

*Società Speleologica Italiana*

# QUADERNI DIDATTICI

CLUB ALPINO ITALIANO

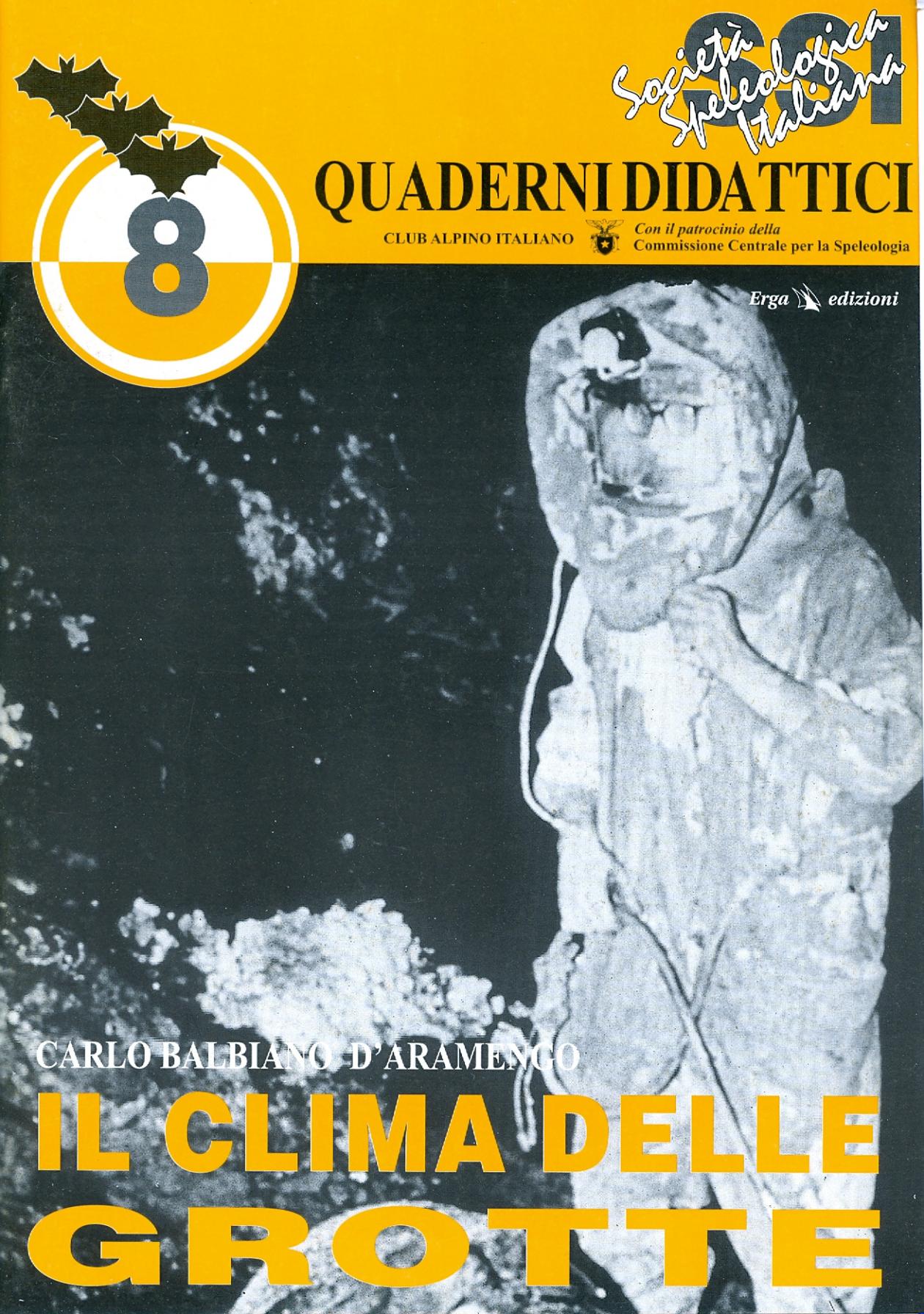


Con il patrocinio della  
Commissione Centrale per la Speleologia

Erga  edizioni

CARLO BALBIANO D'ARAMENGO

# IL CLIMA DELLE GROTTE



QUADERNI DIDATTICI della  
Società Speleologica Italiana

Coordinamento editoriale:

*Giovanni Badino, Carlo Balbiano, Natalino Russo*

Per entrare in contatto con gli Autori rivolgersi alla  
sede della Società Speleologica Italiana  
Via A. Zamboni, 67 - 40127 - Bologna

© Società Speleologica Italiana

Si fa espresso divieto di riprodurre in qualsiasi  
maniera, anche parzialmente,  
il contenuto dei Quaderni.

*Quaderni didattici della  
Società Speleologica Italiana*

- 1 Geomorfologia e speleogenesi carsica**  
*Leonardo Piccini*
- 2 Tecnica speleologica**  
*Angelo De Marzo, Giuseppe Savino*
- 3 Il rilievo delle grotte**  
*Chiara Silvestro*
- 4 Speleologia in cavità artificiali**  
*Giulio Cappa*
- 5 L'impatto dell'uomo sull'ambiente di grotta**  
*Mauro Chiesi, Gianluca Ferrini,  
Giovanni Badino*
- 6 Geologia per speleologi**  
*Valentina Malcapi, Leonardo Piccini*
- 7 I depositi chimici delle grotte**  
*Paolo Forti*
- 8 Il clima delle grotte**  
*Carlo Balbiano D'Aramengo*

Edizione riservata  
realizzata nel mese di settembre 2000 da

ERGA EDIZIONI

Via Biga 52 r. - 16144 Genova  
Tel. 010.8328441 - Fax 010.8328799  
[www.erga.it](http://www.erga.it)

QUADERNI DIDATTICI  
DELLA  
SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

8

Carlo Balbiano d'Aramengo  
**IL CLIMA DELLE GROTTA**

Con illustrazioni di Maria Dematteis

*Erga*  *edizioni*

# INDICE

<b>1 La temperatura</b> .....	<b>1</b>
1.1 La capacità termica .....	2
1.2 Variazioni della temperatura nella singola grotta .....	3
<b>2 Circolazione dell'aria</b> .....	<b>3</b>
2.1 Grotte con forti oscillazioni dell'aria .....	3
2.2 Grotte con una sola entrata e trappole .....	3
<b>3 I microclimi</b> .....	<b>4</b>
<b>4 Umidità</b> .....	<b>4</b>
<b>5 Uso del barometro</b> .....	<b>5</b>
<b>6 Bibliografia</b> .....	<b>8</b>

## 1. LA TEMPERATURA

Chi ha visitato qualche miniera sa che, tranne i primi metri al di sotto della superficie terrestre che risentono delle variazioni termiche esterne, la temperatura si mantiene, in un dato punto, costante per tutto l'anno e aumenta all'incirca di un grado ogni 32 metri man mano che si scende. Questa variazione è chiamata *gradiente geotermico* (fig. 1). Anche percorrendo le grandi gallerie stradali si avverte il fatto che la temperatura aumenta se si ha sopra di sé una spessa copertura rocciosa. L'interno della Terra è caldo cosicchè, in generale, le miniere sono piuttosto calde; ma nelle grotte la situazione è completamente diversa. La temperatura, per un dato luogo della grotta, è quasi costante nel corso dell'anno, le variazioni annuali essendo raramente superiori a un grado, ma il suo valore non dipende dalla distanza della superficie terrestre, anzi, è approssimativamente uguale alla media annua della temperatura esterna, misurata presso l'ingresso.

Grotte profonde 1000 metri, dal punto più alto al più basso manifestano differenze di pochi gradi, anzichè di 30 °C come ci si potrebbe aspettare in base al gradiente geotermico. Perchè questo comportamento?

Perchè nelle grotte circola aria e spesso acqua, e la temperatura non è determinata dal calore che emana l'interno della Terra, ma dai fluidi che vi circolano.

Con tutto ciò non si avvertono le variazioni diurne e spesso nemmeno quelle stagionali. Le rocce hanno una conducibilità termica così bassa che in pratica non possono trasmettere al sottosuolo le variazioni esterne; è noto che già nelle cantine, e addirittura nelle case con pareti molto spesse, l'escursione termica stagionale è molto attenuata. Se la roccia agisce da isolante termico, la temperatura di una grotta è determinata dai fluidi che vi circolano.

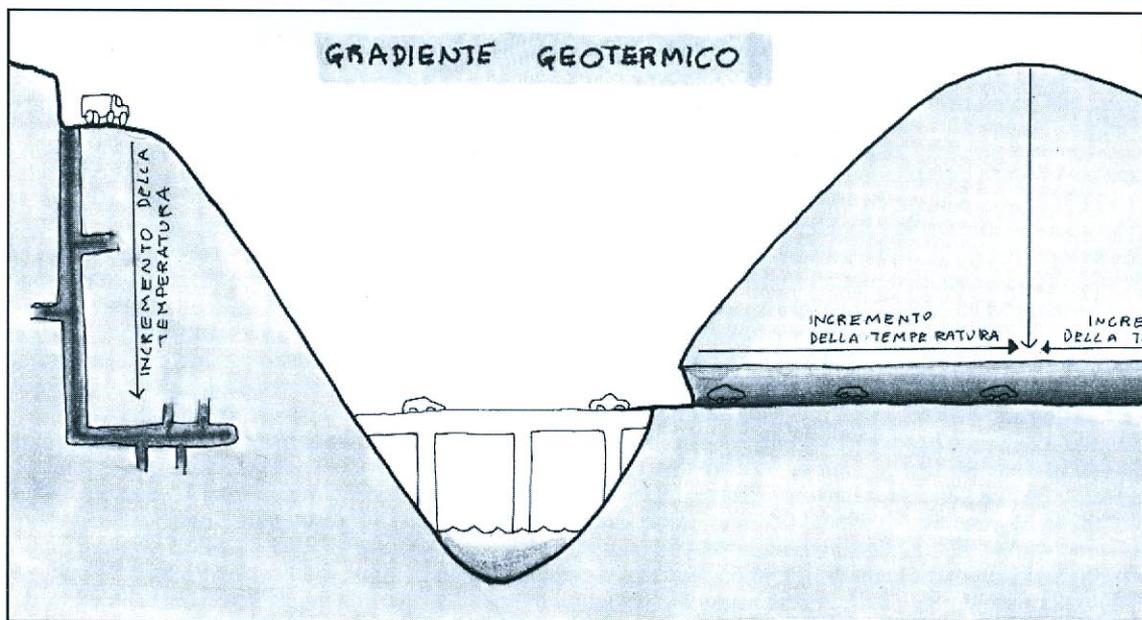


Fig. 1 In assenza di fattori specifici che influenzino la temperatura (correnti d'aria o acqua) questa tende a aumentare al di sotto di una spessa copertura rocciosa, che mantiene il calore sviluppato al suo interno.

## 1.1 La capacità termica

A questo punto è necessario introdurre il concetto di *capacità termica*. Essa si definisce come la quantità di calore che bisogna fornire a un chilogrammo di sostanza per elevare la sua temperatura di un grado centigrado. Per convenzione la capacità termica dell'acqua distillata è uguale ad 1, e si tratta del valore più alto che si conosca. Tutte le altre sostanze hanno capacità termica più bassa; le rocce sono intorno allo 0,2.

Definire la capacità termica dell'aria è piuttosto complicato perchè l'aria è comprimibile e le variazioni di pressione determinano variazioni della sua temperatura. In questo testo non è il caso di approfondire la questione; ricordiamo però che la capacità termica dell'aria è dello stesso ordine di quella delle rocce, se si confrontano due masse uguali (p.es. un chilogrammo) di aria e di roccia.

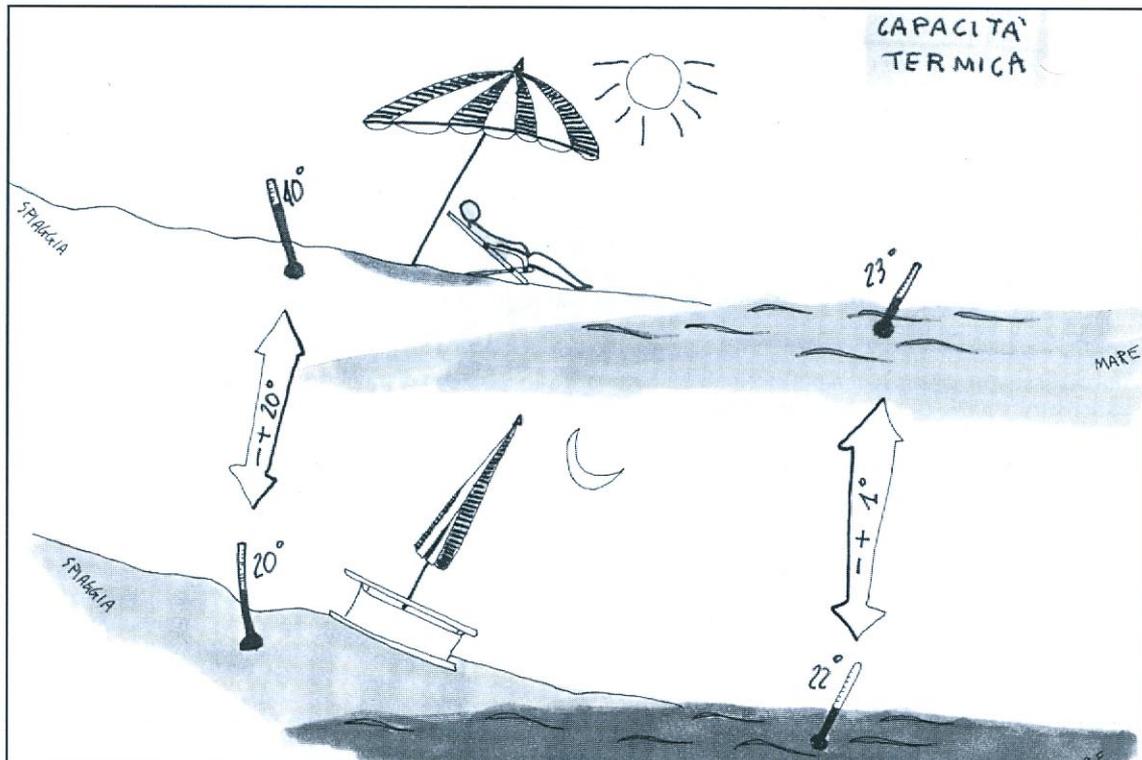


Fig. 2 La sabbia della spiaggia, irradiata durante il giorno dal sole, aumenta rapidamente di temperatura, a differenza dell'acqua che si scalda più lentamente e più lentamente si raffredda.

Per quanto riguarda la porzione di sabbia bagnata dall'acqua (il bagnasciuga) è funzionale al nostro esempio notare come la sua temperatura si avvicini più a quella dell'acqua che a quella della sabbia asciutta, questo perché è più facile indurre variazioni nella temperatura della sabbia piuttosto che in quella dell'acqua.

Ma se consideriamo la capacità termica per unità di volume, allora è chiaro che quella dell'aria è molto bassa, dell'ordine di 1/1000 rispetto a quella delle rocce. Si potrebbe essere portati a pensare che l'aria ha scarsa influenza sulla temperatura di una grotta e invece non è così, perchè i volumi d'aria che circolano sono enormi.

Di fatto, la temperatura della grotta è determinata da entrambi i fluidi che vi circolano, acqua e aria, i quali, attraverso tempi molto lunghi, scambiano calore con l'esterno. La roccia ha scarsa influenza sulla temperatura della grotta, però agisce da compensatore, quasi da volano, accumulando calore in estate e rendendolo in inverno, senza che la sua temperatura subisca delle variazioni apprezzabili.

Si noti che la roccia, pur avendo, per unità di volume, una capacità termica enormemente superiore a quella dell'aria, ne influenza poco la temperatura, per via della bassissima velocità di trasmissione del calore, come si diceva più sopra. La montagna cede calore alla grotta attraverso i tempi geologici, durante i quali circola tanta aria (e tanta acqua) per cui di fatto aria e acqua hanno un'influenza molto maggiore.

In conclusione, la temperatura della grotta è una media delle temperature dell'acqua e dell'aria che hanno circolato sottoterra in quella regione negli ultimi secoli (fig. 2).

Tanto per dare un'idea delle temperature che si incontrano nelle grotte italiane, si veda nella fig. 3 l'andamento della temperatura in funzione della quota alle latitudini di 40° - 43° - 46°.

Ci sono alcune eccezioni a questa regola, dovute a situazioni particolari; - grotte connesse con fenomeni pseudo-

vulcanici (acque termali, ...) possono essere caldissime. Viceversa è rarissimo incontrare grotte con temperature inferiori allo zero, perché in tal caso non potrebbe circolare l'acqua e quindi non si produrrebbe carsismo. Come conseguenza di questo discorso si consideri che, se le miniere sono piuttosto calde, ciò è dovuto al flusso di calore di origine geotermica (essenzialmente legato a processi di decadimento radioattivo). La quantità di calore in gioco non è molto rilevante, però questo calore rimane come imprigionato per anni e per ere geologiche, a causa della bassa conducibilità termica della roccia.

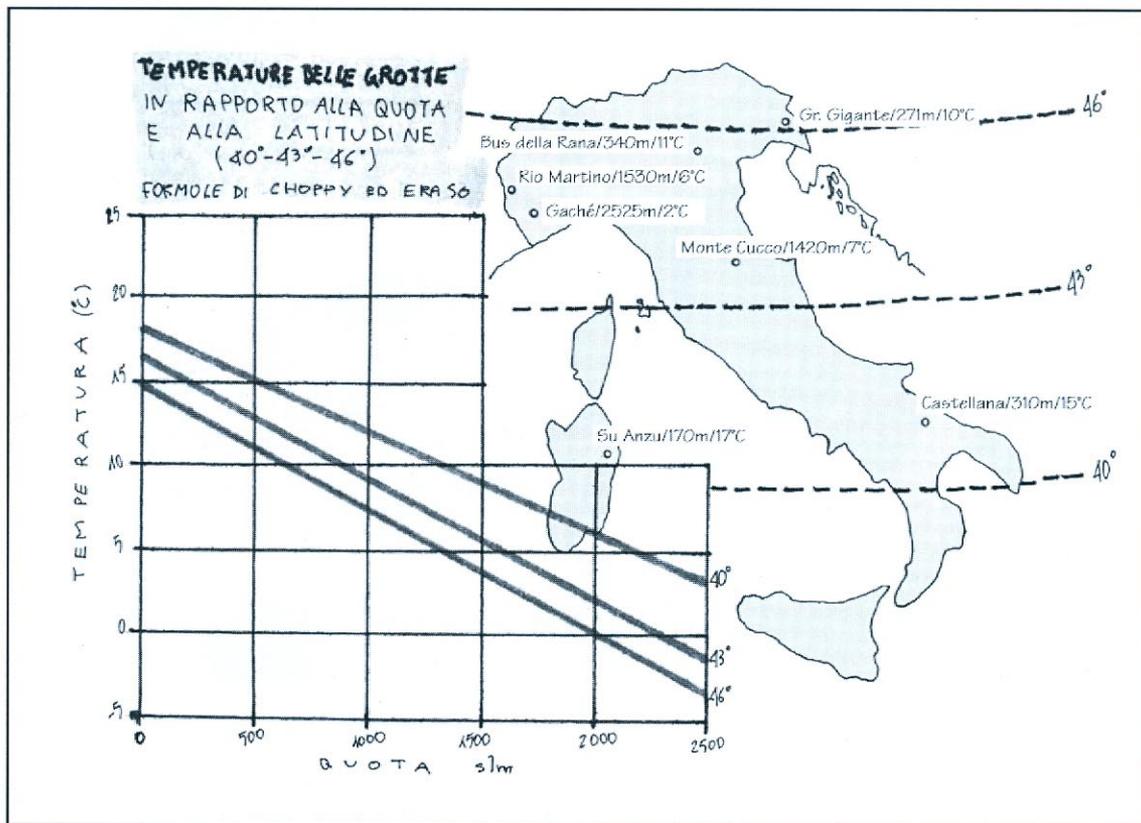


Fig. 3 La temperatura interna delle grotte è in relazione con il clima esterno e si può dire, in generale, che essa diminuisce con l'aumentare della quota e della distanza dall'equatore (latitudine).

### 1.2 Variazione della temperatura nella singola grotta

Assai più complicato è calcolare come varia la temperatura di una grotta con grande sviluppo verticale in relazione alle quote dei vari settori della grotta stessa.

Si sa dalla fisica che il gradiente termico delle "colonne" d'aria umida in moto verticale è grosso modo di 5-6 °C per ogni chilometro di dislivello (è la variazione che si riscontra quando dalla pianura ci si porta in montagna). Si sa analogamente che il gradiente termico dell'acqua che precipita con moto verticale è di 2,34 °C/1000 m (questo calore è prodotto dalla conversione dell'energia potenziale dell'acqua).

Sperimentalmente si osserva che nei grandi sistemi carsici il gradiente termico ipogeo della temperatura, al variare della quota, è compreso fra 3 °C e 3,5 °C, cioè compreso fra il gradiente termico dell'aria nelle "colonne" e il gradiente termico dell'acqua che cade. Se domina l'acqua abbiamo valori bassi, se domina l'aria, come nelle grotte asciutte, abbiamo valori più alti. Se poi abbiamo una grotta in cui gallerie e pozzi con acqua dominante s'intersecano con gallerie e pozzi con aria dominante, allora il discorso si fa veramente complicato, ma qui non è il caso di approfondire. Si tratta però di un argomento molto interessante perché dallo studio di queste temperature si ottengono informazioni sulla struttura generale della grotta.

La temperatura di una grotta, in stretta relazione con la temperatura esterna, ha una grande influenza sulla speleogenesi e sui fenomeni fisici relativi. In generale, in una grotta che si trova in una regione a clima caldo, la speleogenesi procede più rapidamente rispetto a una grotta di clima freddo.

Anche se l'acqua fredda può sciogliere più CO<sub>2</sub> (anidride carbonica) dell'acqua calda, a lato pratico quest'effetto è annullato dal seguente.

Nelle regioni calde il suolo è particolarmente ricco in CO<sub>2</sub>, in conseguenza della maggiore attività biologica; ne consegue che l'acqua raggiunge il sottosuolo più "carica" di CO<sub>2</sub> rispetto a una grotta di regioni

fredde. Un'acqua più ricca di  $\text{CO}_2$  si arricchisce di bicarbonato di calcio e di conseguenza anche il concrezionamento è maggiore nelle grotte di clima caldo. Si aggiunga poi che l'alta temperatura accelera la velocità di quasi tutte le reazioni chimiche.

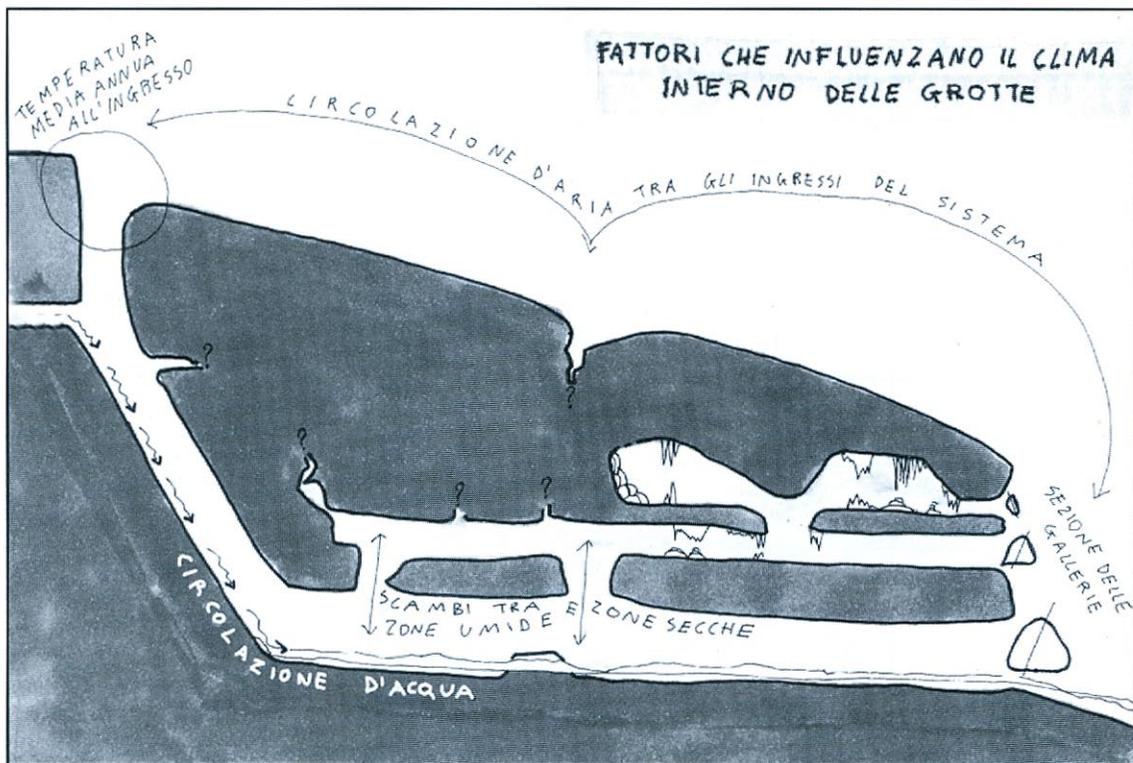


Fig. 4 Schema dei fattori che influenzano il clima delle grotte.

## 2. CIRCOLAZIONE DELL'ARIA

La circolazione d'aria nelle grotte presenta aspetti diversi ed è dovuta a varie cause. Verrà trattato innanzitutto il caso più importante e più generale, quello della circolazione detta "a tubo di vento".

Quasi tutte le grotte di una certa estensione hanno due o più ingressi, uno dei quali può anche essere costituito da un piccolo foro non praticabile dall'uomo (o anche tanti piccoli fori, come spesso avviene nelle zone di assorbimento carsico). Fra le due aperture si stabilisce una corrente il cui verso è dovuto alla differenza di temperatura fra interno ed esterno. Da quanto sopra si è detto, è chiaro che d'estate l'aria interna è relativamente più fredda, quindi più densa, e tende a scendere verso l'ingresso inferiore; il contrario avviene d'inverno. Nelle stagioni intermedie si hanno di solito due inversioni nelle 24 ore (fig. 5).

La velocità del vento in grotta è, a parità delle altre condizioni, proporzionale alla differenza di temperatura fra interno ed esterno e al dislivello fra le due bocche. Ha grande influenza la sezione della grotta perchè, al moto dovuto alla differenza di temperatura, si oppone l'attrito dell'aria lungo le pareti della grotta; quindi, condotti arzigogolati e strettoie limitano la velocità dell'aria. L'attrito cresce col quadrato della velocità e quindi la circolazione è dominata dalle strettoie, nelle quali l'aria raggiunge la massima velocità.

Le correnti d'aria hanno una notevole importanza per lo speleologo esploratore. Oggi, in Europa, è raro scoprire grotte già "aperte". La ricerca di nuove grotte è fatta soprattutto cercando e analizzando le correnti d'aria presenti in piccole fessure, e così la ricerca di prosecuzioni in grotte già note. In fessure apparentemente prive d'importanza, la presenza di corrente d'aria può giustificare un lavoro di disostruzione. Durante un'esplorazione, se si incontra una fessura stretta con corrente violenta, è sicuro che lì va cercata la prosecuzione della grotta. Infatti, se esistesse un passaggio più largo, l'aria lo utilizzerebbe (fig. 6-7).

Attenzione alle "false" correnti d'aria. Se siamo nelle vicinanze di una cascata, la colonna d'acqua in discesa può trascinare l'aria e provocare un vento anche fortissimo, ma confinato nell'ambiente della cascata, che quindi non ha nulla a che vedere col fenomeno che stiamo trattando.

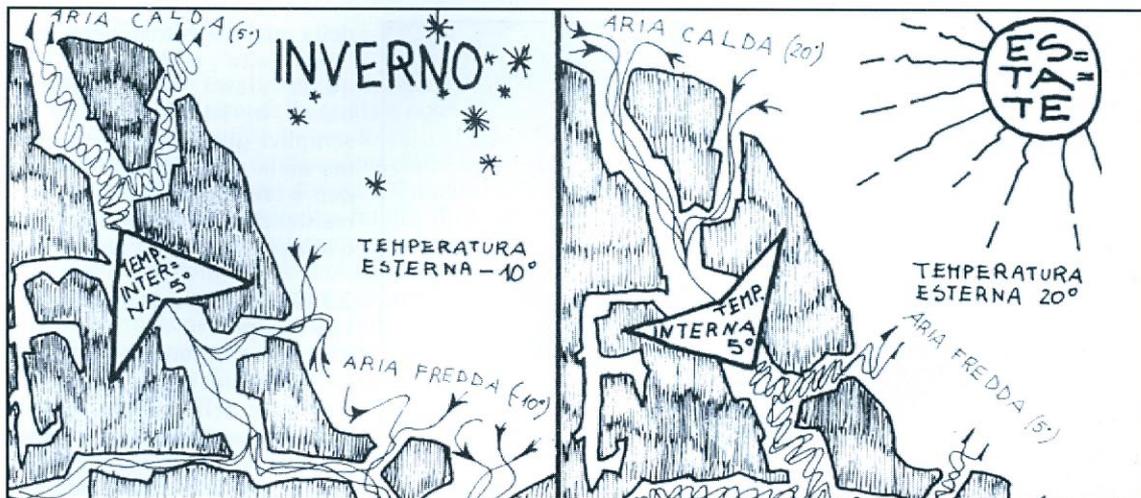


Fig. 5 Circolazione d'aria in una grotta con più di una entrata. In estate, l'aria interna è più fredda di quella esterna: la circolazione è discendente. In inverno l'aria interna è più calda di quella esterna: la circolazione è ascendente.

## 2.2 Grotte con forti oscillazioni dell'aria

Capita ogni tanto di trovarsi in ambienti la cui corrente d'aria oscilla, cioè passa da valori positivi a negativi nell'arco di decine o centinaia di secondi. Questo avviene quando all'esterno ci sono forti e rapide variazioni di pressione, in genere legate a forte vento. Queste oscillazioni si sovrappongono alle circolazioni "normali"; fenomeni del genere avvengono soprattutto in grotte vastissime.

E' stata esposta in modo semplificato una realtà ben più complessa. I grandi sistemi carsici non hanno due ingressi, ma piuttosto 3, 4 ...10 e più. Alcuni ingressi saranno "meteo-alti", altri "meteo-bassi". Ci si potrebbe chiedere se, dato un grande sistema carsico a più entrate, esista una quota intermedia al di sopra

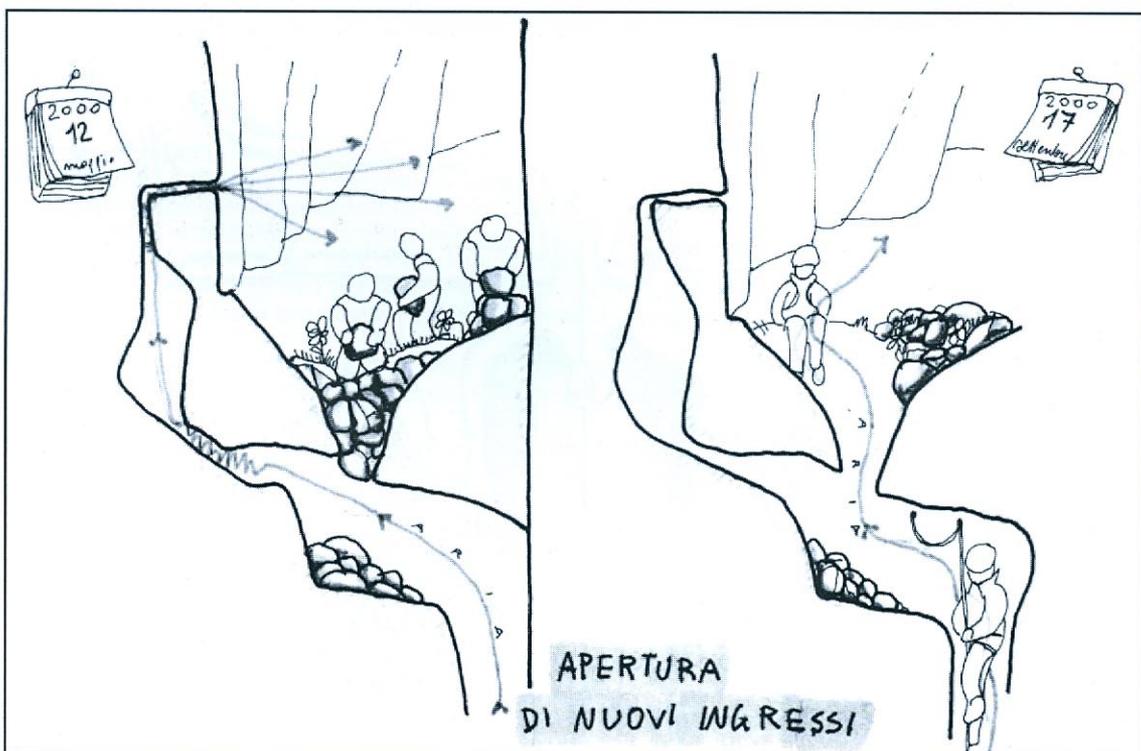


Fig. 6 La fessura soffiante in alto fa supporre l'esistenza di una grotta, la distruzione della dolina sottostante incanala l'aria che scieglierà la via d'uscita con minore resistenza.

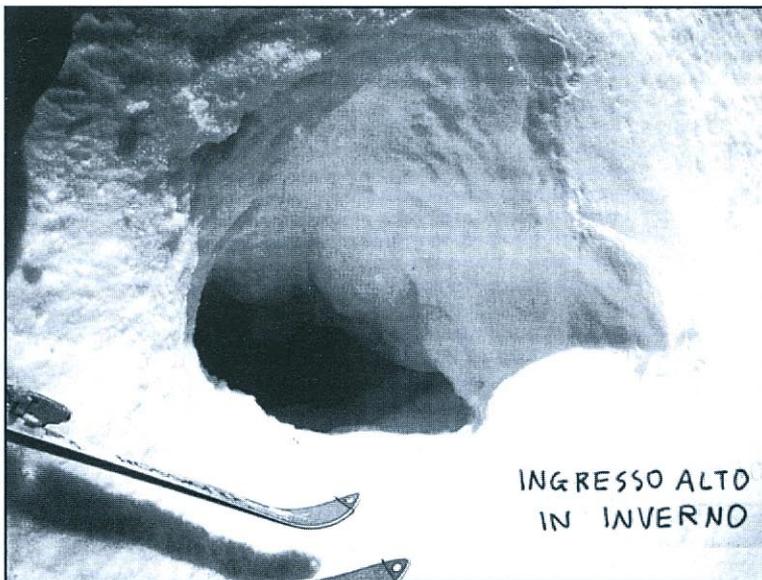


Fig. 7 La circolazione d'aria invernale, nelle grotte, porta l'aria calda verso gli ingressi alti, sciogliendo la neve circostante a buchi e fessure, in questo modo risultano evidenti ingressi di grotte che durante l'estate potrebbero facilmente sfuggire. (foto M. Scagliarini)

della quale le entrate sono tutte "meteo-alte", e al di sotto della quale siano tutte "meteo-basse". In sistemi relativamente semplici questo può avvenire, ma nella maggioranza dei casi non è così, e ciò per la diversa resistenza che offrono i condotti alla circolazione d'aria.

### 2.3 Grotte con una sola entrata e trappole

Le grotte con una sola entrata, solitamente piccole, hanno anch'esse delle correnti d'aria, di solito assai deboli e limitate a un piccolo tratto vicino all'ingresso. Qui la circolazione è del tipo "a sacco d'aria". Vale sempre la regola secondo cui l'aria calda sale e quella fredda scende, quindi la circolazione avviene fra pavimento e soffitto (vedi fig. 8A). Un caso particolare abbastanza interessante è quello delle "trappole". Consideriamo un pozzo verti-

cale, chiuso in fondo (fig. 8B). D'inverno l'aria esterna, più fredda, tende a "precipitarsi", scambiandosi con quella interna, più calda. D'estate, essendo l'aria interna più fredda, non vi sarà alcuna circolazione e quindi la grotta funziona da trappola per l'aria fredda.

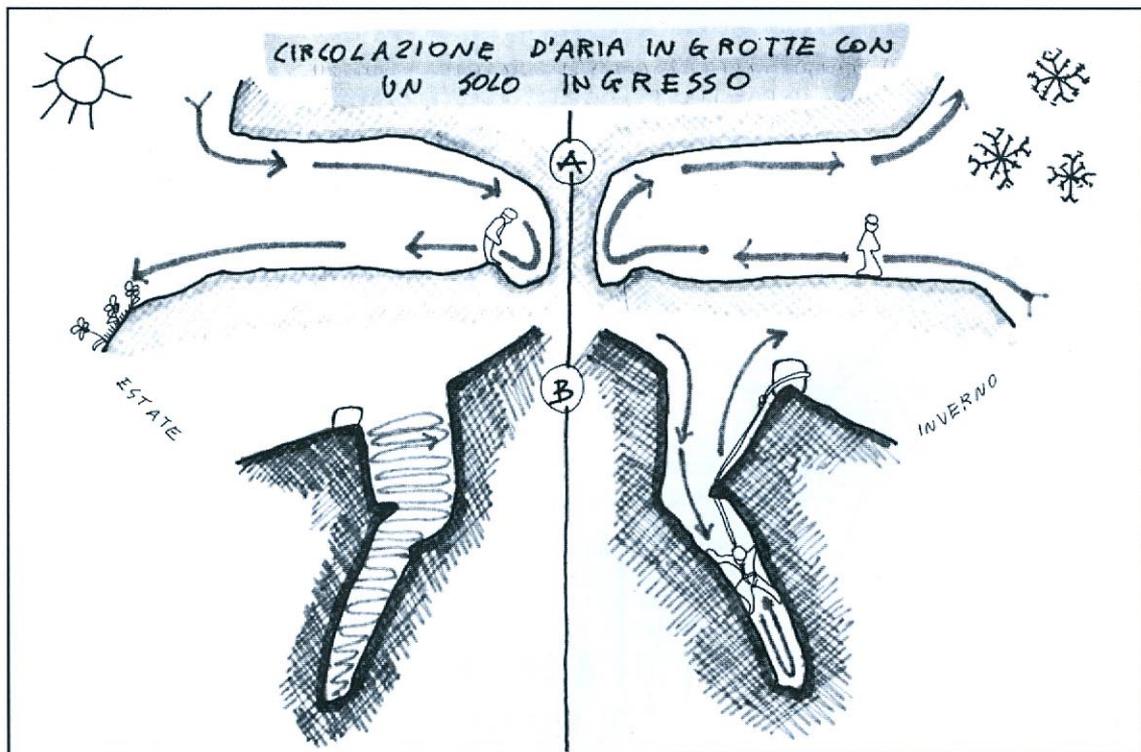


Fig. 8 Nelle grotte con una sola entrata (A) la circolazione è molto debole ma ugualmente discendente in estate e ascendente d'inverno. Nelle trappole per l'aria fredda (B), d'inverno l'aria fredda esterna, più pesante, si sostituisce a quella interna, più calda e più leggera, d'estate l'aria fredda ristagna all'interno della cavità.

### 3. I MICROCLIMI

In una grotta, le condizioni di massima stabilità atmosferica si hanno nelle diramazioni chiuse che si dipartono da altri rami della grotta a notevole distanza dall'esterno; da quanto prima esposto si può capire il motivo. Eppure anche in questo caso ci sono delle correnti d'aria, per quanto così deboli che non vengono avvertite se non da strumenti molto sensibili. Per quanto l'argomento non sia stato studiato a fondo, queste correnti sembrano dovute a fenomeni di stillicidio e conseguente evaporazione, oppure a piccolissime differenze di temperatura fra due diverse pareti. Si tratta di correnti di difficile studio perchè la presenza di un operatore, col suo movimento e col calore che emana dal corpo, è sufficiente a determinare un turbamento delle condizioni ambientali (fig. 9).

Nonostante la nostra ignoranza in materia, si ritiene che queste microcorrenti, determinando delle differenze microclimatiche da un luogo all'altro della stessa sala, provochino effetti piuttosto notevoli. Sembra che siano una causa della formazione delle stalattiti *eccentriche*, quelle bianche concrezioni calcaree che, invece di svilupparsi dall'alto al basso, crescono in ogni direzione, quasi a sfidare la legge di gravità.

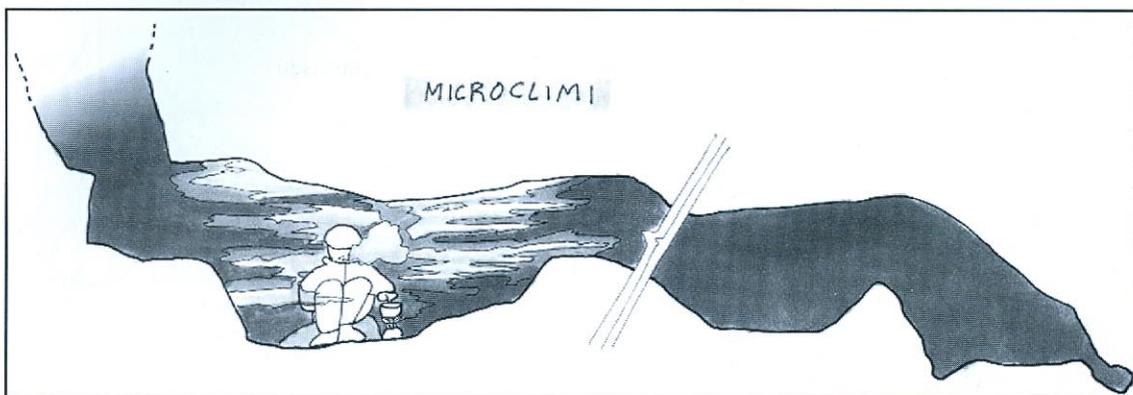


Fig. 9 Effetto del vapore di condensa provocato dalla presenza di uno speleologo in una zona con scarsa circolazione d'aria

### 4. UMIDITA'

Nelle grotte l'umidità è molto vicina al 100%. Chiariamo innanzitutto che "umidità del 100%" non significa che tutta l'atmosfera sia composta di vapore acqueo, ma che l'aria, per quella data temperatura, possiede la massima quantità possibile di vapore acqueo, e un ulteriore apporto di questo o una diminuzione di temperatura si tradurrebbe in una trasformazione da vapore acqueo ad acqua liquida, perchè il valore di 100% non può essere superato. Il massimo contenuto di vapor acqueo nell'aria aumenta con l'aumentare della temperatura. Tanto per dare un'idea dei valori assoluti dell'umidità, si tenga presente che a 0 °C un metro cubo d'aria con umidità del 100% contiene 5 grammi di vapore acqueo; a 20 °C ne contiene 20 grammi.

Come la temperatura, così anche l'umidità ha nelle grotte valori praticamente costanti. La cosa naturalmente vale solo a una sufficiente distanza dall'esterno, ed è interessante notare cosa avviene invece presso gli ingressi.

Consideriamo una grotta con due aperture, e abbiamo visto che praticamente quasi tutte le grotte hanno due o più aperture (vedi fig. 10). D'inverno, dall'apertura inferiore penetra aria fredda contenente poco vapore acqueo (poco in senso assoluto); l'aria, aumentando la sua temperatura al contatto con le pareti più calde, finisce con l'aver una minore umidità relativa e di conseguenza tende ad assumere acqua, provocando l'evaporazione dei veli che ricoprono le pareti della grotta. Se però quest'aria entra con temperatura inferiore allo 0 °C, trasforma in ghiaccio parte di questo velo acqueo e parte degli eventuali stillicidi. In definitiva, in inverno i primi metri della grotta hanno un'atmosfera piuttosto secca e le pareti asciutte, ma con eventuale presenza di ghiaccio.

Dopo un certo percorso l'aria ha raggiunto la sua temperatura d'equilibrio e si è saturata di vapore acqueo. Uscendo dall'apertura superiore subirà quindi un brusco raffreddamento e di conseguenza il vapore acqueo si condenserà sotto forma di nebbia. Inoltre, l'aria "calda" che esce dalla montagna fonde la neve circostante. Questo fenomeno ha permesso il reperimento di cavità con ingresso tanto piccolo da non essere altrimenti notato. Le "battute" che gli speleologi effettuano d'inverno sulle montagne, sfruttano proprio questo fenomeno (vedi fig. 7).

In estate, l'aria calda esterna, penetrando dall'ingresso superiore, si raffredda poi all'interno della grotta,

cedendo così gran parte dell'umidità, che percola lungo le pareti sotto forma di veli acquee; è perciò aggressiva chimicamente e gioca un ruolo importante nella formazione delle grotte. In grotte percorse da grandi volumi d'aria, quest'acqua di condensazione può dar luogo alla formazione di ruscellamenti, comunque sempre di portata bassissima.

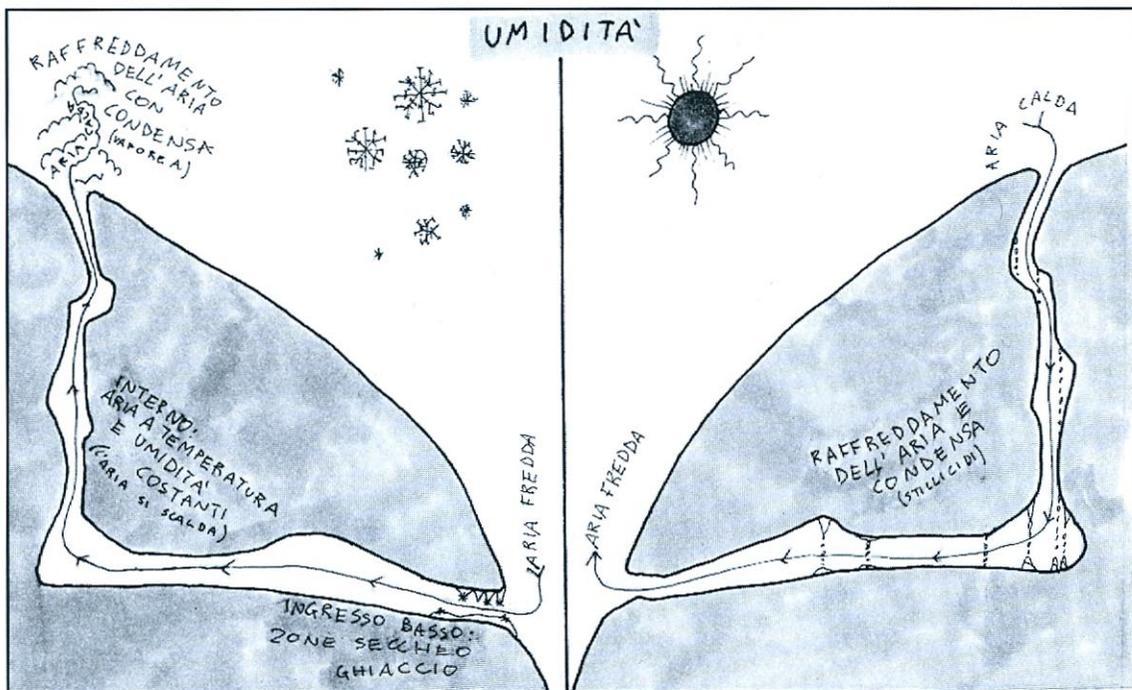


Fig. 10 D'inverno l'aria fredda ascendente provoca il disseccamento delle pareti, la formazione di ghiaccio all'ingresso e vapori di condensa all'uscita. D'estate l'aria calda discendente raffreddandosi cede umidità e crea stalattiti e veli di umidità sulle pareti.

## 5. USO DEL BAROMETRO

Parlando di meteorologia, giunge spontaneo spendere due parole sull'uso di questo importante strumento. Come è noto, il barometro è lo strumento che misura la pressione atmosferica, la quale è funzione della quota sul livello del mare e dello stato del tempo. Gli alpinisti lo usano principalmente nella versione "altimetro", nel quale i dati di pressione atmosferica sono convertiti nelle corrispondenti quote. Spesso gli speleologi si chiedono se l'altimetro è valido per misurare le quote sotto terra.

Tradizionalmente si diceva di no, il che non è proprio vero; probabilmente questa credenza derivava dal fatto che i dati dello strumento venivano confrontati con rilievi topografici fatti male. In grotta l'altimetro funziona, purchè si abbiano presenti alcuni limiti, fra i quali si elencano i principali.

1) - I migliori altimetri hanno una precisione di circa 10 metri. Un buon rilievo topografico può essere più preciso, se si lavora bene e con strumenti adatti; ma in certe situazioni, specie in grotte con tanti saliscendi, il rilievo topografico risulta di una precisione ben più bassa.

Si tenga anche presente che, se si misurano le quote con l'altimetro, ogni misura è indipendente dalle altre, mentre l'errore topografico di una singola misura si replica su tutte le altre. Dato il valore di precisione che si è detto, non ha senso l'altimetro per calcolare il dislivello fra due stazioni topografiche contigue e vicine. Praticamente: non ha senso usare l'altimetro per calcolare la profondità di un pozzo di 10 - 20 metri, mentre è valido per i grandi pozzi.

2) - L'altimetro risente delle differenze di temperatura e pertanto andrebbe tarato alla temperatura a cui si dovrà operare, quella delle grotte.

3) - La pressione atmosferica varia a seconda delle condizioni meteorologiche e ciò può comportare un errore di qualche decina di metri nel corso di una giornata; variazioni superiori a 100 metri sono rare. Questa è la maggior fonte di errore possibile, ma del resto è la stessa che si riscontra quando si usa l'altimetro in montagna.

## 6. BIBIOGRAFIA

1. E.A. Martel: Météorologie, physique du globe. Cap. XXXIV da “Les abimes”. Librairie Ch. Delagrave Paris, 1894
2. F. Trombe: Traité de spéléologie, Payot, Paris, 1952
3. C. Andrieux: Contribution à l'étude du climat des cavités naturelles des massifs karstiques. III. Evapo-condensation souterraine. Ann. Spéléol., 25/3, 531-59, 1970
4. T.M.L. Wigley, M.C. Brown: The physics of caves. Pag. 329-358 da “The science of Speleology”, Ford-Cullingford edit., Academic Press, 1976
5. A.A. Cigna: Meteorologia ipogea. Cap. 8 da “Manuale di speleologia”, 341-367, Longanesi, 1978
6. J. Choppy: Phénomènes karstiques: processus climatiques, 4 vol. S.C.P., CAF, Paris, 1982-83-84-86
7. G. Badino: Fisica del clima sotterraneo. Mem. Ist. Ital. Speleol., 7, serie II, Bologna 1995, Ist. Ital. Speleol., Bologna, 1995



## QUADERNI DIDATTICI

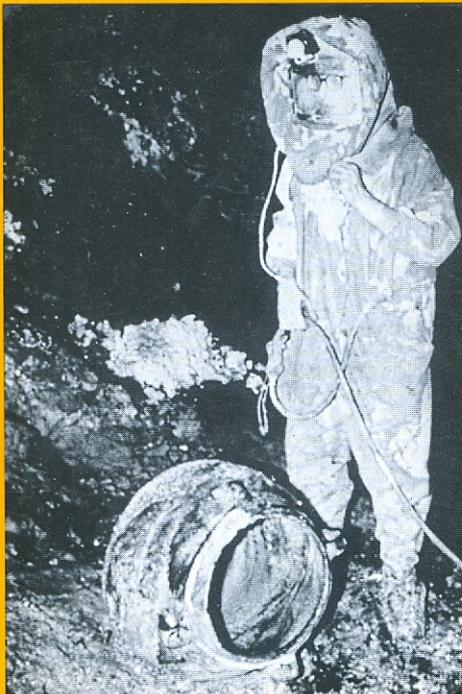
Società  
Speleologica  
Italiana

È ormai passato più di un quarto di secolo da quando, con il Manuale di Speleologia, edito dalla Longanesi, la speleologia italiana tentò di darsi un testo di riferimento complessivo sulla speleologia, intesa nei suoi vari aspetti di "discorso sul mondo sotterraneo". Da allora le numerose scuole di speleologia in Italia hanno avvicinato al mondo delle grotte molte decine di migliaia di persone ma, stranamente, senza riprendere il progetto di dare un ausilio didattico completo a chi realizzava e seguiva i corsi.

In passato la Società Speleologica Italiana ha provveduto a coprire il settore più critico, quello delle tecniche di progressione sicura in grotta, con una serie di testi ma gran parte degli altri argomenti rimanevano totalmente scoperti.

Un paio d'anni fa il Direttivo ha deciso di rimettere mano al progetto, articolandolo in una serie completa di Quaderni Didattici. Lo scopo, naturalmente, era quello di fornire manualistica ai corsi tenuti dalla Commissione Nazionale Scuole di Speleologia della SSI, ma strada facendo ci siamo accorti che, più ambiziosamente, potevamo cercare di dare un'informazione dettagliata sul mondo delle grotte anche ad un pubblico ben più vasto, trattandone tutti gli aspetti: Geomorfologia e Speleogenesi, Rilievo, Speleologia in Cavità Artificiali, Impatto dell'Uomo sull'Ambiente, Tecniche di Base, Storia della Speleologia, Geologia per Speleologi, Clima, Reazioni a Emergenze, Primo Soccorso, Idrogeologia Carsica, Immagini, Documentazione, Organizzazione della Speleologia, Grandi Grotte del Mondo, Vita nelle Grotte, Riempimenti e altri in progetto.

Siamo sicuri che questa iniziativa sarà un passo importantissimo per una migliore conoscenza del mondo sotterraneo.



*Esplorazione delle grotte termali di Sciacca (Agrigento) con scafandro alimentato dall'esterno (1958)*