadosa	pag. 11
Morfologia freatica	pag. 12
Evoluzione del sistema carsico	pag. 14
Circolazione dell'aria	pag. 16
Rilievo topografico	pag. 28

IL TERRITORIO

La Grotta del Vento è situata al centro di una delle zone più pittoresche del Parco Naturale delle Alpi Apuane. Mentre altrove questo gruppo montuoso è caratterizzato dagli squarci delle cave di marmo, dalle loro enormi discariche, dal boato delle mine e da un continuo sferragliare di cingoli e di martelli pneumatici, qui la natura è intatta e le montagne possono essere ammirate in tutta la loro primordiale bellezza.

L'imbocco turistico del complesso sotterraneo è situato sul fondo del Canalone di Trimpello, a breve distanza dall'abitato di Forno Volasco (comune di Vergemoli). Questo angolo aspro e selvaggio della Toscana, dove l'inclemenza degli eventi geologici ha dato luogo a un'orografia tormentata e varia, è dominato dal profilo slanciato del monte Pania Secca (m. 1711), che incombe sulla valle con le sue vertiginose pareti sud-orientali. Sul versante opposto si estende una **zona di assorbimento carsico** dove si possono osservare **campi solcati**, profonde voragini, bizzarri monoliti e innumerevoli oscuri crepacci.

Tra questi, il più noto è l'Abisso Revel, immensa spaccatura larga una decina di metri, lunga sessanta e profonda trecentosedici, perfettamente verticale ed assolutamente priva di ripiani. Sul fondo, la temperatura estremamente bassa consente la presenza di un piccolo ghiacciaio sotterraneo, alimentato dalle frequenti slavine che durante l'inverno e la primavera precipitano nel baratro.

Nello scenario allucinante dell'Altopiano della Vetricia, nucleo principale della **zona d'assorbimento**, su alcuni ciclopici lastroni calcarei, misteriosi graffiti sono stati incisi nella roccia da uomini che, in epoche molto remote, si spinsero in questo luogo desolato e ostile sfidando le insidie della montagna. Si tratta di motivi geometrici, raffigurazioni di attrezzi primitivi, strane croci ed altri simboli il cui significato si perde nella notte dei tempi.

Poco distante, cinquecento metri più in alto, la mole possente della Pania della Croce (m. 1859) domina un panorama vastissimo che, nelle giornate più limpide, spazia dal Monte Amiata alle isole dell'Arcipelago Toscano e alle montagne della Corsica, permettendo di scorgere anche le coste francesi, le Alpi Marittime, la piramide del Monviso e, verso nord, i ghiacciai dell'Adamello e del Bernina. La riviera tirrenica, da Livorno a La Spezia, appare come una grande carta geografica dove è possibile riconoscere fiumi, strade, ponti, canali, porti e centri abitati. Il mare, punteggiato dalle sagome delle navi, appare immenso e privo di orizzonte. Volgendo lo sguardo verso il basso, in direzione sud, è possibile vedere le due vette gemelle del Monte Forato (m. 1223), collegate tra loro mediante l'arco perfetto di un ardito ponte naturale lungo più di trenta metri, modellato nella roccia dall'azione erosiva del vento e delle intemperie. Poco lontano il profilo bizzarro del Monte Procinto (m. 1174), costituito da un gigantesco torrione cilindrico perfettamente verticale, si affianca alla parete ovest del Monte Nona (m. 1287), levigata e strapiombante, che con i suoi trecento metri d'altezza è una delle mete alpinistiche più ambite delle Apuane.

Le valli non sono meno aspre delle montagne: profonde, cupe e incassate, generalmente rivestite da una folta vegetazione, appaiono spesso fiancheggiate da imponenti dirupi. Al riparo di una grande parete strapiombante, sulle strutture di un precedente luogo di culto costituito da un insieme di ipogei scavati nella roccia a colpi di scalpello in epoca medievale, fu edificato nel '600 l'Eremo di Calomini. Questo singolare complesso architettonico, caratterizzato da uno stile arioso e articolato, è ben visibile dalla strada che collega Galliciano con la Grotta del Vento.

La scarsa popolazione vive in piccoli paesi molto diversi tra loro per caratteristiche, origine e collocazione.

Fornovolasco, principale base di partenza per le montagne citate precedentemente, si trova sul fondo di una stretta valle dove si uniscono tre torrenti. Questi, in passato, alimentavano i macchinari di alcune ferriere nelle quali il ferro estratto dalle miniere di Trimpello, situate a breve distanza dalla Grotta del Vento, veniva trasformato in utensili di vario genere.

Vergemoli e Trassilico sorgono invece su crinali rocciosi, sia per antiche esigenze difensive, sia perché, in una zona così povera di risorse, qualunque fazzoletto di terra pianeggiante veniva utilizzato per l'agricoltura.

Ancora diversa è la struttura urbanistica delle frazioni di San Pellegrinetto e dell'Alpe di S. Antonio, ognuna delle quali, basata su un'economia esclusivamente agro-pastorale, è costituita da tanti piccoli nuclei sparsi, ubicati quasi sempre su speroni calcarei in prossimità delle poche terre che un tempo venivano intensamente coltivate.

Il massiccio delle Panie visto da San Pellegrinetto



L'ESPLORAZIONE

Dal '600 fino al termine dell'800, della grotta si conosceva solo la corrente d'aria che, incanalata all'interno di una capanna, veniva utilizzata dagli abitanti della vicina borgata di Trimpello per tenere in fresco i cibi.

Fu soltanto nel 1898 che una bambina di quattro anni riuscì per prima ad infilarsi nel buco soffiante, troppo stretto per una persona adulta. La bimba percorse solo pochi metri: il buio, la paura e il vento la costrinsero ben presto a tornare indietro. Incuriositi dal suo racconto, alcuni giovani che avevano assistito alla sua breve avventura vollero tentare a loro volta l'esplorazione allargando la strettoia iniziale, ma a soli venti metri dall'ingresso, nella Sala dell'Orso, ebbero paura e non andarono oltre, probabilmente influenzati dalle credenze che a quei tempi popolavano ancora le grotte di esseri mostruosi e demoniaci.

La prima spedizione condotta a fini di studio venne organizzata nel 1929 dal Gruppo Speleologico Fiorentino del C.A.I., che si arrestò a circa 60 metri dall'ingresso, di fronte ad un **sifone**, nel quale si immergeva la galleria. Ebbe maggior fortuna nel 1961 il Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I., quando entrò nella grotta durante una forte siccità che aveva sensibilmente abbassato il livello dell'acqua. In quell'occasione vennero esplorati 640 metri di gallerie.

L'esplorazione più importante fu comunque quella effettuata nel settembre del 1964 dal Gruppo Speleologico Lucchese del C.A.I., che portò lo **sviluppo** di questa cavità a 1110 metri, realizzando il rilevamento topografico, uno studio geomorfologico preliminare e un'abbondante documentazione fotografica.

Nel 1968 il Gruppo Speleologico Garfagnana-Grotta del Vento iniziava un ciclo di studi che negli anni successivi avrebbe più che raddoppiato la parte conosciuta della grotta. Nel 1975 la sua estensione era di 2470 metri. Ai rami esplorati nel 1964, in gran parte attrezzati turisticamente, si erano aggiunte altre importanti vie nuove, quali la Diramazione dell'Intermedia e il Ramo dell'Infinito, oggi percorso dai sentieri del terzo itinerario.

Al momento attuale, nella Grotta del Vento si conoscono oltre quattro chilometri e mezzo di gallerie. Restano ancora da esplorare almeno una ventina di diramazioni.

Si tratta probabilmente di una minima parte dello **sviluppo** complessivo di un sistema sotterraneo enormemente superiore a quanto si poteva presumere dopo le prime esplorazioni. Per comprendere l'attendibilità di questa ipotesi basta fare alcune considerazioni:

1. Degli ottocento metri di dislivello che separano l'imbocco inferiore da quello superiore, ne sono stati risaliti soltanto poco più di cento.
2. L'acqua che scorre sul fondo della seconda parte (Fiume Acheronte) non è neppure una quarantesima parte di quella che rivede la luce sull'altro versante della montagna, cento metri più in basso.
3. La grande piena verificatasi il 19 giugno 1996 accumulò in fondo alla zona dell'Acheronte circa 200 metri cubi di un tipo di sabbia mai vista prima, proveniente dal **sifone** terminale. Ciò lascia intuire la presenza, oltre il **sifone**, di un corso d'acqua di maggiori dimensioni del quale l'Acheronte non sarebbe che un piccolo affluente.

Se un giorno si scoprissero nuove "vie" per uno **sviluppo** complessivo di alcune decine di chilometri non ci sarebbe da stupirsi eccessivamente. Questa almeno è la convinzione (o la speranza), di tutti gli speleologi impegnati nell'esplorazione di questo mondo sotterraneo.

GEOLOGIA E SPELEOGENESI

Per comprendere l'origine e la successiva evoluzione della grotta è utile ricostruire, in sommi capi, la storia geologica della montagna che la ospita.

Nel Carbonifero e nel Permiano inferiore (350 - 250 milioni di anni fa) l'area ove oggi sorgono le Alpi Apuane si trovava al margine orientale di una vasta terra bassa e pianeggiante, la Tirrenide, di tanto in tanto invasa dal mare nelle zone meno elevate. Il clima era secco e caldo.

Nel Permiano superiore e nel Trias inferiore, questa zona doveva essere interamente emersa, poiché mancano i sedimenti marini che corrispondono a questo periodo.

Nel Trias medio ebbe inizio un lento moto di sprofondamento ed il mare cominciò ad invadere aree un tempo emerse, depositando i sedimenti dai quali derivarono gli **scisti** situati alla base di questo sistema carsico.

Nel Trias superiore (200 - 180 milioni di anni fa) la zona in esame era costituita da una serie di lagune evaporanti. In questi bassi fondali si accumularono sedimenti organogeni e di precipitazione chimica che dettero origine alle **dolomie**, ai **calcarei dolomitici** ed ai **calcarei** a cellette. Queste rocce hanno un'importanza enorme nel nostro caso, poiché tutta la parte attualmente nota della Grotta del Vento si sviluppa all'interno di queste formazioni, aventi uno spessore che in alcuni punti raggiunge i 700 metri.

Nel Giurassico (attorno ai 150 milioni di anni fa) abbiamo dei sedimenti di mare aperto: evidentemente si è accentuato l'abbassamento. All'inizio di questo periodo si formarono i calcari massicci, quindi, in un mare ancor più profondo, i **calcarei** con liste di **selce** e i diaspri. Altri **calcarei** si formarono nel Cretaceo e nell'Eocene, tra i 135 e i 40 milioni di anni fa.

Nell'Oligocene (40 - 25 milioni di anni fa) il sorgere improvviso, a occidente, di nuove terre emerse costituite da **scisti** cristallini e graniti (soggetti a rapida **erosione**), provocò nel mare "onde di torbida" che in breve depositarono nella zona un enorme accumulo di sabbia, trasformatasi successivamente in arenaria. Intanto l'area apuana si abbassò ancora di più, diventando una vera e propria fossa marina orientata da NO a SE. Contemporaneamente avvenne un fatto nuovo: sul fianco occidentale della fossa si verificò una frattura nella serie stratigrafica sin qui descritta (L in fig. 1): la parte situata ad ovest della frattura, staccandosi dal substrato, cominciò a slittare gravitativamente su quella situata ad est, coprendola del tutto e spingendola verso il basso (figg. 2 e 3) dove, a causa dell'enorme pressione e delle temperature elevate, si verificò il fenomeno del metamorfismo.

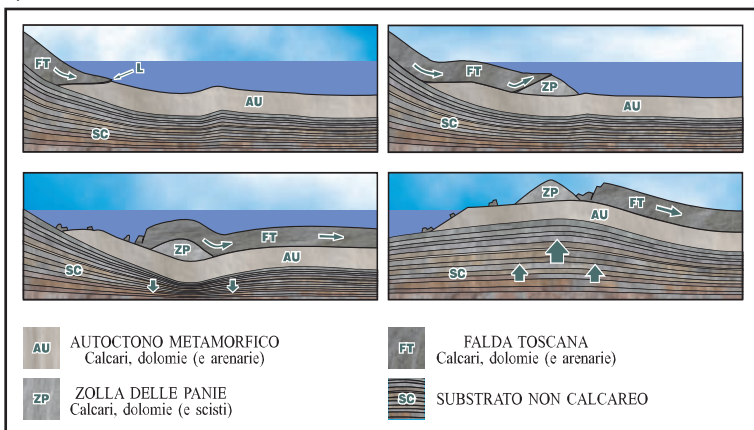
Esso consiste in un insieme di modifiche strutturali per cui le rocce semplici subirono una ricristallizzazione, mentre in quelle complesse alcuni componenti si trasformarono in minerali diversi da quelli primitivi. Sulle Apuane gli esempi più vistosi sono dati dalla trasformazione dei **calcarei** amorfi in **calcarei saccaroidi** (marmi), delle liste di **selce** in **quarzo** e delle argille e altre rocce silicee in **filladi** e **scisti** cristallini.

Si vennero così a creare due serie stratigrafiche sovrapposte, delle quali, quella inferiore (autoctona, cioè formata sul posto), presenta un metamorfismo abbastanza spinto (AU nelle figg. 1, 2, 3, 4); quella superiore invece, detta falda toscana (alloctona, cioè formata altrove), essendosi sempre trovata più vicina alla superficie, non subì mai pressioni o temperature tali da provocare modifiche strutturali (FT nelle figg. 2,3,4).

Il gruppo delle Panie (Pania della Croce, Pania Secca e Pizzo delle Saette) presenta un grado di metamorfismo intermedio tra quello (assente) della falda toscana e quello, piuttosto accentuato, delle formazioni autoctone. Per questo la

zolla delle Panie (ZP nelle figg. 2,3,4) viene considerata come un'unità distinta dalle altre due, costituita da un lembo del fronte orientale della falda toscana che, in una fase del suo slittamento verso est, si sarebbe arrestato, venendo quindi sormontato dalle masse alloctone retrostanti.

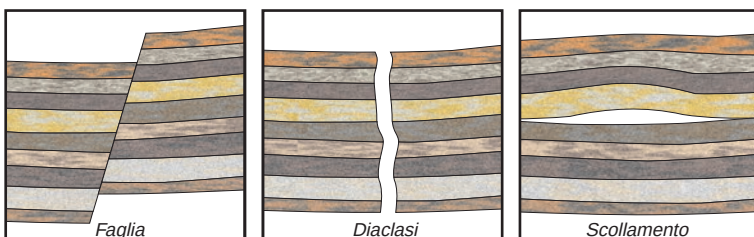
Spostamenti della falda toscana e della zolla delle Panie



Secondo una teoria più recente, il massiccio delle Panie avrebbe fatto parte di una gobba dell'autoctono che il movimento verso oriente della falda toscana avrebbe strappato dalla sua sede, trascinandola sotto di sé verso est per un certo tratto su analoghe formazioni autoctone, finendo quindi per sorpassarla. Anche in questo caso si spiegherebbe il carattere di intermedialità metamorfica che distingue il complesso delle Panie dal sottostante autoctono e dalla falda toscana, un tempo sovrastante.

Nel Miocene (25-15 milioni di anni fa) il moto discendente del fondo marino si arrestò e una serie di spinte dal basso verso l'alto provocò l'emersione di quelle rocce che oggi costituiscono le Alpi Apuane. Durante il sollevamento, la falda toscana slittò ulteriormente verso est, sorpassando la zolla delle Panie (fig. 4) e scoprendo anche le rocce autoctone metamorfiche che oggi possiamo osservare in tutta la parte centrosettentrionale delle Apuane.

Il risultato delle intense sollecitazioni a cui la massa rocciosa fu sottoposta durante il sollevamento (e durante lo scorrimento delle falde) fu quell'intensa fessurazione che consente alle acque di precipitazione meteorica di infiltrarsi nel sottosuolo. Sono dette **faglie** le spaccature che presentano nei due lembi tracce evidenti di scorrimento reciproco, **diaclassi** quelle semplici, senza segni di spostamento, **leptoclassi** le fratture più piccole (spesso microscopiche), **scollamenti** i distacchi che si verificano tra uno strato e l'altro, favoriti quasi sempre dall'intercalazione di una sottile coltre d'argilla.



Nelle **zone di assorbimento** il paesaggio è brullo e roccioso, mancano i corsi d'acqua e le sorgenti: tutta la pioggia viene inghiottita dalle innumerevoli fessure, formando nell'immediato sottosuolo un'infinità di piccoli ruscelli che si mantengono attivi solo durante le precipitazioni o quando si sciolgono le nevi. A maggiori profondità i ruscelli tendono ad unirsi tra loro, aumentando di portata e trasformandosi gradualmente in torrenti e in fiumi sotterranei. Questi ultimi, sebbene possano essere perenni, sono sempre caratterizzati da enormi variazioni di portata che dipendono dalla situazione meteorologica esterna.



Altopiano della Vetricia: i numerosi crepacci rendono impossibile una circolazione superficiale delle acque.

L'acqua piovana, e ancora di più quella derivante dalla fusione della neve¹, è ricca di anidride carbonica sottratta all'aria e all'humus, dove la putrefazione dei vegetali morti (foglie secche, radici, ecc.) libera abbondantemente questo gas. Acqua e anidride carbonica formano insieme acido carbonico, un acido debole che, venendo a contatto con la roccia calcarea, riesce lentamente a scioglierla, trasformando il **carbonato di calcio**, suo principale componente, in **bicarbonato di calcio** solubile. Questa è la reazione chimica mediante la quale i corsi d'acqua sotterranei, scorrendo per milioni di anni attraverso le fratture **tettoniche** del sottosuolo, le hanno lentamente trasformate in quello straordinario labirinto di gallerie, cunicoli, pozzi e voragini che è la Grotta del Vento².

¹ La quantità di anidride carbonica che può essere contenuta nell'acqua è inversamente proporzionale alla temperatura: l'acqua di fusione della neve risulta pertanto particolarmente aggressiva nei confronti dei calcari.

² Non va sottovalutata la presenza di tracce di un acido ben più potente di quello carbonico: l'acido solforico. Esso proviene dall'alterazione in **limonite** (ossido idrato di ferro) della **pirite** (solfuro di ferro) presente in cristalli cubici e pentagonododecaedrici inclusi nella massa rocciosa.

MORFOLOGIA

Un sistema carsico può essere suddiviso in tre zone distinte: la **zona d'assorbimento**, dove le acque superficiali scompaiono nel sottosuolo, la **zona di scorrimento**, dove le acque circolano nei condotti sotterranei (gallerie, pozzi, meandri, cunicoli) che costituiscono le grotte, e la **zona di affioramento**, dove acque che sono state catturate altrove nel sottosuolo, rivedono la luce mediante **sorgenti carsiche**, che assumono il nome di **risorgenze** o **risorgenti** quando costituiscono l'affioramento di un corso d'acqua superficiale che riemerge dopo essere stato catturato nel sottosuolo mediante un **inghiottitoio**.



Solchi a doccia prodotti sul calcare dall'acqua di fusione della neve.

Nelle **zone d'assorbimento** delle Panie non esistono **inghiottitoi**, in quanto la minuta fessurazione della roccia impedisce l'esistenza di corsi d'acqua superficiali. L'acqua piovana scompare pertanto direttamente nel sottosuolo attraverso le innumerevoli fenditure che attraversano ovunque la montagna.

Le dimensioni di queste fenditure sono estremamente variabili: circa 1500 metri ad ovest della Pania Secca, sull'Altopiano della Vetricia, accanto ad enormi voragini quali l'Abisso Revel, profondo 316 metri, la Buca del Lagno (-104 m.) e la Buca Larga, che scende quasi perfettamente verticale per oltre 250 metri, si affiancano centinaia di voragini minori, migliaia di crepacci, milioni di piccole fessure. La **zona d'assorbimento** situata sul versante nord-occidentale della Pania Secca, dove quasi certamente si aprono gli imbocchi superiori della Grotta del Vento, presenta caratteristiche analoghe, anche se con manifestazioni meno appariscenti. L'assoluta assenza di acque superficiali rende queste **zone d'assorbimento** particolarmente aride.

La morfologia **carsica** *A spasso sull'Altopiano della Vetricia*

superficiale presenta aspetti particolarmente interessanti e di grande effetto scenico. Nelle valli secche l'acqua non può circolare perché prima che possa raccogliersi in un ruscello viene assorbita dalle innumerevoli fessure. I **campi solcati** sono superfici non molto inclinate solcate da lunghi crepacci





Manifestazioni del fenomeno carsico nelle zone d'assorbimento. A sinistra: un piccolo nevaiio sul fondo di un abisso. A destra: una Kamenitza.

che si incrociano isolando blocchi calcarei dalle forme squadrate. I solchi a doccia sono invece scannellature parallele e contigue, profonde da pochi centimetri ad alcuni decimetri, che isolano tra l'una e l'altra sottili lame calcaree spesso molto taglienti. Le scannellature divergenti a lisca di pesce, che si dipartono da eleganti creste, sono parallele e affiancate, e non superano quasi mai il centimetro di profondità e i due centimetri di larghezza. Si chiamano Kamenitze delle eleganti vaschette dal fondo perfettamente orizzontale che, se bagnato, appare nero per la presenza di particolari alghe. L'esistenza delle Kamenitze è dovuta al potere corrosivo degli acidi che queste alghe secernono per potersi nutrire di **calcare**. Le **doline** sono cavità non molto profonde il cui diametro può variare da meno di un metro a parecchie decine di metri. Alla loro origine può esserci lo svassamento della bocca di una fessura assorbente, il crollo di una cavità sotterranea o anche, all'interno di un **campo solcato**, di lamine parallele isolate e assottigliate dall'**erosione**.

Si formano pozzi a neve quando in corrispondenza di **faglie** o **diaclisi** si produce un avvallamento nel quale la neve si accumula e si conserva a lungo. L'acqua di fusione della neve, avendo una temperatura molto bassa, può contenere grandi quantità di anidride carbonica, risultando quindi molto aggressiva. Sotto la massa nevosa la roccia si scioglie rapidamente e piano piano prende forma una cavità verticale che tende a divenire sempre più profonda.

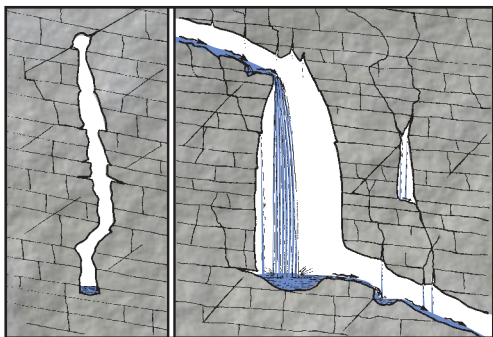
Nei percorsi turistici della Grotta del Vento si possono distinguere chiaramente tre diverse tipologie morfologiche che corrispondono a vari momenti dell'evoluzione carsica sotterranea.

1. I corridoi delle diramazioni dell'Infinito, dell'Intermedia e del Cunicolo del Vento, sempre alti e stretti (meandri, canyon), sono stati scavati da acqua che, circolando "a pelo libero" sul pavimento, ha inciso progressivamente la roccia verso il basso (**morfologia vadosa**). I pozzi a campana, modellati dalle cascate, sono da attribuire a questo tipo di morfologia.

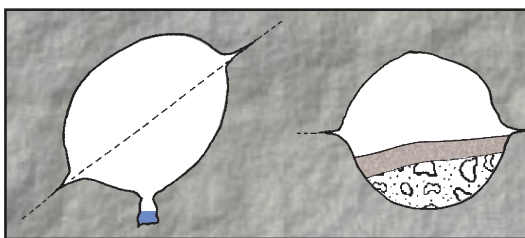
Aspetti tipici della morfologia vadosa.

A sinistra : sezione trasversale di un meandro (canyon) il cui pavimento è stato progressivamente abbassato dall'azione erosiva di un torrente sotterraneo.

A destra: profilo longitudinale di una galleria vadosa e di un pozzo a campana scavato da una cascata.



2. La galleria iniziale e tutte quelle della seconda parte sono invece state scavate da acqua che circolava sotto pressione, sommergendole totalmente. La loro sezione ellittica è dovuta all'azione erosiva che l'acqua, riempiendo i condotti, poteva esercitare indifferentemente in ogni direzione. (**morfologia freatica**).



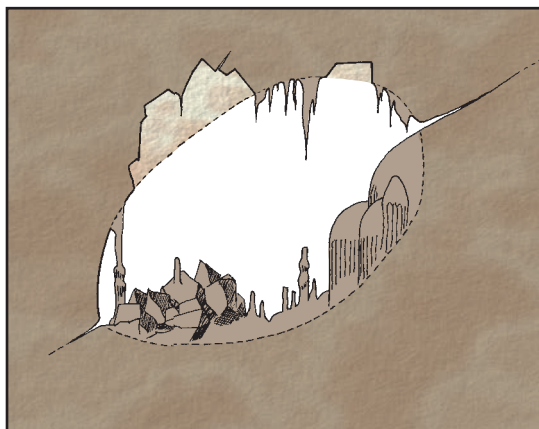
Aspetti tipici della morfologia freatica.

A sinistra: sezione trasversale di un condotto ellittico imèpostato lungo una frattura. Si noti in basso la successiva evoluzione vadosa (meandro) provocata da un ruscello.

A destra: profilo longitudinale di un condotto circolare parzialmente invaso da sabbia.

La Galleria dell'Acheronte, generatasi in ambiente **freatico**, è attualmente percorsa da un fiume sotterraneo che scorre a pelo libero. In seguito a piogge di particolare intensità, questo corso d'acqua può gonfiarsi sino a sommergere interamente il condotto, ripristinando per alcune ore la situazione **freatica** preesistente. Il Baratro dei Giganti è una grande galleria **freatica** che l'acqua ha scavato circolando sotto pressione dal basso verso l'alto.

3. La Diramazione delle Meraviglie (nella terza parte) e tutta la zona del primo itinerario situata oltre il **sifone** hanno anch'esse origine **freatica**,



Invecchiamento della morfologia freatica. Una serie di crolli e l'abbondante concrezionamento mascherano in parte l'originaria morfologia freatica.

ma l'aspetto primitivo è stato in parte mascherato da sporadici episodi di crollo (**morfologia graviclastica**) avvenuti centinaia di migliaia di anni fa, quando il fiume sotterraneo che le percorreva si trasferì definitivamente a livelli inferiori. Da quel momento cessò in questo tratto l'azione erosiva e le gocce iniziarono a costruire quella straordinaria profusione di stalattiti, drappeggi, stalagmiti e colate che chiunque oggi può ammirare percorrendo comodi sentieri turistici (**morfologia freatica fossile**).

La **zona di affioramento** del sistema carsico di cui la Grotta del Vento fa parte corrisponde al piano di contatto tra i calcari che costituiscono il massiccio delle Panie e le rocce impermeabili (**scisti**) sui quali essi poggiano. Le **sorgenti carsiche** più importanti sono la Buca del Tinello e la Stroschia, situate presso Forno-vasco, ed il Fontanone, posto sul fondo della valle del torrente Turrte Secca, sul versante opposto della montagna. L'attuale ingresso turistico della grotta è una **sorgente carsica fossile**, cioè abbandonata definitivamente dall'acqua.

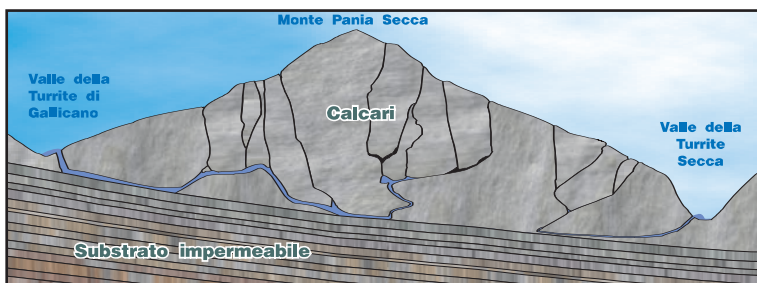


Morfologia freatica giovanile: nella galleria normalmente sommersa del sifone iniziale la volta e le pareti appaiono fortemente arrotondate. Notare l'impronta lasciata da una grande bolla d'aria sul soffitto quando tutto era sommerso.

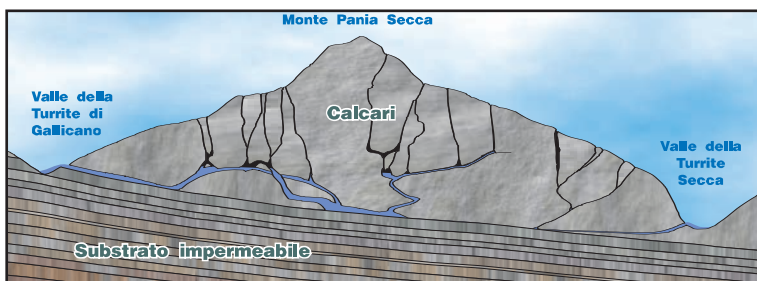
Morfologia freatica fossile: questa galleria ellittica mostra sulla parete di destra gli arrotondamenti lasciati dai vortici di un antico fiume sotterraneo. La parete di sinistra appare quasi interamente coperta dalle colate concrezionali.



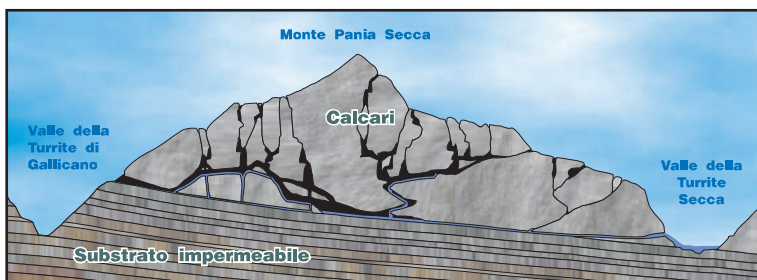
EVOLUZIONE DEL SISTEMA CARSIICO



- 1) Le fessure superficiali della roccia portano l'acqua nel sottosuolo dove prendono forma le prime gallerie, le più profonde delle quali sono totalmente sommerse da una circolazione di tipo freatico. Il reticolo sotterraneo è composto da due sistemi distinti le cui sorgenti sono situate su due opposti versanti della montagna.



- 2) L'erosione esterna ha ridotto il volume della montagna ed inciso più profondamente le valli. Si ingrandiscono le fessure e le cavità sotterranee. L'abbassamento della falda freatica ha in parte prosciugato alcune gallerie precedentemente sommerse. I due sistemi sono ancora distinti.



- 3) Il volume della montagna si è ulteriormente ridotto e le valli si sono ancor più approfondite. Diverse fessure sono divenute voragini e le cavità sotterranee, notevolmente ampliate, sono state ormai abbandonate dalla circolazione freatica. I due sistemi idrici si sono fusi tra loro e l'acqua di tutto il reticolo sotterraneo, scaricandosi interamente nella valle della Turrìte Secca, ha provocato un forte abbassamento della falda freatica, la cui superficie coincide ormai con il piano di contatto tra i calcari e le rocce impermeabili.

L'EVOLUZIONE IDROLOGICA

Osservando la posizione dell'ingresso (situato sul fondo di un canalone), la forte pendenza verso il monte della galleria iniziale, e la sua impostazione lungo il piano di contatto tra le masse calcaree e gli **scisti** impermeabili sottostanti, i primi speleologi ritennero che la Grotta del Vento fosse un antico **inghiottitoio** abbandonato dall'acqua (**inghiottitoio fossile**).

Il Valico, punto di divisione tra la prima e la seconda parte, separando due zone profondamente diverse, fu ritenuto uno spartiacque sotterraneo tra due fiumi opposti. Il primo, ormai estinto, un tempo scendeva verso l'attuale **sifone** iniziale, dove si univa al corso d'acqua proveniente dall'ingresso e scompariva lungo un ipotetico passaggio, attualmente sepolto, che scendeva verso la zona dell'Acheronte, raggiungendola mediante la Galleria del Fiume Lete. Il secondo, precipitando nel Baratro dei Giganti, percorreva tutta la zona inferiore della seconda parte, dove riceveva anche le acque del Lete e scompariva nel **sifone** terminale.

Questa interpretazione non riusciva a far luce su diversi punti. Se il tratto iniziale della grotta fosse stato veramente un **inghiottitoio**, il bacino di alimentazione esterno non avrebbe avuto l'ampiezza necessaria per raccogliere una quantità d'acqua tale da conferire al condotto iniziale una morfologia **freatica**. La stessa considerazione si poteva applicare anche al Baratro dei Giganti e alla Galleria Principale della prima parte. Inoltre non trovava alcuna spiegazione la presenza della Galleria Intermedia e del breve tratto **freatico** che congiunge il Valico con il sottostante Baratro dei Giganti.

Uno studio più accurato ci permette oggi di affermare che la galleria iniziale, anziché assorbire un torrente esterno, durante la formazione della grotta emetteva acque che altrove erano state catturate nel sottosuolo dalle numerosissime fenditure della **zona di assorbimento**. Non si trattava quindi di un **inghiottitoio**, bensì di una grande **sorgente carsica** di tipo **valchiusano**. Il fiume sotterraneo proveniva dall'attuale **sifone** terminale dell'Acheronte, sommergeva interamente la seconda parte, risaliva il Baratro dei Giganti e traboccava nella prima parte, dove scorreva a pelo libero prima di tuffarsi in un tratto sommerso che sfociava all'esterno mediante l'attuale imbocco. La quota dell'imbocco (allora **sorgente valchiusana**) era molto più elevata, superando addirittura quella del Valico. Col tempo l'**erosione** esterna ridusse il volume della montagna, accorciando la galleria iniziale ed abbassando progressivamente di almeno trenta metri la soglia d'uscita del fiume sotterraneo. Nel frattempo all'interno della grotta l'acqua scavava lungo un **giunto di stratificazione** la Galleria Intermedia, abbandonando il Valico e la parte superiore del Baratro dei Giganti.

In un'epoca ancora più tarda, lungo il piano di contatto tra calcari e **scisti**, ben oltre il **sifone** terminale, il fiume sotterraneo si aprì un varco verso nord invertendo il flusso. Da quel momento ebbe termine la sommersione della seconda e della prima parte.

In tal modo la vecchia **sorgente valchiusana** si trasformò in un **inghiottitoio** temporaneo che prima della sistemazione turistica assorbiva parte dell'acqua proveniente dal canalone esterno.

METEOROLOGIA

Chi visita la grotta durante l'estate, quando viene aperta la porta blindata, resta stupito dalla violenza del vento che proviene dalle viscere della montagna. Il disagio dura poco perché, non appena la guida richiude la porta, la corrente d'aria cessa di colpo, e con essa anche la sensazione del freddo.

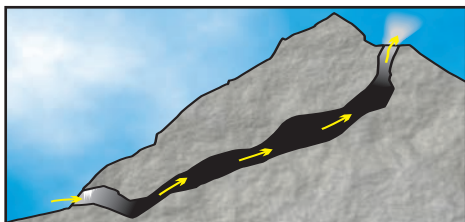
La temperatura, nelle parti più interne, è per tutto l'anno di $+10,7^{\circ}\text{C}$., valore corrispondente alla media annua esterna; gli imbocchi sono

due: quello inferiore, attuale ingresso turistico, si apre a 642 metri sul livello del mare, quello superiore è situato ad oltre 1400 metri d'altezza, sul versante opposto della montagna. Si ha quindi una colonna d'aria alta circa 800 metri, libera alle estremità, che durante l'estate è più fredda e pesante dell'aria esterna, quindi precipita verso il basso provocando all'imbocco inferiore un forte vento uscente, mentre da quello superiore viene aspirata aria relativamente calda la quale, percorrendo la grotta, si raffredda, rendendo continua la circolazione. Durante l'inverno la situazione si capovolge: l'aria interna, più calda e quindi più leggera di quella esterna, sale velocemente, provocando all'imbocco inferiore un richiamo d'aria fredda che entrando si riscalda, mantenendo attiva la circolazione.

La velocità del vento è direttamente proporzionale alla differenza di temperatura che intercorre tra l'interno e l'esterno; quando le due temperature si equivalgono cessa ogni corrente d'aria.



La porta blindata. Si notino a destra gli aeratori.

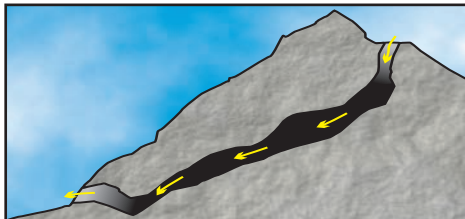


Circolazione d'aria "a tubo di vento": inverno.

L'aria interna, più calda di quella esterna, sale, richiamando dalla bocca inferiore aria che, all'interno della grotta, si riscalda, rendendo continua la circolazione verso l'alto.

Circolazione d'aria "a tubo di vento": estate.

L'aria interna, più fredda di quella esterna, e quindi più pesante, scende, richiamando dalla bocca superiore aria calda; questa, entrando, si raffredda, rendendo continua la circolazione verso il basso.



Il primo tratto di questa cavità risente in maniera netta del raffreddamento dovuto, durante la stagione invernale, all'afflusso dell'aria esterna proveniente dall'imbocco inferiore. Nel 1985, durante un'ondata di freddo polare che aveva abbassato la temperatura esterna a un valore di quasi 20 gradi sotto zero, venne lasciata aperta per una notte la porta blindata. Lo scopo di questo esperimento era quello di verificare in quale misura la temperatura interna sarebbe stata influenzata dal violentissimo afflusso di aria gelida. Il risultato andò al di là di ogni previsione: sul pavimento della Sala dell'Orso fu registrata una temperatura di $-4,5^{\circ}\text{C}$., immediatamente prima del **sifone** $-0,2^{\circ}\text{C}$., subito dopo $+3,8^{\circ}\text{C}$., al Lago dei Cristalli $+7,2^{\circ}\text{C}$.,

nella Sala dei Monumenti $+9^{\circ}\text{C}$.; si stabilizzava soltanto al Valico, raggiungendo il valore di $+10,68^{\circ}\text{C}$. che in pratica corrisponde alla media normale della grotta.



Inverno 1985. Stalattiti di ghiaccio nella Sala dell'Orso.

Il forte raffreddamento della zona iniziale influenza la temperatura della roccia che, comportandosi come un serbatoio di freddo (volano termico), mantiene più bassa anche quella dell'aria durante la primavera e l'inizio dell'estate, sia pure in regime di vento uscente.

Abbiamo quindi una zona termovariabile, caratterizzata da ampie escursioni termiche, e una zona termostabile, dove le variazioni di temperatura sono irrilevanti.

Nella zona termostabile l'umidità relativa oscilla da un minimo del 98% (durante l'inverno) a un massimo del 100% che talvolta sconfina in uno stato di **sovrasaturazione**. Le variazioni igrometriche risultano molto più vistose nella zona termovariabile, dove il valore minimo può scendere talvolta al di sotto del 50%, quando all'esterno fa molto freddo e la porta viene lasciata aperta. Queste differenze sono dovute al fatto che, se durante l'estate il flusso d'aria che attraversa la grotta, raffreddandosi, aumenta enormemente la propria umidità relativa, avviene esattamente il contrario d'inverno. Quando l'aria che penetra nel sottosuolo si riscalda, l'umidità diminuisce e l'ambiente tende ad asciugarsi, specie nel tratto iniziale.

Inverno 1985. A sin.: stalattiti di ghiaccio. A destra: il vento entrante ha coperto di neve il pavimento della galleria iniziale.



MICROCLIMA E SPELEOTERAPIA

Temperatura e umidità non sono certo gli unici parametri importanti del microclima ipogeo: l'anidride carbonica, continuamente liberata dalla reazione chimica che consente la crescita delle concrezioni, è più abbondante che all'esterno; vi è assoluta assenza di polveri poiché minutissime goccioline d'acqua vaganti nell'aria (aerosol) inglobano qualsiasi particella solida, compresi i microbi, abbattendola al suolo entro poche decine di metri dall'ingresso; nell'aerosol delle zone più interne sono presenti ioni di calcio, magnesio, sodio e potassio.

La forte ventilazione estiva permette un continuo ricambio dell'aria che quindi è sempre abbondantemente ossigenata proprio nel periodo di massima affluenza turistica. Se la porta blindata venisse lasciata aperta durante le giornate più calde, il ricambio dell'aria potrebbe raggiungere punte massime di due milioni di metri cubi ogni 24 ore.

Sull'organismo umano gli effetti di questo microclima sono generalmente benefici: l'anidride carbonica, costringendo i polmoni a una maggiore dilatazione, ne migliora la funzionalità; l'aria purissima, priva di polveri e di pollini, provoca un immediato senso di benessere negli asmatici, nei bronchitici cronici e negli allergici; l'elevata umidità disinfetta le vie respiratorie grazie alla potente azione batteriostatica dell'acido carbonico; gli ioni di calcio, assimilati dall'organismo, ne rafforzano le difese contro le allergie. Pare che gli effetti curativi del microclima si

Speleoterapia: esame spirometrico.



possano estendere anche all'ipertensione, alla pertosse e ad altre malattie.

In Italia la speleoterapia è un campo d'indagine nuovo, oggetto di un approfondito studio condotto nella Grotta del Vento dal Prof. Giovanni Agostini dell'Istituto di Idroclimatologia Medica dell'Università di Pisa, in collaborazione con l'Istituto di Igiene, con l'Istituto di Patologie dell'Apparato Respiratorio e con la Commissione Speleoterapica della Federazione Speleologica Toscana.

I cicli sperimentali di cura prevedevano una permanenza in grotta di 2/7 ore al giorno per ventuno giorni consecutivi. La maggior parte del tempo veniva trascorsa in una diramazione del secondo itinerario defilata dai percorsi turistici e dotata di impianto elettrico, poltroncine, tavoli, acqua corrente, televisore e videoregistratore. Qui il ricambio dell'aria è molto più lento che lungo l'asse principale della grotta, e la presenza di una cascatella favorisce la ionizzazione degli elementi contenuti nell'acqua.

Per l'intera durata della cura speleoterapica venivano completamente sospesi i farmaci tradizionali (cortisonici e antistaminici). I risultati, non eclatanti negli anziani, sono stati abbastanza soddisfacenti negli adulti e addirittura entusiasmanti nei ragazzi di età compresa tra i 5 e i 15 anni. Su soggetti che nel periodo dei pollini dovevano interrompere gli studi e ricorrere a frequenti ricoveri ospedalieri, sono stati riscontrati miglioramenti dell'80% nelle capacità respiratorie. In alcuni casi il miglioramento è proseguito dopo il trattamento fino alla guarigione.

Speleoterapia: un momento di relax.



LE CONCREZIONI

Stalattiti, stalagmiti, colonne, colate, drappaggi.

Finché una galleria freatica è **attiva** non si possono formare concrezioni: in un ambiente sommerso la fuga dell'anidride carbonica è impossibile, pertanto il **calcare**, presente nell'acqua sotto forma di **bicarbonato di calcio**, non può trasformarsi in carbonato. Altrettanto impossibile è la formazione di concrezioni sotto il livello di scorrimento delle acque di un torrente vadoso, sia per la turbolenza, sia a causa dell'**erosione** meccanica da questo esercitata sulla roccia.

Uno spaghetti di calcite purissima.



A partire dal momento in cui una galleria viene abbandonata definitivamente dal corso d'acqua sotterraneo che l'ha generata, si verifica una situazione favorevole al concrezionamento.

Come già è stato detto nel capitolo riguardante la speleogenesi, l'acqua piovana, attraversando l'atmosfera e il **cotico vegetale**, si arricchisce di anidride carbonica e forma acido carbonico. Questa soluzione aggredisce la roccia calcarea, saturandosi rapidamente di **bicarbonato di calcio** che, disciolto nell'acqua, scende verso la grotta mediante minuscole fenditure dette **leptoclasti**. Sulla volta della cavità si formano numerose gocce, in ognuna delle quali, via via che si accresce il loro volume prima della caduta, l'aumento della superficie di contatto con l'aria favorisce una fuga di anidride carbonica e la conseguente ritrasformazione del **bicarbonato di calcio** in **carbonato**. Questo compare sotto forma di minuscoli cristalli di **calcite** che, mentre la goccia si ingrossa prima di staccarsi, si dispongono radialmente attorno ad essa formando un primo anellino. Milioni di anellini sovrapposti (uno ogni goccia) formano esili tubicini dalle pareti sottilissime detti **spaghetti** o "capelli d'angelo", il cui diametro esterno supera raramente i cinque millimetri. Queste fragilissime cannule costituiscono il "germe" di quasi tutte le **stalattiti** cilindriche o coniche, il cui ingrossamento è dovuto a veli d'acqua che, scorrendo lungo le pareti esterne dei tubicini iniziali, ne aumentano lo spessore e provocano un accrescimento radiale dei cristalli di **calcite** attorno al canalino interno di alimentazione.

Nel momento in cui la goccia precipita verso il pavimento, generalmente contiene ancora una certa percentuale di **bicarbonato di calcio**; l'impatto col suolo determina una nuova fuga di anidride carbonica e una deposizione di **carbonato di calcio**, dando inizio alla formazione di una **stalagmite**.

I quantitativi depositati ogni volta sono minimi, quasi infinitesimi, ma sommati miliardi di volte provocano una lenta crescita delle stalattiti e delle stalagmiti che,



Stalattiti.



Stalagmiti.

col passare del tempo, possono unirsi tra loro formando **colonne**.

Se le gocce, anziché staccarsi dal soffitto, scorrono lungo una parete strapiombante, il **carbonato di calcio** viene depositato lungo linee irregolari, creando esili creste che piano piano si trasformano in veri e propri **drappeggi** alabastrini. Queste concrezioni, molto diffuse in tutta la prima parte, sono caratterizzate da una notevole traslucidità che spesso permette di vedere, in trasparenza, fasce parallele di colore giallo, arancione, rossastro e marrone che corrispondono a diverse concentrazioni di **limonite**, un ossido di ferro derivato dall'alterazione della **pirite** (solfuro di ferro), presente nella roccia in cristalli isolati. Colori analoghi possono interessare qualsiasi altro tipo di concrezione calcarea.

Le **colate** sono massicce coperture concrezionali che rivestono talvolta intere pareti o lunghi tratti del pavimento, inglobando spesso detriti o altre concrezio-

Drappeggi traslucidi nella Sala del Ciondolo.



ni preesistenti. Quasi sempre, nelle colate, vi sono sia elementi stalattitici che stalagmitici.



Colate al Camino Rosa.

La reazione chimica che provoca la crescita delle concrezioni trova condizioni ideali durante la stagione invernale. Come abbiamo visto nel capitolo Meteorologia, a pag. 17, quando all'esterno la temperatura scende al di sotto di $+10,7^{\circ}\text{C}$. nella grotta diminuisce l'umidità. Ciò consente una leggera evaporazione e facilita la fuga dell'anidride carbonica, favorendo la trasformazione del **bicarbonato di calcio** disciolto nell'acqua in **carbonato**. Si può quindi affermare che le concrezioni crescono più d'inverno che d'estate.

Le concrezioni vengono definite "vive" finché, alimentate dall'acqua, crescono. Il velo d'acqua che le ricopre conferisce loro una brillantezza e una vivacità di colori che mancano in quelle "morte". La Grotta del Vento si distingue dalla maggior parte delle altre cavità turistiche europee per avere quasi esclusivamente concrezioni vive e ricche di colori.

La morte delle concrezioni va attribuita nella maggior parte dei casi a lesioni della massa rocciosa provocate da movimenti tellurici che interrompono le **leptoclasti** deviandone altrove le acque. Salvo rare eccezioni, le concrezioni morte non possono "resuscitare" poiché l'acqua, una volta abbandonata una fessura, tende sempre più ad ampliare quella nuova. L'eventuale presenza di uno strato di concrezione viva su una morta da lungo tempo va sempre attribuita all'alimentazione prodotta da fessure diverse da quelle originarie.

L'opacizzazione che si riscontra in tutte le concrezioni morte segna l'inizio di una consunzione dovuta alle proprietà aggressive dell'acqua di condensazione che, abbondante nella stagione estiva, le riveste di un velo d'acqua ricco di anidride carbonica. A lungo andare, anche concrezioni di mole imponente possono essere completamente distrutte da questo processo.

Da qualche anno, nella Sala dei Monumenti, è possibile vedere, in alto a sinistra, alcune concrezioni opache che, illuminate, sembrano coperte di lustrini. Se l'illuminazione è scarsa l'effetto è ancora più suggestivo perché i puntini luminosi spiccano ancora di più nello sfondo scuro. Spostando gradualmente la fonte di luce o il punto di osservazione, vediamo che i lustrini scompaiono e riappaiono altrove continuamente. Questo scintillio è l'inizio della morte delle concrezioni.

Finché la loro superficie era rivestita da un velo d'acqua, la brillantezza della concrezione era diversa, un po' cerea e diffusa su tutta la superficie. Ora che l'acqua ha scelto altre strade, le facce speculari e piane dei piccoli cristalli di **calcite** riflettono vistosamente la luce con raggi paralleli verso gli occhi dell'osservatore. Purtroppo questo spettacolo non sarà visibile per sempre poiché l'acqua di condensazione, aggredendo le facce speculari dei cristalli, le renderà ruvide, opacizzandole. Solo le concrezioni morte vengono corrose dalla condensazione; non quelle vive, sempre protette da un velo d'acqua che, provenendo dalla massa rocciosa sovrastante, è ricca di quel **bicarbonato di calcio** che, trasformandosi in **carbonato**, le alimenta.

Le concrezioni sin qui descritte abbondano con una straordinaria varietà di forme e di colori nella Diramazione delle Meraviglie, nella prima parte e in tutte le sue diramazioni (Ramo dei Tre, Galleria del Paradiso e Ramo dei Piemontesi). Con minore frequenza e limitatamente alle zone che anche durante le piene non vengono investite dalle cascate, le troviamo anche nel Ramo dell'Infinito. Mancano invece del tutto nei livelli inferiori della seconda parte, dove durante le piene si ripristinano frequentemente quelle condizioni di circolazione freatica che sino a qualche centinaio di migliaia di anni fa interessavano anche i condotti della prima parte.



La corrosione ha assottigliato questo drappeggio fino a farlo scomparire in alcuni punti.

Nelle grotte attrezzate per le visite turistiche, una delle cause più frequenti di deterioramento è la pessima abitudine, molto diffusa tra i visitatori, di toccare le concrezioni. Quasi sempre, prima di entrare, le guide raccomandano di non toccarle, ma talvolta i turisti, mettendo in dubbio le affermazioni delle guide, quando sono certi di non essere osservati, toccano. Vedendo che nel punto toccato non accade niente, finiscono per convincersi che le guide affermano il falso, e toccano ancora più volentieri. Ciò è dannosissimo poiché i grassi e gli acidi contenuti nella pelle vengono assorbiti in profondità nella concrezione attraverso gli spazi capillari che separano i cristalli di calcite. In questo modo, anche se sul momento non si nota alcuna alterazione, si viene a creare nella zona toccata il supporto ideale per una coltura batterica che sviluppandosi, provoca macchie che tendono a divenire sempre più scure anche se le mani sono perfettamente pulite. Se invece le mani sono sporche, le macchie indelebili possono manifestarsi immediatamente.

ALTRI TIPI DI CONCREZIONI

Perle di grotta

Sono formate da strati concentrici di **calcite** che, come avviene nelle perle usate in gioielleria, sono disposti attorno ad un nucleo che può essere costituito da un granello di sabbia o da qualsiasi altro corpuscolo solido. Queste **perle di grotta**, il cui diametro può variare da mezzo millimetro a due centimetri ed oltre, crescono in vaschette poco profonde, sottoposte ad un forte stillicidio saturo di **bicarbonato di calcio**. L'agitazione dell'acqua provoca una fuga di anidride carbonica e una deposizione di **calcare** attorno ai nuclei posti in rotazione dalla spinta delle gocce. Altro **calcare** si deposita sul fondo della vaschetta dove, attorno alle perle più grosse, forma delle tazze semisferiche. Il movimento delle perle all'interno delle tazze è la causa principale della loro perfetta lucidatura, in tutto simile a quella della porcellana smaltata. Le perle più belle si trovano nel Pozzo dell'Infinito e in una diramazione della Galleria Intermedia.



Perle di grotta.

Concrezioni da splash

A differenza delle **perle di grotta**, che sono libere, le concrezioni da splash aderiscono saldamente alle rocce ed alle colate sulle quali si formano. Come le perle, sono costituite da strati concentrici di **calcite**, ma la loro superficie non è lucida. Di grandezza variabile tra quella di un mirtillo e quella di un pugno, crescono sempre attorno a superfici stalagmitiche investite da copiosi stillicidi concrezionanti, caratterizzati da intervalli brevissimi tra una goccia e l'altra. In queste condizioni per le gocce non vi è il tempo di depositare interamente sulla stalagmite il proprio contenuto calcareo. La parte rimanente, portata dagli spruzzi e dalla nebulizzazione dell'acqua, avvolge in una specie di verniciatura spray le rocce circostanti, accumulando strati concentrici di **calcite** attorno ad ogni sporgenza. Le masse sferoidali, crescendo, tendono a fondersi tra loro, formando colate mammellonari che ricordano masse cerebrali o intestinali. Le concrezioni da splash sono comuni in tutte le zone più concrezionate della Grotta del Vento.



Concrezioni da splash.

Stalattiti eccentriche



Stalattiti eccentriche.

Non tutte le stalattiti sono perfettamente verticali. Alcune di esse sono talvolta contorte, con direzioni spesso discordanti anche in aree molto circoscritte. È pertanto da escludere che le deviazioni possano essere provocate dalle correnti d'aria. Probabile invece che derivino dall'otturazione del foro apicale e da una conseguente fuoriuscita dell'acqua da piccole fessure laterali. In alcuni casi l'inclinazione può dipendere dalla forza d'inerzia che le gocce acquisiscono al termine di una corsa lungo la cresta di un drappoggio. Le stalattiti eccentriche, ovunque abbastanza diffuse, sono particolarmente numerose nella Galleria del Paradiso.

Eccentrici o elictiti

Da non confondersi con le stalattiti eccentriche, queste bizzarre concrezioni, costituite quasi sempre da **calcite** pura e incolore, sembrano sfidare le leggi della gravità. Spesso filiformi o fistolose, nella loro crescita cambiano continuamente direzione, creando talvolta intricati grovigli. Le più grandi si trovano nella Galleria del Paradiso, ma ve ne sono altre di dimensioni inferiori anche nella Sala dei Monumenti. Si è notato che la loro velocità di crescita può aumentare sensibilmente nelle zone più frequentate dai turisti.

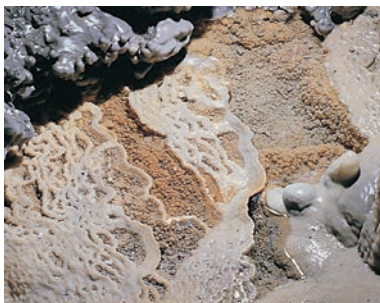


Elictiti.

Vasche di traboccamento

In tutto il primo itinerario ed in particolare nel tratto compreso tra il Lago dei Cristalli e la Sala dei Monumenti le colate che rivestono il pavimento appaiono cosparse da vaschette disposte a gradinata e separate tra loro da esili cordolini aventi la funzione di dighe. L'aspetto di queste vasche può ricordare delle risaie indocinesi. L'acqua, nel traboccare dalle vaschette, libera anidride carbonica nell'aria e deposita **carbonato di calcio** sulle dighe, provocandone l'accrescimento. Contemporaneamente sul fondo compaiono cristallizzazioni di **calcite**. Aumentando l'altezza delle dighe, aumenta anche l'ampiezza degli invasi che, talvolta, finiscono per inglobarne altri che erano cresciuti più lentamente.

Vaschette di traboccamento.



Stalagmiti inverse

Se una goccia cade ripetutamente su un letto di sabbia o di limo, può facilmente perforarlo. Se lo stillicidio è concrezionante, può contemporaneamente cementare le pareti del foro, creando una canna che si accresce gradualmente verso il basso, man mano che il foro si approfondisce. Quando perforazione e cementazione raggiungono la roccia o la colata su cui poggia il materiale incoerente (sabbia o limo), la canna si cementa ad essa. Se, successivamente, un flusso d'acqua asporta la sabbia, la canna resta isolata. È quanto si è verificato sul pavimento della Sala del Ciondolo e presso il Valico dove si possono ammirare due tipici esempi di queste rare concrezioni.



Stalagmiti inverse.

Latte di Monte

Il pavimento del canyon che prosegue oltre i sentieri della terza parte è quasi ovunque coperto da una coltre biancastra che, pur assumendo le forme di una normale colata concrezionale, ha una consistenza ben diversa, essendo tenera e viscosa come il sapone. E' un'insidia da non sottovalutare, che costringe gli speleologi a procedere "in spaccata" lungo le pareti per evitare pericolose cadute. Il nome di questo materiale deriva dalla traduzione maccheronica del termine tedesco Mondmilch che, alla lettera, significa latte di luna. Nella Grotta del Vento il latte di monte è composto da **calcite** allo stato colloidale.

I plastici

Il fango che durante le piene viene depositato sul fondo della zona dell'Acheronte è costituito dalle particelle insolubili della roccia asportata dall'acqua durante le piene. Si tratta di una sabbiolina finissima, detta limo, costituita prevalentemente da **dolomite** (75%) con una certa percentuale di **carbonato di calcio** rimasto insoluto e abbondanti tracce di **quarzo**. Queste ultime, dato il loro elevato potere abrasivo, quando sono in sospensione nell'acqua, hanno un ruolo importante nel demolire lentamente la roccia. Sono presenti, anche se in quantità minime, altri silicati e minerali di ferro.



Plastici.

Durante i periodi di sommersione, questo materiale si deposita sui pavimenti inclinati e sui massi di copertura del fondo, creando creste e canali in miniatura che sembrano veri e propri plastici di montagne. Quando l'acqua si ritira, il ruscellamento residuo incide il limo, creando valloni minori separati da esili creste: veri e propri calanchi.

Questi paesaggi in miniatura non vengono distrutti dalle piene successive perché si formano solo dove le correnti sono di minima entità. Se per lunghi periodi

(minimo centinaia di anni) non si verificano altre piene, i plastici possono pietrificarsi mediante la cementazione dei granuli di limo (vedi abetaie).

Stalagmiti di fango

La zona dell'Acheronte, in fondo alla seconda parte, viene parzialmente o totalmente inondata ogniqualevolta all'esterno si verificano piogge particolarmente abbondanti. La torbidità dell'acqua, intensissima nella fase iniziale della piena, decresce col tempo poiché, prima ancora che l'acqua se ne vada, il fango si deposita sul fondo e sulle mensole che sporgono dalla volta e dalle pareti. E' proprio quest'ultimo che, appena l'acqua si ritira, gocciola per qualche minuto sul pavimento, accumulando il materiale necessario per formare, di piena in piena, vere e proprie stalagmiti di fango. Queste insolite concrezioni possono formarsi solo in luoghi dove, anche durante la massima intensità delle piene, l'acqua è praticamente immobile.

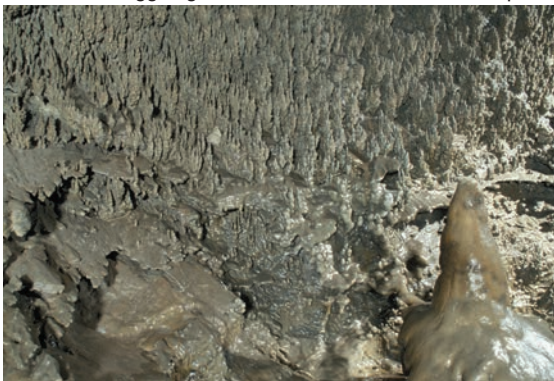
Le stalagmiti di fango hanno sempre una forma cilindrica e la loro sommità appare piatta, a scodella oppure, molto più raramente, forata. Spesso sono presenti nei plastici.



Stalagmiti di fango.

Le abetaie

Queste pittoresche formazioni, che riproducono fedelmente la forma di estese abetaie su ripidi pendii montani, sono un'evoluzione dei calanchi descritti alla voce "I plastici". Piene successive aggiungono altro limo sulle creste che separano i valloncelli, incrementandone la crescita. Non avviene la stessa cosa sul fondo dei valloncelli, poiché ogni volta che l'acqua si ritira, il ruscellamento asporta quanto era stato depositato in precedenza. In tal modo le creste, diventando sempre più slanciate, finiscono per rompersi, isolando delle punte. Su queste punte ogni piena aggiungerà uno straterello conico di limo, facendo crescere sempre più i pinnacoli.



Abetaie.

Le abetaie più spettacolari della Grotta del Vento si trovano nella Galleria Intermedia, un condotto caratterizzato da correnti d'aria piuttosto sensibili. Il vento invernale, meno umido di quello estivo, favorisce una leggera evaporazione dell'acqua; ne consegue una deposizione di **calcare** che finisce per saldare tra loro i granuli del limo, pietrificandolo. Abetaie non ancora pietrificate si trovano invece nella Galleria del Cupolone, quasi in fondo alla seconda parte della Grotta del Vento, in un tratto dove il vento è assente.

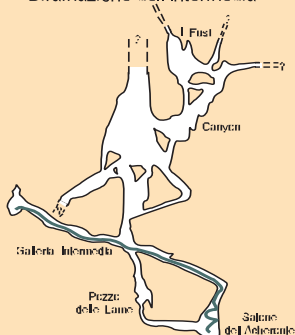
ALCUNI DATI

N° Catasto: 19T/LU
 Longitudine W: 2° 05' 40"
 Latitudine N: 44° 02' 01"
 Quota s.l.m.: m. 642
 Profondità (ingresso-fondo): m. 39
 Dislivello max. esplorato: m. 145
 Lunghezza: m. 760
 Sviluppo noto: m. 4500 ca
 Temperatura aria (media): + 10,7°C
 Temperatura acqua (media): + 10,7°C
 Umidità: 98 - 100%

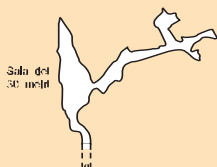


Sezioni

Diramazione dell'Intermedia



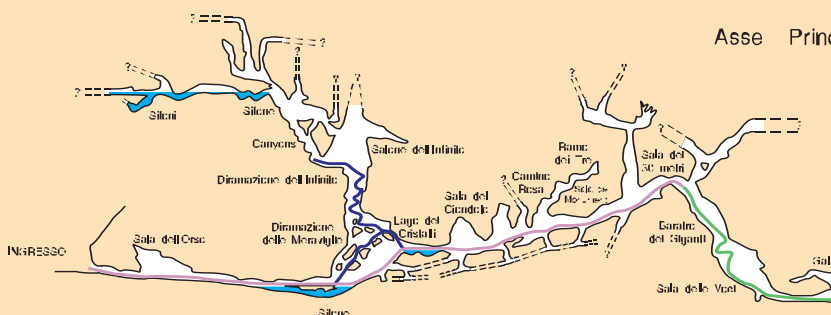
Diramazione del Paradiso



Diramazione del Fiume Lete



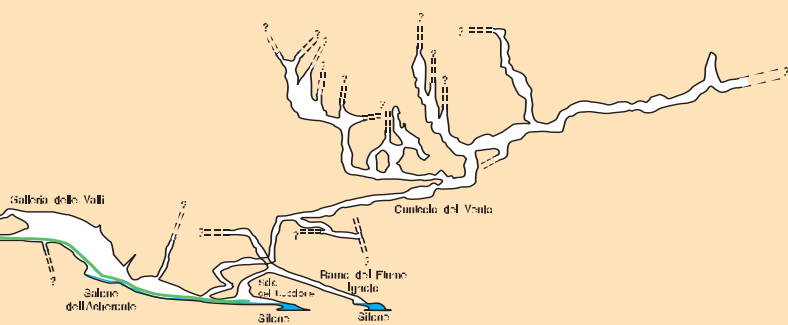
Asse Principale



Planimetria



principale



LA FLORA E LA FAUNA

La presenza di alghe, muschi e felci all'interno delle grotte turistiche è possibile solo in zone fortemente illuminate da riflettori a luce bianca. Questi, emettendo una luce simile a quella del sole, consentono la fotosintesi clorofilliana e quindi lo sviluppo di una vegetazione verde. Naturalmente, queste forme di vita si manifestano solo se vengono introdotte delle spore. I mezzi di trasporto per questi minutissimi corpuscoli possono essere tanti: il vento, per esempio, l'acqua di infiltrazione o le persone che entrano ed escono dalla grotta.

Fino al 1996, prima che la grande alluvione ne cancellasse ogni traccia, nella Sala della Stalattite Rossa (terzo itinerario), di fronte a un faretto con lampada a filamento di tungsteno, erano ben visibili alcune piccole felci. Comparse nel 1972, restarono al buio tra il gennaio del 1980 e il settembre del 1982 a causa dei lavori di allestimento turistico del Ramo dell'Infinito. Contrariamente ad ogni previsione, questa mancanza di luce, anziché provocare la morte delle piantine, ne interruppe semplicemente la crescita senza neppure sbiadirne i colori. Dopo due anni e mezzo di oscurità le felci erano ancora lì, verdi e vitali, in attesa che le lampade venissero accese di nuovo.

Anche se la vegetazione verde delle grotte può avere un certo interesse scientifico, è dannosa, sia perché provoca macchie di colore del tutto estranee all'ambiente naturale, sia perché le piante secernono acidi che corrodono la superficie delle formazioni calcaree. Se è abbastanza facile estirpare le felci, altrettanto non si può dire riguardo ai muschi e, soprattutto, alle alghe verdi, ormai presenti in tutte le maggiori grotte turistiche, dove talvolta infestano le concrezioni per centinaia di metri quadrati.

Nella Grotta del Vento si è in parte prevenuto questo inconveniente adottando la precauzione di suddividere l'impianto di illuminazione in vari tratti nei quali le lampade restano accese solo durante il passaggio dei turisti, in maniera da limitare al massimo l'esposizione delle concrezioni alla luce.

La flora spontanea è rappresentata esclusivamente da un lichene, pressoché invisibile a occhio nudo, scoperto per caso durante una ricerca petrografica nella zona termovariabile illuminando le pareti con una lampada a raggi ultravioletti.



Fungo.

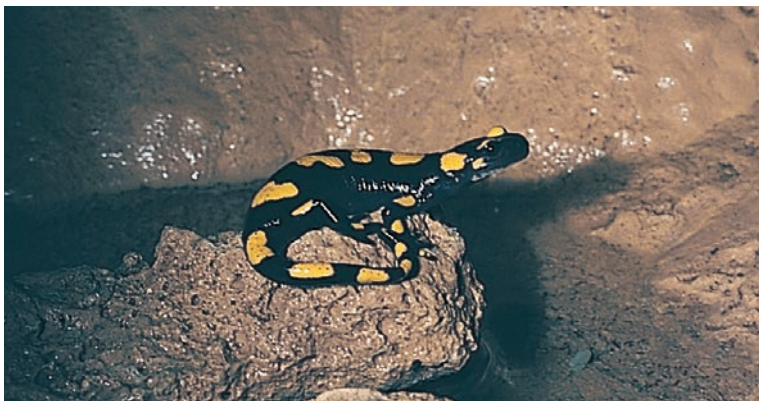


Geotritone.

Chi non conosce bene le grotte è portato a pensare che in un ambiente così oscuro, umido e freddo non possa esserci alcuna forma di vita e che l'unico movimento possibile sia quello dell'acqua. Eppure di animali ce ne sono, e tanti, anche se è difficile vederli perché, dato che temono la luce e qualsiasi variazione di temperatura, tendono sempre a rifugiarsi nelle zone più buie.

Sono detti "troglafilii" gli animali che prediligono l'ambiente sotterraneo, pur trascorrendo buona parte della loro vita all'esterno, "troglolii" quelli che, ormai completamente adattati a vivere sottoterra, non potrebbero resistere altrove.

Diffusi in tutta la grotta sono il *Duvalius Apuanus*, elegante coleottero della famiglia dei carabidi e il *Niphargus*, un piccolo crostaceo traslucido che nuota sempre disteso su un fianco. Entrambi questi troglobii sono in un certo senso da considerarsi "fossili viventi", relitti di una fauna che fino a una decina di milioni di anni fa viveva in superficie ed aveva caratteristiche adatte all'ambiente esterno. Poi, in seguito ad un periodo particolarmente arido immediatamente anteriore al pliocene, si rifugiarono nel sottosuolo, dove il loro organismo subì modifiche sostanziali, quali la totale atrofia degli occhi, inutili nell'oscurità della grotta, e la scomparsa parziale o totale del colore, che nel buio profondo veniva a perdere ogni sua funzione mimetica o protettiva. Compensano la mancanza degli occhi due lunghissime antenne che esercitano una funzione tattile per consentire rapidi spostamenti nel buio. Sulle elitre del *Duvalius* si sono formati lunghi peli sensibili che integrano e perfezionano la funzione delle antenne. Nella Grotta del Vento è stata fatta una scoperta singolare sui *Niphargus*. Se in seguito al prosciugamento di una pozza questi animaletti restano all'asciutto in una zona fortemente ventilata, non muoiono ma si disidratano, passando a uno stato di vita latente. Quando l'ambiente viene di nuovo allagato, in pochi minuti si idratano di nuovo e riprendono in pieno le proprie funzioni vitali.



Salamandra pezzata.

Fra i "troglofili", nella galleria iniziale incontriamo spesso il Geotritone (*Hydromantes Italicus*), una specie di piccola salamandra di color giallo-marrone, lunga al massimo undici centimetri che, a differenza dei "troglobii", privi dell'organo visivo, ha occhi molto sviluppati, in grado di vedere anche in ambienti dove la luce è talmente scarsa da non poter essere percepita dall'uomo. Il suo nutrimento è costituito da piccoli insetti che cattura in una frazione di secondo, proiettando contro di essi la lingua, invischiandoli con la saliva e introducendoli in bocca. Questi anfibi escono talvolta dalla grotta durante le piogge notturne, quando all'esterno l'umidità è analoga a quella dell'ambiente sotterraneo ma, non appena smette di piovere e tra le nuvole appare qualche sprazzo di cielo stellato, rientrano precipitosamente, poiché il loro organismo non sopporta l'aria asciutta.

I pipistrelli, tanto numerosi in quasi tutte le altre grotte, qui sono del tutto assenti a causa della forte corrente d'aria che ne impedirebbe il letargo. Ospiti occasionali sono stati talvolta i topi e qualche splendida salamandra pezzata.



L' Orso delle Caverne.

L'ORSO DELLE CAVERNE

Quando fu presa la decisione di valorizzare turisticamente la grotta, il primo ostacolo da rimuovere era costituito da un'ingente massa detritica che riempiva gran parte del tratto iniziale. Durante gli scavi effettuati per liberare la galleria dai detriti furono scoperte nella "Sala dell'Orso" delle ossa appartenenti alla specie "Ursus Spelaeus", estinta in questa zona da circa ottomila anni. Fu una sorpresa, perché nessuno avrebbe immaginato di trovare resti di grandi mammiferi in una grotta dalle condizioni meteorologiche così difficili: la zona che precede il **sifone**, l'unica accessibile per questi animali, quando ancora non era stata invasa dai detriti era spesso percorsa da un vento impetuoso, frequentemente inondata e, durante l'inverno, soggetta a forti abbassamenti di temperatura. Esaminando con attenzione i reperti e la disposizione dei sedimenti, si poté accertare che appartenevano a esemplari morti all'esterno, le cui ossa erano state trascinate nella grotta da straripamenti del "Canale di Trimpello". In quelle occasioni l'imbocco si trasformava da "**sorgente carsica fossile**" in "**inghiottitoio** temporaneo".



Resti di Orso delle Caverne.

Questi grandi plantigradi erano abbastanza simili agli orsi attuali, dai quali differivano soprattutto per le abitudini: trascorrevano infatti il letargo solo in grandi grotte dove, spingendosi il più possibile verso l'interno della montagna, trovavano una temperatura ideale e un'umidità talmente elevata da impedire l'evaporazione dell'acqua corporea. Vissero in un periodo compreso tra i centomila e gli ottomila anni fa e si estinsero a causa di varie malattie, tra le quali le più importanti furono la tubercolosi ossea, l'artrosi e l'actinomicosi. Quest'ultima, causata da una dieta eccessivamente vegetariana, provocava la caduta dei denti, portando alla morte per denutrizione.

Le ossa rinvenute durante gli scavi sono ben visibili nella Sala dell'Orso, all'interno di una vetrinetta illuminata. Lo scheletro completo che in posizione eretta domina la stessa sala, alto due metri e sessanta, proviene invece dai Monti Urali.

GLI ITINERARI

La Grotta del Vento è costituita da tre parti nettamente diverse l'una dall'altra. Le visite si articolano in tre itinerari. Il primo itinerario dura un'ora e percorre tutta la prima parte. Il secondo, della durata di due ore, percorre la prima e la seconda. Il terzo dura circa tre ore ed è composto, nell'ordine, dalla terza, dalla prima, e dalla seconda.

Nessun'altra grotta turistica europea presenta altrettanta varietà di aspetti, una così ampia scelta di percorsi e, ad eccezione della Lurgrotte (Peggau - Austria), una durata paragonabile a quella del terzo itinerario.

PRIMA PARTE

La visita inizia con un bel portale che immette in una galleria ellittica, chiaramente di origine **freatica**, che reca sulla volta e sulle pareti il segno evidente dei vortici dell'antico fiume sotterraneo che un tempo usciva dall'ingresso della grotta. Si entra quindi nella Sala dell'Orso, alta più di dieci metri, con tracce della massa detritica che fu trascinata nel sottosuolo dalle piene del Canale di Trimello dopo che il primo tratto della grotta ebbe perso la sua funzione di **sorgente valchiusana**. In una vetrinetta illuminata si possono osservare delle ossa di *Ursus Spelaeus* rinvenute casualmente nel 1966 durante i lavori di rimozione dei detriti.

Drappeggi nella Sala del Ciondolo.





La colata del Camino Rosa.

Più avanti, lasciate sulla sinistra alcune grandi marmitte d'**erosione**, in corrispondenza di una lieve strozzatura si supera una porta blindata oltre la quale la galleria torna ampia ed ellittica per dividersi quindi in due bracci sovrapposti. Quello inferiore scompare nelle acque del primo **sifone**, quello superiore, artificiale, è stato scavato per consentire ai visitatori di superare in qualsiasi momento il tratto allagato. Il **sifone** riemerge in un ampio vano, formando un bel laghetto profondo più di cinque metri, nelle cui acque smeraldine si specchia il ponticello che consente di proseguire la visita³.

Lasciato sulla sinistra l'inizio della terza parte, si percorre la Galleria Principale mediante una passerella sospesa su una grande colata concrezionale e si raggiunge il Lago dei Cristalli, che riflette un bel colonnato formato dall'unione di stalattiti e stalagmiti. Sul fondo brillano numerosi cristalli di **calcite** originatisi per fuga di anidride carbonica da acque sature di **bicarbonato di calcio**.

Oltrepassata una strettoia si entra nella Sala del Ciondolo, un capolavoro della natura dove grosse colate dai colori vivissimi e bizzarre stalattiti contorte si affiancano a grandi drappaggi flessuosi e traslucidi. Il pavimento è interamente rivestito da massicce concrezioni stalagmitiche.



Sala del Ciondolo.

Segue la Sala del Crollo, alta più di venti metri, con imponenti colate di colore giallo e arancione che coprono e cementano un ammasso di blocchi rocciosi

³ Il laghetto è soggetto a notevoli variazioni di livello che dipendono dalle piogge e dallo scioglimento della neve. Durante i periodi di siccità l'acqua può scomparire del tutto.

staccatisi dalla volta in tempi remotissimi. Tra le forme armoniose di queste concrezioni è possibile scorgere veri e propri gruppi scultorei creati dalla magia della Natura.

Oltrepassata la magnifica colata policroma del Camino rosa, il sentiero attraversa la Sala dei Monumenti e la Galleria dei Drappeggi, sfiora l'imbocco della Galleria intermedia, via di ritorno del secondo itinerario, e raggiunge la base di un grande pozzo, le cui pareti strapiombanti sono in gran parte rivestite dalle concrezioni (Sala dei 30 metri). Durante le piene, dalla sommità di questa voragine una fragorosa cascata precipita verso un oscuro crepaccio fiancheggiato da grosse stalagmiti piatte.

Procedendo ulteriormente, il sentiero si inerpica con una ripida scalinata verso il Valico, oltre il quale, discesa una ventina di gradini, si sosta sull'orlo del Baratro dei Giganti, dove termina la prima parte e inizia la seconda.

SECONDA PARTE

La veduta del baratro dal terrazzino dove inizia la seconda parte è impressionante: la regolarità delle pareti arrotondate è qua e là interrotta da creste e speroni d'**erosione**, mentre il pavimento, se così si può definire un pendio di 70 gradi, è inciso da un meandro scavato dal ruscellamento dell'acqua in epoca abbastanza recente. Milioni di anni fa ciò non poteva avvenire poiché il baratro, condotto di origine **freatica**, era percorso da acqua che circolava sotto pressione dal basso verso l'alto.

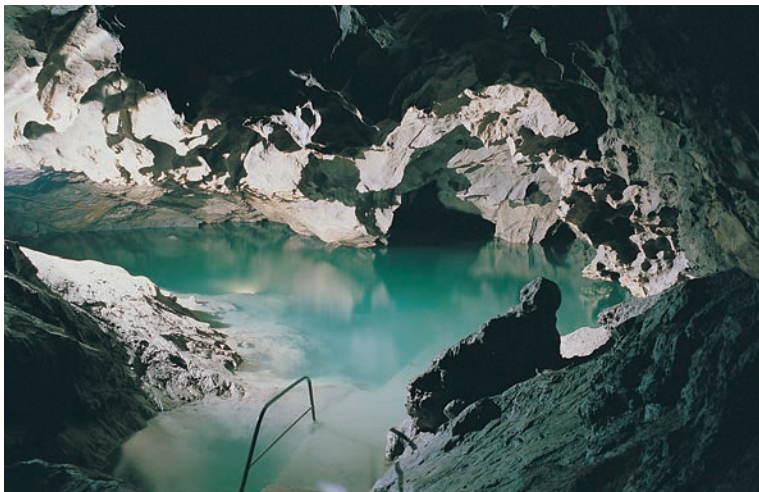


Baratro dei Giganti.

Il sentiero scende deciso verso il fondo con una ripida e tortuosa scalinata che si arresta nella Sala delle Voci, ampio vano a sezione ellittica dove la particolare conformazione delle pareti crea effetti acustici molto suggestivi.

Oltre questa sala il condotto si stringe sensibilmente, costringendo i visitatori a chinarsi per qualche passo. Poco più avanti la volta si alza di nuovo, sino a raggiungere un'altezza di almeno dieci metri nella Galleria delle Valli, da dove si stacca il sentiero in salita che verrà percorso al ritorno.

Proseguendo verso il basso, superato un altro "salto" di una decina di metri, si entra nel Salone dell'Acheronte, situato alla base del **sistema carsico**. In questa zona, dove lungo il contatto tra **scisti** e calcari si uniscono tre piccoli torrenti, l'ambiente è caratterizzato dalla continua presenza dell'acqua e da grandiose manifestazioni erosive che modellano in maniera bizzarra la volta e le pareti. Il limo, quasi ovunque presente in grandi cumuli sul pavimento, crea dei plastici (vedi pag. 26) che riproducono in maniera sorprendente montagne incise da valli, canaloni e calanchi.



Una piena dell'Acheronte.

La visita prosegue lungo il fiume sotterraneo attraverso una galleria dalle pareti tondeggianti e levigate, per terminare nella Sala del Cupolone, dove inizia il misterioso lago-sifone oltre il quale l'Acheronte continua a fluire verso un mondo sotterraneo ancora totalmente sconosciuto.

Al ritorno si percorre un ardito sentiero che, aggrappato a una parete strapiombante sul Pozzo dei Lucchesi, collega la Galleria delle Valli con la Galleria Intermedia, dove sono visibili le prime scale a pioli dei "percorsi avventura". Quest'ultimo condotto, anch'esso scavato sotto pressione dal basso verso l'alto, consentì in epoche remotissime alle acque sotterranee di abbandonare il Valico, provocando la "fossilizzazione" del Baratro dei Giganti e un sensibile abbassamento della **falda freatica**. Le pareti di questa galleria sono rivestite da innumerevoli concrezioni grigie che riportano alla mente immagini ben poco attinenti all'ambiente sotterraneo: in qualche punto pare di scorgere estese abetaie in miniatura (vedi pag. 27), altrove incappucciati in processione, vegetazioni sottomarine o gruppi di funghi.

La Galleria Intermedia sfocia nella prima parte, in corrispondenza della Galleria dei Drappeggi.

TERZA PARTE

La terza parte si stacca dalla prima a circa cento metri dall'ingresso, subito dopo il ponticello che scavalca il laghetto del primo **sifone**. L'inizio è costituito da due gallerie sovrapposte e parallele, ricche di forme erosive, che immettono in una piccola sala dominata da un'imponente colata rossastra sospesa su un ampio pozzo. Da qui si gode una suggestiva veduta della Galleria Principale, situata



Nel Salone dell'Infinito.

quindici metri più in basso.

Superata quindi una lieve strozzatura, si entra in un secondo vano assai più vasto del precedente, ricco di scintillanti stalattiti, stalagmiti e colate.

Oltre questo punto, la grotta cambia bruscamente aspetto: dopo aver salito alcuni gradini, ci si trova alla base di un enorme pozzo verticale (Pozzo dell'Infinito) dove le concrezioni scompaiono quasi completamente, lasciando il posto a un ambiente orrido e affascinante. La vista spazia lungo le nude pareti dell'abisso, interrotte qua e là dagli oscuri imbocchi delle diramazioni laterali. Qui il sentiero abbandona temporaneamente il pozzo per inoltrarsi, con una serie di rampe, all'interno di una fessura verticale ornata da graziose concrezioni. Oltre un tratto pianeggiante, il sentiero si affaccia di nuovo sull'abisso mediante un ponticello sospeso a ventiquattro metri dal fondo; la veduta è imponente, in particolar modo è suggestivo l'effetto delle gocce che, precipitando controluce nel vuoto, ricordano una pioggia di diamanti.

Più avanti il sentiero continua a salire lungo pareti strapiombanti, fino a giungere in un punto nel quale il pozzo, il cui andamento appare ovunque molto irregolare, è diviso in due da un



Pozzo dell'Infinito.

ponte naturale isolato dall'azione erosiva di antiche cascate.

Ancora una volta si abbandona l'ambiente verticale per visitare una piccola diramazione pianeggiante ricca di colori e caratterizzata da una morfologia **graviclastica**. Si tratta di un diversivo di pochi passi perché, subito dopo, ci si affaccia di nuovo sull'abisso, scavalcando a trenta metri d'altezza mediante due ponticelli che permettono di raggiungere un ampio vano situato sulla parete opposta. Da questo, una rampa di scale conduce ancora una volta sul pozzo, di cui è possibile scorgere il fondo da un'altezza di oltre quaranta metri.

Pochi passi ancora e si entra nell'immenso Salone dell'Infinito, la cui volta è interamente solcata da

uno stretto meandro provocato dalla regressione dell'antica cascata che un tempo precipitava nell'abisso da novanta metri d'altezza.

Attraversato il salone, la visita termina in una forra nella quale, dopo intense precipitazioni, si può ammirare un'impetuosa cascata.

Ridisceso il pozzo, si attraversa la Sala delle Meraviglie e si raggiunge la Galleria Principale (nella prima parte) mediante uno stupendo corridoio in discesa che attraversa una foresta di candide stalattiti e stalagmiti.

I PERCORSI AVVENTURA

Per gli amanti delle sensazioni forti e per coloro che, volendo approfondire le proprie conoscenze sul mondo sotterraneo, sono disposti ad affrontare qualche passaggio di un certo impegno, sono stati allestiti due speciali "itinerari avventura" che consentono di penetrare i segreti di una singolarissima diramazione a sviluppo prevalentemente verticale, nella quale è possibile osservare ogni aspetto della morfologia **vadosa**.

Una lunga successione di scale a pioli, **traversi in corda**, **predellini** e **piattaforme sospese**¹ si inerpica lungo gli strapiombi di un incredibile labirinto verticale costituito da maestoso pozzo di oltre cinquanta metri affiancato da altre condotte verticali poste a quote diverse e collegate tra loro da **canyon** e **meandri**.

Nel Grande Canyon



¹Per motivi di salvaguardia ambientale queste attrezzature sono rimovibili. Qualora si decidesse di cessare questo tipo di visite tutto ciò potrebbe scomparire. E non resterebbero neppure tracce di ruggine poiché per le chiodature è stato impiegato esclusivamente l'acciaio inossidabile.

Questi tortuosi corridoi, sempre alti e stretti, sono stati scavati dalla **regressione** di antiche cascate che un tempo precipitavano nel grande pozzo principale e in quelli paralleli.

Numerose e intatte le concrezioni calcaree, tra le quali sono da annoverare alcune vaschette con numerose **perle di grotta**, una parete rivestita da stalattiti bianchissime e una colata che con i suoi trenta metri è la più alta della Grotta del Vento.

Grazie alle attrezzature installate, questi itinerari speciali sono percorribili senza difficoltà da chiunque non soffra di vertigini e non sia impedito da handicap fisici. Fino a pochi anni fa gli stessi luoghi potevano essere visitati solo da speleologi particolarmente preparati. Oggi la progressione avviene in condizioni di assoluta sicurezza, poiché in tutti i punti sospesi sul vuoto si procede assicurati, mediante imbracature con fettucce tessili e moschettoni, a speciali corde in grado di reggere un peso di oltre due tonnellate.

Il primo percorso (GLI ABISSI DELLA LUCE), è interamente illuminato per meglio evidenziarne la morfologia e per dare ai visitatori un brivido in più rispetto alle sensazioni che normalmente provano gli speleologi i quali, alla debole luce della lampada frontale, mal percepiscono la verticalità dell'ambiente e la profondità del vuoto sottostante. L'escursione prevede tra l'altro il superamento di due ponti naturali che scavalcano ad altezze diverse il grande pozzo principale e, sulla via del ritorno, una discesa nel vuoto di dieci metri su corda (facoltativa).

Discesa nel vuoto su corda.



La durata media per gruppi di cinque persone è di circa tre ore. Questo tempo può ridursi sensibilmente se i visitatori sono solo due o tre

Il secondo percorso (I CORRIDOI DELLE TENEBRE), che comprende anche buona parte del primo, nella seconda metà è stato volutamente lasciato al buio, per consentire ai visitatori di provare di persona le sensazioni degli speleologi, osservando l'ambiente alla semplice luce delle lampade frontali. Nella zona buia è stato illuminato con riflettori solo un vasto salone caratterizzato da una particolarissima morfologia provocata dall'arretramento di due cascate che un tempo confluivano nello stesso punto. Questo emozionante itinerario, più impegnativo del primo, prevede due discese nel vuoto su corda (entrambe facoltative), una di 12 metri e l'altra di 25. Quest'ultima avviene lungo l'asse del Grande Pozzo Principale.

La sommità dell'impressionante baratro, sulla quale prima della discesa si sosta in una grande piattaforma trasparente, viene raggiunta percorrendo in spaccata un singolare meandro che, privo di pavimento, si sviluppa interamente sospeso sull'abisso.

Tempo di percorrenza per 5 persone: almeno 4 ore.

La Direzione della Grotta del Vento fornisce a tutti i visitatori sia le imbracature (complete di fettucce e moschettoni) che i caschi, muniti di lampada frontale. Per non alterare i parametri del microclima ipogeo sono state scelte lampade a **led** bianco, al posto delle classiche lampade ad acetilene, ancora largamente impiegate dagli speleologi, che liberano nell'aria notevoli quantità di anidride carbonica e polveri sottili.

Le visite sono sempre guidate da personale specializzato che fornisce istruzioni e assistenza per l'uso delle speciali attrezzature.

Il numero massimo di visitatori ammesso per ogni gruppo è di 5 persone.

Date, orari e modalità delle visite vanno concordati telefonicamente di volta in volta con la Direzione della Grotta del Vento, poi confermati per fax o e-mail.

Traverso in parete.



RAPIDE RISPOSTE ALLE DOMANDE PIÙ RICORRENTI

1) Si possono scattare fotografie all'interno della grotta?

Sì, a condizione che non vengano ostacolati gli spostamenti del gruppo. Naturalmente è vietato l'uso del cavalletto; è quindi necessario disporre di un buon flash e, se non si dispone di una fotocamera digitale con bilanciamento automatico del bianco, usare pellicole per luce diurna abbastanza sensibili. Si consiglia l'uso di obiettivi grandangolari.

2) Ma il flash non danneggia le concrezioni?

No. La durata di un lampo si aggira mediamente attorno al ventimillesimo di secondo. La quantità di luce cui viene sottoposta ogni volta la superficie concrezionale è infinitamente inferiore a quello provocato, anche in pochi secondi, dai riflettori dell'impianto di illuminazione.

3) Perché non vengono utilizzate lampade a luce fredda per evitare la crescita di alghe e muschi?

La luce fredda, priva di alcuni colori dello spettro, non consente un'esatta percezione cromatica e quindi non permette di apprezzare appieno la bellezza dell'ambiente sotterraneo. Per prevenire la comparsa del verde, nella Grotta del Vento si è preferito limitare l'irraggiamento, sia frazionando l'impianto in 15 tratti, sia pilotando i riflettori delle zone più a rischio con sensori a raggi infrarossi che ne limitano l'accensione al tempo strettamente necessario per il passaggio dei gruppi.

4) La presenza dei sentieri e delle luci non influisce in maniera negativa sull'ambiente?

Senza dubbio i sentieri costituiscono un'alterazione, ma solo da un punto di vista puramente visivo in quanto, date le loro limitate dimensioni e il materiale coi quali sono stati costruiti, non portano alcuna modifica all'idrologia, alla meteorologia, al chimismo ed al microclima della grotta. Anche la luce è un elemento estraneo ma, accesa in media meno di un'ora al giorno, non può provocare modifiche apprezzabili.

5) Ma la luce non disturba la fauna che vive nella grotta?

Sicuramente; ma nessuno può costringere gli animali a restare alla luce. Nel volume complessivo della grotta le zone illuminate costituiscono una percentuale irrisoria, quindi, nei periodi in cui le luci si accendono più spesso, gli animali si spostano semplicemente nelle zone più buie.

6) La presenza dell'uomo può provocare inquinamenti pericolosi per la fauna?

Bisogna vedere cosa si intende per inquinamento. Certamente con le suole delle scarpe e lo spolvero dei vestiti si introducono nella grotta particelle estranee, ma queste, costituite in gran parte da sostanze organiche, sono una vera ghiottoneria per una fauna le cui capacità riproduttive erano in precedenza limitate dalla scarsità del cibo. Da quando la grotta è stata aperta al pubblico il numero degli animali cavernicoli ha avuto un forte incremento.

7) Il calore e l'anidride carbonica prodotti dalla presenza di tanti visitatori

possono alterare il microclima?

In grotte prive di vento ciò è possibile: nella Grotta del Vento invece, il continuo ricambio dell'aria impedisce l'aumento della temperatura e l'accumularsi di concentrazioni eccessive d'anidride carbonica. Anche in assenza di visitatori, comunque, questo gas è sempre più abbondante che all'esterno perché viene liberato continuamente dal processo di accrescimento delle concrezioni.

8) La presenza della porta blindata ha fatto diminuire la corrente d'aria rispetto alla situazione che si aveva prima della valorizzazione turistica?

Prima delle esplorazioni l'ingresso era costituito da un angusto passaggio semiostruito dai detriti, la cui sezione trasversale aveva una superficie pari a un decimo di quella dell'attuale porta blindata (circa 2 metri quadrati). Per non alterare il ricambio dell'aria la porta è stata affiancata da un gruppo di aeratori aventi complessivamente la stessa ampiezza della vecchia strettoia iniziale. Questa precauzione, comunque, è superflua poiché la sezione minima della galleria iniziale, nelle ultime migliaia di anni, ha subito continue variazioni, passando più volte da una situazione di ostruzione totale (a **sifone** pieno) ad un'ampiezza superiore ai 5 metri quadrati. Prima della valorizzazione turistica in questo tratto della grotta la normalità non era pertanto costituita da un ricambio costante dell'aria, ma dalla sua estrema variabilità.

9) La temperatura dell'acqua è uguale a quella dell'aria?

Non esattamente in quanto, anche nella zona termostabile, può variare da un minimo di +9,25°C della "Diramazione dell'Intermedia" ad un massimo di +11°C, registrato nella fase iniziale delle piene nella zona dell'Acheronte.

10) La non perfetta verticalità di alcune stalattiti può dipendere dalle correnti d'aria?

No, se quelle vicine sono diritte o caratterizzate da deviazioni diverse. Nella Grotta del Vento non esistono gruppi di stalattiti orientate nella stessa direzione.

11) Le concrezioni possono rompersi da sole?

Finché sono vive è praticamente impossibile, poiché aumentando di spessore diventano sempre più resistenti. Quelle morte, aggredite dalla **corrosione**, possono invece staccarsi, ma solo dopo aver subito una notevole riduzione di volume.

12) C'è pericolo in caso di terremoto?

Le cavità naturali vengono scavate lentamente dall'**erosione** secondo un profilo di equilibrio praticamente perfetto. Va inoltre considerata l'azione cementante delle concrezioni che, inglobando eventuali blocchi instabili, ne impediscono la caduta. Nonostante la Grotta del Vento sia situata al margine di una zona caratterizzata da un'elevata sismicità, al suo interno non si verificano crolli da parecchie migliaia di anni.

13) E in caso di guerra atomica?

I raggi gamma sviluppati da un'esplosione nucleare non sono assolutamente in grado di attraversare la massa rocciosa; del tutto insignificante l'onda d'urto, che nelle zone più profonde non verrebbe neppure avvertita. Anche il fallout, costituito da un pulviscolo radioattivo, non potrebbe raggiungere le parti più interne poiché, inglobato dall'aerosol, verrebbe abbattuto al suolo prima ancora del **sifone**

iniziale. In tempi più lunghi è invece possibile un inquinamento radioattivo dei corsi d'acqua sotterranei.

14) In caso di grande affollamento, c'è aria per tutti?

All'interno della grotta, anche quando la porta blindata è chiusa, il passaggio dell'aria è garantito dagli aeratori che la fiancheggiano. Nell'alta stagione, quando il fabbisogno di ossigeno aumenta, la porta viene aperta diverse volte ogni ora per consentire il passaggio dei gruppi. In questo modo il ricambio dell'aria viene ulteriormente incrementato.

15) È potabile l'acqua delle stalattiti?

Sì. Si è sempre pensato che se una persona bevesse solo quella, potrebbe correre il rischio di contrarre dei calcoli renali a causa del **calcare** disciolto. Da un esame compiuto sulle acque di stillicidio della Sala dei Monumenti, risulta invece che la quantità di **bicarbonato di calcio** non è tale da poter creare situazioni pericolose.

16) E l'acqua dei fiumi sotterranei?

Nelle zone carsiche, generalmente, l'azione filtrante delle rocce è molto scarsa. Vi sono quindi molte probabilità di inquinamento nei fiumi sotterranei che scorrono sotto zone densamente popolate. La Grotta del Vento si sviluppa all'interno di una montagna completamente spopolata e priva di impianti industriali. Il pericolo di un inquinamento è pertanto molto remoto.

17) Può l'inquinamento atmosferico influire sull'ambiente sotterraneo?

Data la particolare collocazione della grotta, lontana dalle città e dai grandi complessi industriali, già all'esterno il tasso di inquinamento atmosferico è praticamente nullo ma, anche se esso dovesse aumentare, nel sottosuolo verrebbe in gran parte annullato dall'effetto filtrante dell'aerosol.

18) Si può stabilire l'età di una concrezione?

La velocità di crescita delle formazioni calcaree varia da una grotta all'altra, da un punto all'altro della stessa grotta, da un periodo all'altro. Qualsiasi tentativo di datazione effettuato mediante criteri volumetrici è pertanto impossibile.

19) Crescono più le stalattiti o le stalagmiti?

Dipende: quando l'alimentazione delle stalattiti avviene mediante un canalicolo interno (meato d'alimentazione), l'acqua esce molto ricca di **calcare**, consentendo una rapida crescita delle stalagmiti sottostanti; se invece l'alimentazione avviene lungo le pareti esterne, la maggior parte del **carbonato di calcio** viene depositata lungo le stalattiti, pertanto le stalagmiti crescono meno.

20) Nella velocità di crescita delle concrezioni c'è qualche differenza tra l'estate e l'inverno?

Certo. Durante l'inverno l'aria fredda esterna, entrando, si riscalda e perde rapidamente umidità. L'ambiente relativamente asciutto favorisce l'evaporazione e la fuga dell'anidride carbonica, facilitando la trasformazione del bicarbonato di calcio in carbonato. Sono condizioni ottimali per la crescita delle concrezioni. Durante l'estate invece l'aria calda esterna, entrando nella grotta mediante l'imbocco superiore, si raffredda, aumentando enormemente l'umidità relativa. Ciò impedisce l'evaporazione e limita la fuga dell'anidride carbonica, rallentando in manie-

ra sensibile la formazione e la deposizione del **carbonato di calcio**.

21) Come mai nella seconda parte mancano le concrezioni?

Quasi tutto questo itinerario è soggetto a frequenti inondazioni che ripristinano periodicamente la circolazione **freatica**. Anche ammesso che, dopo una piena, cominci a depositarsi del **carbonato di calcio**, la piena successiva lo asporterebbe.

22) Se la seconda parte non venisse più sommersa, vi si potrebbero formare delle concrezioni?

Questa parte della grotta è situata a centinaia di metri di profondità rispetto alla superficie ed è sovrastata da altri vuoti. All'interno di questi l'acqua di infiltrazione deposita la maggior parte del **calcare** in essa disciolto, arrivando pressoché pura ai livelli inferiori. Bisogna inoltre considerare che, mentre nelle cavità situate a breve distanza dalla superficie, lo stillicidio è particolarmente diffuso, in quelle più profonde le gocce sono più scarse perché l'acqua, man mano che scende, tende a raccogliersi in ruscelli, torrenti e fiumi sotterranei. Un eventuale futuro concrezionamento di questa zona sarà pertanto molto scarso.

23) Esistono fossili nella grotta?

Le temperature e le pressioni elevate, oltre alle sollecitazioni meccaniche, a cui le rocce sono state sottoposte rendono molto difficile l'individuazione di resti fossili in buono stato di conservazione. Nelle vicinanze della grotta l'**erosione** superficiale ha comunque evidenziato alcune tracce appena intuibili di alghe e di molluschi.

I resti dell'*Ursus Spelaeus* non possono essere considerati dei fossili poiché il tessuto osseo, sebbene in parte alterato dalle particolari condizioni ambientali, non presenta alcuna traccia di sostituzione da parte di sostanze minerali.

24) Possono le concrezioni riempire completamente la grotta?

È assolutamente improbabile: accade invece assai spesso che le concrezioni ostruiscano delle semplici strettoie.

25) Come avviene la morte delle concrezioni? Perché cessa il flusso dell'acqua?

Ben difficilmente una concrezione muore per l'otturazione del canalino d'alimentazione. Quasi sempre la causa è da ricercarsi nelle lesioni che, in seguito a movimenti tellurici, si producono nella massa rocciosa, intercettando e deviando l'acqua che un tempo alimentava le concrezioni.

26) Può il vento contribuire allo scavo delle gallerie?

Non certo per azione meccanica diretta, poiché il vento non avrebbe mai la forza di demolire la roccia compatta, e neppure per trasporto di particelle abrasive, come avviene nei deserti, poiché nell'aria delle grotte non è possibile la presenza di polveri. È invece notevole l'azione corrosiva dell'acqua di condensazione. Come abbiamo visto nel capitolo "Meteorologia", a pag. 16, durante l'estate l'aria esterna viene aspirata dall'imbocco superiore. La sua temperatura, trattandosi di aria estiva, è elevata. Lambendo le pareti della grotta si raffredda e il vapore acqueo in essa contenuto condensa, trasformandosi in acqua che, ricca di anidride carbonica, aggredisce chimicamente la roccia calcarea. Questo gas, sempre presente nell'atmosfera, è particolarmente abbondante all'interno della grot-

ta, dove viene continuamente liberato dal processo di crescita delle concrezioni.

27) Perché in grotta piove anche se fuori è bel tempo?

La roccia, ricca di fessure, vuoti e porosità, si comporta come un'immensa spugna in grado di assorbire durante le piogge un'enorme quantità d'acqua che viene ceduta lentamente alla grotta sottostante mediante lo stillicidio.

28) C'è pericolo nel secondo itinerario in caso di piene improvvise?

No, perché l'acqua sale lentamente dal fondo con una velocità massima di venti centimetri al minuto.

29) Quanto può resistere in grotta una persona?

Esperimenti di prolungata permanenza in grotta, condotti sia in Italia che all'estero, si sono protratti anche per parecchi mesi. Se nelle grotte vengono create condizioni adatte (luce, calore, cibo, libri, musica, possibilità di svolgere un'attività) non esistono limiti precisi di tempo.

30) Come mai esistono ancora tante diramazioni inesplorate?

Per diramazione inesplorata spesso gli speleologi intendono qualunque passaggio, anche impraticabile, oltre il quale esistono ragionevoli possibilità di notevoli sviluppi, ipotizzabili in base alle correnti d'aria, ai flussi d'acqua o ad altre considerazioni di carattere scientifico. Nei casi più complessi si preferisce rimandarne l'esplorazione, nella speranza di trovare altrove vie più facili che conducono negli stessi luoghi, magari con percorsi apparentemente illogici.

31) Quanti anni ci sono voluti per fare i lavori?

I lavori del primo itinerario hanno avuto inizio nel 1965 e sono stati ultimati nel 1967, il secondo itinerario è stato inaugurato nel 1970 ed il terzo nel 1982. Ogni anno vengono inoltre effettuati lavori di manutenzione e di miglioramento.

32) Quanti gradini si percorrono?

Tra andata e ritorno, si percorrono complessivamente 366 gradini nel primo itinerario, 774 nel secondo, 1174 nel terzo. La visita comunque non è faticosa perché i sentieri sono comodi, si procede lentamente e vengono fatte molte soste.

33) Come mai le grotte di Postumia, Castellana e Frasassi sono pianeggianti e lineari mentre la Grotta del Vento è articolata e con grandi dislivelli?

Mentre quelle grotte sono state scavate soprattutto lungo i giunti di strati calcarei pressoché orizzontali e poco fessurati, i vari condotti della Grotta del Vento hanno avuto origine da una **tettonica** estremamente complessa, che ha generato una intensa fratturazione orientata in tutte le direzioni. Bisogna poi precisare che anche nelle altre grotte, sebbene in numero minore, ci sono pozzi e rami fortemente inclinati; non si vedono solo perché non sono stati attrezzati per le visite.

34) Qual è la grotta turistica più bella e interessante?

Bellezza e interesse sono concetti estremamente soggettivi che dipendono dai gusti, dal tipo di cultura e dallo stato d'animo dei visitatori. Parlando di grandi grotte, si può affermare che ognuna presenta caratteristiche che la differenziano dalle altre, rendendola, sotto uno specifico profilo, più interessante e più bella.

Nella Grotta del Vento il visitatore rimane colpito dall'incredibile varietà di aspetti morfologici, dalla verticalità del terzo itinerario e dalla vivacità di colore delle concrezioni, mentre nella Grotta della Basura (Savona) potrà osservare sul fango pietrificato numerose impronte degli uomini preistorici, nella Grotta di Frasassi (Ancona) enormi concrezioni di un candore senza eguali, nella Grotta di Castellana (Bari) la più straordinaria abbondanza di stalattiti e stalagmiti, nella Eisriesenwelt (Werfen - Austria) la magia delle concrezioni di ghiaccio, mentre nella Grotta di San Canziano (Matavun - Slovenia) le rapide spumeggianti del Timavo scorrono sul fondo di una galleria gigantesca, la cui ampiezza supera le più ardite fantasie di uno speleologo folle. Questi non sono che alcuni esempi: grandi grotte turistiche si possono visitare anche in Francia, Spagna, Belgio, Grecia, Stati Uniti, Cina, Barbados, Bermuda, Libano, Australia e in numerosi altri paesi.

Merita un cenno a parte la Mammoth Cave (Kentucky - U.S.A.), di gran lunga la grotta più grande del mondo. Ha uno **sviluppo** di oltre 572 chilometri, solo in minima parte attrezzati per le visite. Gli itinerari turistici sono sette, con durate variabili dai 90 minuti alle sei ore. Uno di questi, il più pianeggiante, è riservato ai paraplegici su sedia a rotelle. Per chi sceglie gli itinerari più lunghi c'è la possibilità di pranzare all'interno di un ristorante sotterraneo.

Spaghetti nella Diramazione del Paradiso.



GLOSSARIO

In questo elenco sono presenti solo i termini che nel testo sono in grassetto. Le parole scritte in maiuscolo rimandano ad altre elencate nel glossario.

AFFIORAMENTO (zona di): Corrisponde all'area nella quale rivedono la luce acque altrove infiltratesi nel sottosuolo attraverso la ZONA DI ASSORBIMENTO.

ASSORBIMENTO (zona di): In un sistema carsico, viene così definita la zona dove l'acqua di superficie scompare nel sottosuolo. L'assorbimento può essere concentrato, quando avviene mediante INGHITTITOI, frazionato quando l'acqua piovana scompare direttamente sottoterra attraverso una fitta rete di fessure. Nell'area carsica della Grotta del Vento l'assorbimento è frazionato.

ATTIVO: Viene detto attivo qualunque condotto normalmente percorso dall'acqua.

BICARBONATO DI CALCIO: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ Sale di calcio solubile in acqua che deriva dal CARBONATO DI CALCIO quando questo viene aggredito da acqua contenente anidride carbonica.

CALCARE: Roccia sedimentaria composta da CALCITE. In certi casi il termine assume il significato generico di sostanza calcarea.

CALCARE DOLOMITICO: Roccia sedimentaria costituita da una miscela di carbonato di calcio e carbonato doppio di calcio e di magnesio. Quando la percentuale dolomitica è prevalente la roccia viene definita "dolomia calcarea".

CALCARE SACCAROIDE: Marmo. Calcarea metamorfica avente una particolare struttura cristallina che lo rende simile allo zucchero in zollette.

CALCITE: È il nome del minerale costituito dal CARBONATO DI CALCIO.

CAMPO SOLCATO: Ampia superficie calcarea profondamente e fittamente incisa dal ruscellamento dell'acqua piovana o di fusione della neve. È una manifestazione tipica del CARSISMO di superficie.

CANYON: profonda incisione nella massa rocciosa provocata generalmente dal progressivo abbassamento dell'alveo di un fiume ad opera dell'azione erosiva delle acque. Può essere originata anche dalla regressione di una cascata. Ha spesso un andamento sinuoso, costituito da una lunga serie di curve e controcurve (anse o meandri). Manifestazione tipica della morfologia vadosa. Sinonimi: forra, gola.

CARBONATO DI CALCIO: CaCO_3 . È il principale componente delle rocce calcaree. Il marmo bianco (calcarea saccharoide) è carbonato di calcio puro; anche i gusci delle conchiglie sono composti essenzialmente da questa sostanza. Le concrezioni calcaree sono sempre costituite da carbonato di calcio.

CARSICO: Si definisce carsismo l'insieme delle alterazioni superficiali e sotterranee determinate da fenomeni di EROSIONE e CORROSIONE nelle zone calcaree. Il nome deriva da Carso, il notissimo altopiano calcareo che si estende nell'entroterra di Trieste. Carsico è l'aggettivo corrispondente.

CORROSIONE: Asportazione di materiale calcareo mediante l'azione chimica esercitata da acque ricche di anidride carbonica.

COTICO VEGETALE: Strato di humus ricco di fibre vegetali che spesso copre le

rocce calcaree.

DIACLASI: - Frattura nella roccia senza spostamento reciproco delle masse che la delimitano. Quasi tutti i pozzi della Grotta del Vento sono impostati lungo diaciasi.

DOLINA: Manifestazione tipica del CARSISMO superficiale costituita da una depressione, generalmente imbutiforme, che si genera in corrispondenza di una fessura assorbente.

DOLINA DI CROLLO: Dolina generata dal crollo del soffitto di una cavità molto prossima alla superficie. Ha generalmente pareti verticali o strapiombanti.

DOLOMIA: Roccia sedimentaria costituita essenzialmente da DOLOMITE.

DOLOMITE: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ Minerale costituito da carbonato doppio di calcio e di magnesio.

EROSIONE: Asportazione di materiale roccioso dovuto principalmente all'azione meccanica delle particelle abrasive sospese nell'acqua.

FAGLIA: Frattura nella roccia con spostamento reciproco delle masse che la delimitano. La prima parte della grotta, dal Sifone fino al Valico, è impostata lungo un'unica grande faglia.

FALDA FREATICA: Zona generalmente profonda, all'interno della quale la roccia è perennemente impregnata dall'acqua e le cavità sotterranee sono costantemente sommerse.

FILLADI: Rocce metamorfiche derivanti dalla trasformazione delle argille; sono costituite da un impasto di granuli di quarzo e mica muscovite disposta in lamine parallele che favoriscono lo sfaldamento.

FOSSILE: Organismo morto, vegetale o animale, che, conservando in parte il suo aspetto originario, ha subito nei suoi componenti una lenta sostituzione da parte di sostanze minerali. Nella terminologia speleologica viene così definito qualunque condotto definitivamente abbandonato dall'acqua che lo ha scavato.

FREATICA (morfologia): Viene definita freatica la morfologia degli ambienti sotterranei che sono stati scavati da acqua circolante sotto pressione. In questi ambienti sommersi l'asportazione della roccia avviene in tutte le direzioni. La sezione trasversale dei condotti risulta pertanto circolare od ellittica.

GIUNTO DI STRATIFICAZIONE: Piano di contatto tra due strati sedimentari. La Galleria Iniziale, la Galleria Intermedia e la Galleria dell'Acheronte sono impostate lungo giunti di stratificazione.

GRAVICLASTICA: Morfologia caratterizzata da fenomeni di crollo evidenziati da accumuli di blocchi caduti dall'alto.

INGHIOTTITOIO: Cavità mediante la quale un corso d'acqua esterno scompare nel sottosuolo.

LED: (light emitting diode): speciali lampadine di minuscole dimensioni che, alimentate mediante un piccolo circuito elettronico da normali batterie, generalmente ricaricabili, forniscono una luce bianchissima. Il loro rendimento luminoso, in rapporto ai consumi, è molto elevato. I led da illuminazione, prodotti esclusivamente da aziende in possesso di sofisticatissime tecnologie, non emettono raggi infrarossi o ultravioletti, non inquinano, hanno grande autonomia ed una durata che può arrivare alle centomila ore.

LEPTOCLASI: Fessura di minime dimensioni attraverso la quale l'acqua circola generalmente sotto pressione. Quasi tutte le stalattiti sono originate da acqua proveniente dalle leptoclasti.

LIMONITE: $\text{FeO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Ossido di ferro idrato che nella zona della Grotta del Vento ha sempre origine dall'alterazione della pirite.

MEANDRO: il significato letterale è "ognuna delle sinuosità di un corso d'acqua che scorre lentamente in pianura". Nella terminologia speleologica assume però quasi sempre il significato di "profonda incisione nella massa rocciosa molto stretta e tortuosa" e le singole sinuosità sono quasi sempre indicate come "anse". Nella Grotta del Vento quasi tutti i meandri sono stati scavati dalla regressione di una cascata.

PERLE DI GROTTA: Rare concrezioni di forma sferica che, come le perle di origine animale, sono costituite da strati concentrici di carbonato di calcio cresciuti attorno a granelli di sabbia o a sassolini posti in rotazione da un forte stillicidio all'interno di particolari vaschette piene d'acqua. Le loro dimensioni possono variare da quelle di una capocchia di spillo ai 2-3 centimetri di diametro. La loro superficie è spesso levigata e lucida.

PIATTAFORMA SOSPESA: struttura metallica trasparente in grigliato d'acciaio che consente una comoda sosta dei visitatori tra le pareti di un pozzo, di un meandro, o di un canyon, dove non esistono punti d'appoggio naturali per i piedi. Due piattaforme di questo tipo fanno parte delle attrezzature realizzate per gli itinerari avventura.

PIRITE: FeS_2 Solfuro di ferro. Nelle rocce che sovrastano la Grotta del Vento si rinviene in cristalli pentagonododecaedrici generalmente alterati in LIMONITE.

PREDELLINO: piccola piattaforma in acciaio grigliato fatta per consentire l'appoggio di un piede durante gli spostamenti in mancanza di appigli naturali.

REGRESSIONE (di cascata): lento trasferimento all'indietro di una cascata che precipita nel vuoto, causato dalla lenta incisione della soglia di caduta dell'acqua. Quasi tutti i meandri della Grotta del Vento hanno un'origine regressiva.

QUARZO: SiO_2 Biossido di silicio che, avendo una durezza molto elevata, quando viene trasportato dall'acqua sotto forma di sabbia o limo, esercita una notevole azione abrasiva nei confronti della roccia calcarea (vedi EROSIONE).

RISORGENZA: Punto in cui rivede la luce un corso d'acqua precedentemente assorbito sottoterra mediante un INGHIOTTITOIO.

SCISTI: Rocce metamorfiche facilmente sfaldabili costituite principalmente da una miscela di silicati. Impermeabili e insolubili, costituiscono stratigraficamente il termine inferiore nel sistema carsico della Grotta del Vento.

SCOLLAMENTO: Distacco tra due strati sedimentari che si verifica lungo un GIUNTO DI STRATIFICAZIONE.

SCORRIMENTO (zona di): In un sistema carsico è la parte sotterranea, compresa tra la ZONA D'ASSORBIMENTO e quella di AFFIORAMENTO. Fanno parte della zona di scorrimento tutti i condotti (cunicoli, gallerie, sale, pozzi interni), sia ATTIVI che FOSSILI.

SEDIMENTAZIONE: Deposito di detriti, fanghiglie e sostanze chimiche in

ambiente subacqueo.

SELCE: Roccia silicea dura, a grana finissima, costituita principalmente da microscopici scheletri di radiolari cementati da altra silice. Fu uno dei materiali più usati nella preistoria per fabbricare utensili di pietra.

SIFONE: Quando una galleria discendente si immerge nell'acqua per riemergere dopo un certo tratto, si ha un sifone.

SISTEMA CARSICO: Complesso di manifestazioni erosive e corrosive in un rilievo calcareo comprendente una o più grotte, non necessariamente comunicanti tra loro. Include anche le **ZONE D'ASSORBIMENTO** (dove l'acqua scompare nel sottosuolo) e quelle di **AFFIORAMENTO** (**SORGENTI** e **RISORGENZE**, tramite le quali l'acqua rivede la luce alla base del sistema).

SORGENTE CARSICA: Cavità dalla quale fuoriesce acqua precedentemente catturata nel sottosuolo attraverso le fessure di una zona d'ASSORBIMENTO frazionato.

SOVRASSATURAZIONE: Situazione che si verifica quando la quantità di vapore acqueo presente nell'aria supera quella che dovrebbe esservi contenuta per saturarla. Nell'aria sovrassatura basta accendere un fiammifero per provocare una fitta nebbia, dovuta alla condensazione del vapore attorno alle particelle di fumo immesse nell'aria.

SPAGHETTO: Stalattite cilindrica attraversata nel senso della lunghezza da un canalino di alimentazione. Il suo diametro esterno corrisponde a quello di una goccia che sta per staccarsi (4 – 5 millimetri), quello interno non è quasi mai inferiore a tre millimetri. Le pareti pertanto sono sottilissime e, quando la calcite è particolarmente pura, sono trasparenti come il vetro.

SVILUPPO: Lunghezza complessiva di una grotta, ottenuta sommando tra loro le misure dei rami principali e di tutte le diramazioni secondarie.

TETTONICO: Dovuto a movimenti delle masse rocciose. Nelle zone carsiche, **FAGLIE**, **DIACLASI**, **LEPTOCLASI** e **SCOLLAMENTI** hanno sempre origine tettonica.

TRAVERSO IN CORDA: nei percorsi avventura viene così definito qualunque passaggio in parete sospeso sul vuoto e attrezzato con una corda tesa lungo un allineamento di chiodi infissi nella roccia. Lungo i traversi si procede sempre assicurati alla corda mediante una coppia di moschettoni posti all'estremità di due robustissime fettucce tessili che partono dall'imbracatura.

VADOSA (morfologia): Viene definita vadosa la morfologia dei condotti che sono stati scavati da corsi d'acqua all'interno di ambienti non sommersi. Nelle gallerie vadose la circolazione avviene solo sul pavimento, che pertanto viene progressivamente inciso dando luogo ad una forra. Nei pozzi l'acqua precipita mediante cascate che, aprendosi a ventaglio, conferiscono ad essi la caratteristica forma a campana.

VALCHIUSANA: Viene così definita una **SORGENTE CARSICA** o una **RISORGENZA** che emette acque provenienti dal basso mediante il braccio ascendente di un sifone.

VASCHETTE DI TRABOCCAMENTO: Particolarmente abbondanti sulle colate in lieve pendenza, sono disposte a gradinata, separate tra loro da esili cordolini aventi la funzione di dighe.

INFORMAZIONI UTILI PER LA VISITA DELLA GROTTA

Si può visitare la Grotta del Vento tutti i giorni dell'anno (25 dicembre escluso). Nei periodi compresi tra il 1° aprile e il 1° novembre, tra il 26 dicembre e il 6 gennaio, e tutti i giorni festivi dei restanti periodi l'orario è il seguente:

Primo itinerario: ore 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18.

Secondo itinerario: ore 11, 15, 16, 17.

Terzo itinerario: ore 10, 14.

Nei giorni feriali compresi tra il 2 novembre e il 24 dicembre e tra il 7 gennaio e il 31 marzo si può visitare solo il 1° itinerario (durata un'ora) alle 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18.

Per visitare il **3° itinerario** nei giorni di grande affluenza (lunedì di Pasqua, 1° maggio, domeniche estive e tutto il mese di Agosto) si consiglia la prenotazione. In tali occasioni, per evitare sovraffollamenti e lunghe attese, i gruppi entreranno appena saranno completi. Saranno pertanto possibili notevoli anticipi.

Per gruppi organizzati composti da almeno 20 persone (agenzie, scuole, parrocchie, ecc.) è possibile la visita ogni giorno dell'anno su qualunque itinerario, purché prenotata con alcuni giorni di anticipo.

Per le modalità dei **"percorsi avventura"** vedi pag. 43

ABBIGLIAMENTO CONSIGLIATO: data la temperatura relativamente mite (10,7°C), si consiglia durante l'inverno un abbigliamento un po' più leggero di quello usato all'aperto. Durante l'estate, data la differenza di temperatura rispetto all'esterno, si consiglia di coprirsi. Nessuna precauzione particolare in primavera e in autunno, quando la temperatura esterna e quella interna sono in genere molto simili.

In ogni stagione si consigliano calzature (anche leggere) con la suola di gomma.

SERVIZI DISPONIBILI ALL'INGRESSO DELLA GROTTA

Informazioni turistiche

Presso la biglietteria chiunque ne faccia richiesta può avere notizie dettagliate sulle attrattive turistiche di tutto il territorio, sulla ricettività, sulla viabilità e sulle escursioni che si possono compiere nella zona. Ampia disponibilità di depliant, cartoline, diapositive, guide illustrate e cartografia sia automobilistica che sentieristica.

Snack bar

Nello stesso edificio che ospita la biglietteria è in funzione un bar elegante e moderno.

Minerali e fossili

Sempre nello stesso edificio ha sede "GEODE", un grande negozio con oltre 50 vetrinette nel quale è possibile acquistare minerali e fossili provenienti da ogni parte del mondo. La scelta è vastissima e vi si possono trovare sia campioni molto economici, adatti per chi inizia una raccolta, sia pezzi molto più pregiati, adatti a collezioni importanti e a musei.

Per informazioni e prenotazioni: Grotta del Vento – Loc. Grotta del Vento, 1
55020 Vergemoli (LU) – **Telefono:** 0583 722024 – **Fax:** 0583 722053
Internet: www.grottadelvento.com – **E-mail:** info@grottadelvento.com

COME ARRIVARE

Da Lucca si risale la valle del Serchio fino a Galliciano (km. 37), superando gli abitati di Ponte a Moriano, Diecimo, Borgo a Mozzano, Bolognana. Da Galliciano si devia a sinistra, imboccando la valle del torrente Turríte e risalendola fino a Fornovolasco (Km. 46). Ancora due chilometri e mezzo e si giunge nell'ampio parcheggio situato a cinquanta metri dall'ingresso della grotta (Km. 48,5).

Senza passare da Lucca, è possibile arrivare dalla Versilia valicando le Alpi Apuane grazie alla Galleria del Cipollaio e passando per Castelnuovo di Garfagnana, oppure dalla Riviera Apuana, mediante la strada panoramica che raggiunge Castelnuovo passando per Massa, San Carlo e la Galleria del Monte Pelato. Da Modena si può arrivare in Garfagnana, e quindi alla grotta, valicando il Passo delle Radici. Chi invece proviene da Reggio Emilia può servirsi del Passo di Pradarena. Questi percorsi, tutti panoramici e relativamente brevi, sono però lenti, tortuosi e inadatti a chi soffre di mal d'auto. Per chi proviene da queste località la soluzione più comoda è quella di seguire il primo percorso, raggiungendo Lucca in autostrada.



Proprietà letteraria riservata © Edizioni Grotta del Vento, 2005

Loc. Grotta del Vento – 55020 Vergemoli (LU)

È vietata la riproduzione e l'elaborazione elettronica, anche parziale,
dei testi, delle foto e della cartografia.



€ 3,00