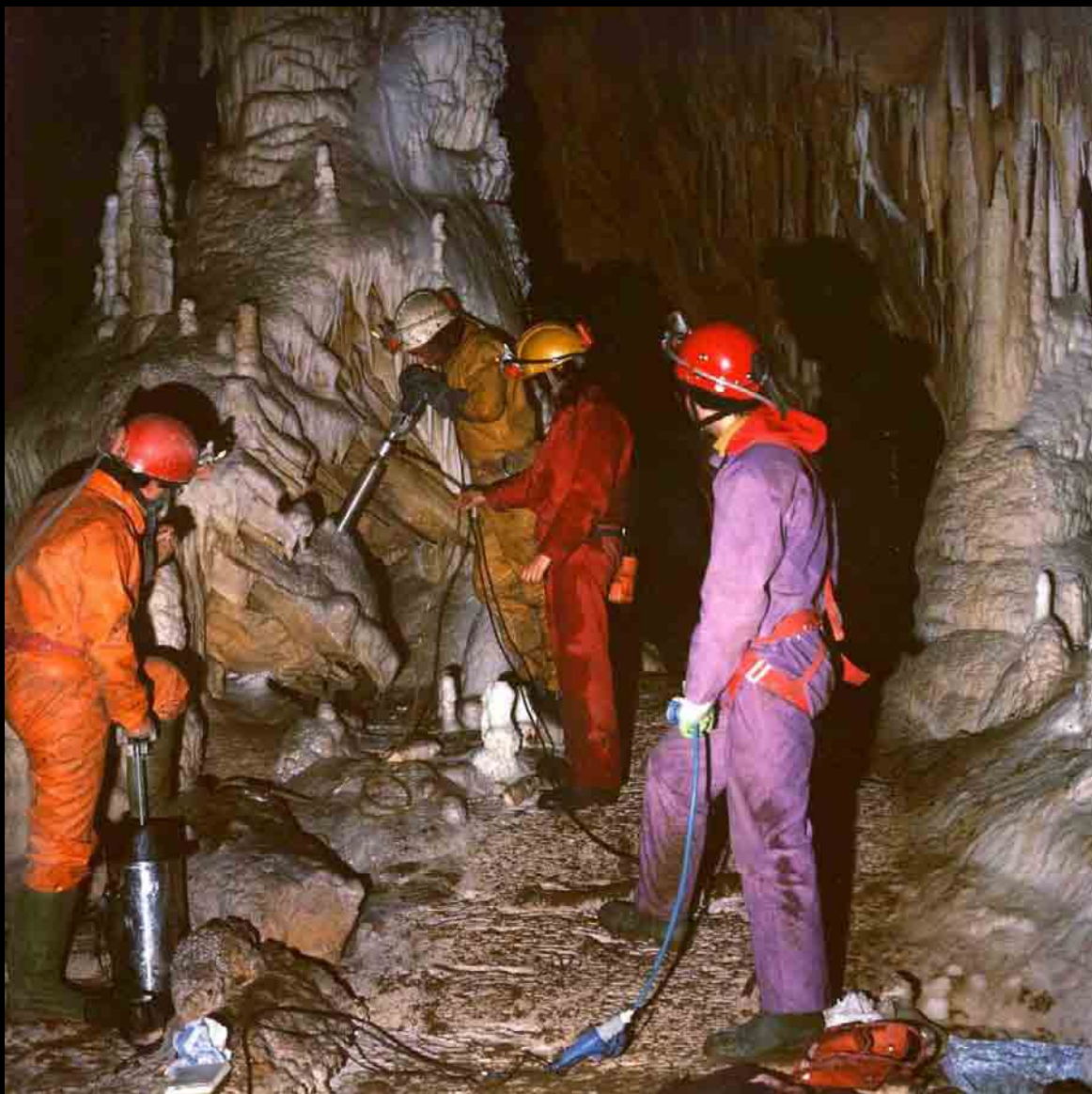




SPELEOLOGIA E RICERCA SCIENTIFICA

a cura di
Paolo Forti



Carotaggi nella Grotta dei Cervi di Pietrasecca, Abruzzo, Italia (foto P. Forti)

SPELEOLOGIA & RICERCA

Le grotte possiedono peculiari caratteristiche:

- **ambiente molto stabile** che si conserva per un periodo di tempo molto lungo;
- **con bassa o bassissima energia** (fisica, chimica e biologica);
- **pertanto conservano tutto quello che vi si raccoglie dentro.**

Queste caratteristiche vengono utilizzate da moltissime discipline scientifiche,

pertanto

l'attività speleologica

può risultare estremamente importante

in molti campi di ricerca



Negli ultimi
20-30 anni
le grotte
si sono
dimostrate
essere

**LO
STRUMENTO
PIÙ
POTENTE**

per
effettuare
ricerche
in molte
discipline

DISCIPLINE		CAMPI DI INTERESSE	
Archeologia		Reperti, pitture rupestri, graffiti	
Biologia		Strategie di adattamento, microbiologia, ambienti chemioautotrofici	
Fisica		Meteorologia, climatologia	
Ingegneria		Grandi vuoti, giacimenti petroliferi, grotte turistiche	
Medicina		Speleoterapia, psicologia, psichiatria	
Geologia	Geomorfologia	Carsismo, speleogenesi, ricostruzioni paleoambientali	
	Geochimica	Isotopi stabili, datazioni assolute	
	Geofisica	Maree terrestri, paleosismicità	
	Idrogeologia	Acquiferi carsici	
	Mineralogia	Minerali di grotta, processi di bassa entalpia	
	Paleontologia	Tane, trappole di accumulo	
	Sedimentologia	Sedimenti fisici, speleotemi	
	Stratigrafia	Sequenze stratigrafiche	
	Geologia strutturale	Elementi strutturali, neotettonica	
	Vulcanologia	Morfologie delle colate laviche, strutture profonde	

ARCHEOLOGIA & GROTTA

L'uomo ha utilizzato le grotte per
un lasso di tempo estremamente lungo
e per differenti ragioni

- **Riparo**
- **Casa**
- **Fortezza**
- **Cimitero**
- **Miniera**
- **Santuario**



Grotta fortificata in Libano (foto P. Forti)

**Noi non potremmo avere una conoscenza
soddisfacente dei nostri antenati senza le grotte ...**

ARCHEOLOGIA & GROTTTE

Vasi votivi
di età Maia
Balancancen
(Yucatan)



Riparo di Balancancen, Messico (foto P. Forti)



Grotte de Bédeilhac, Francia (da internet)

Bisonte di argilla
(Grotta di Bédeilhac, Pirenei)



ARCHEOLOGIA & GROTTA



Tempio buddista nella Grotta di Pindaya nel Myanmar (foto P. Forti)

Tempio buddista nella Grotta di Pindaya nel Myanmar (foto P. Forti)

BIOLOGIA & GROTTTE

Le grotte sono un **ambiente ostile** a causa della scarsità di supporto trofico, ciononostante sono estremamente importanti per:

- **evoluzione di animali troglobi;**
- **strategie riproduttive;**
- **microrganismi;**
- **ambienti chemioautotrofici.**



BIOLOGIA & GROTTA

Solo alcune specie di pipistrelli
(**troglofili**) passano **una parte**
della loro esistenza in grotta



Geotritone nella Grotta di Taquisara, Sardegna, Italia (foto P. Forti)



Pipistrelli del Buco del Belvedere, Bologna, Italia
(foto Arch. GSB/USB)

Tutti i geotritoni sono
troglosseni



BIOLOGIA & GROTTA



Il proteo fotografato nella grotta laboratorio di Moulis, Francia (foto P. Forti)

Gli animali **troglobi**
hanno subito una marcata evoluzione
adattandosi all'ambiente cavernicolo



Crostaceo terrestre fotografato
nella Grotta di Moulis, Francia (foto P. Forti)



BIOLOGIA & GROTTE



Filamenti batterici a Moncalvo, Piemonte, Italia (foto J. De Waele)

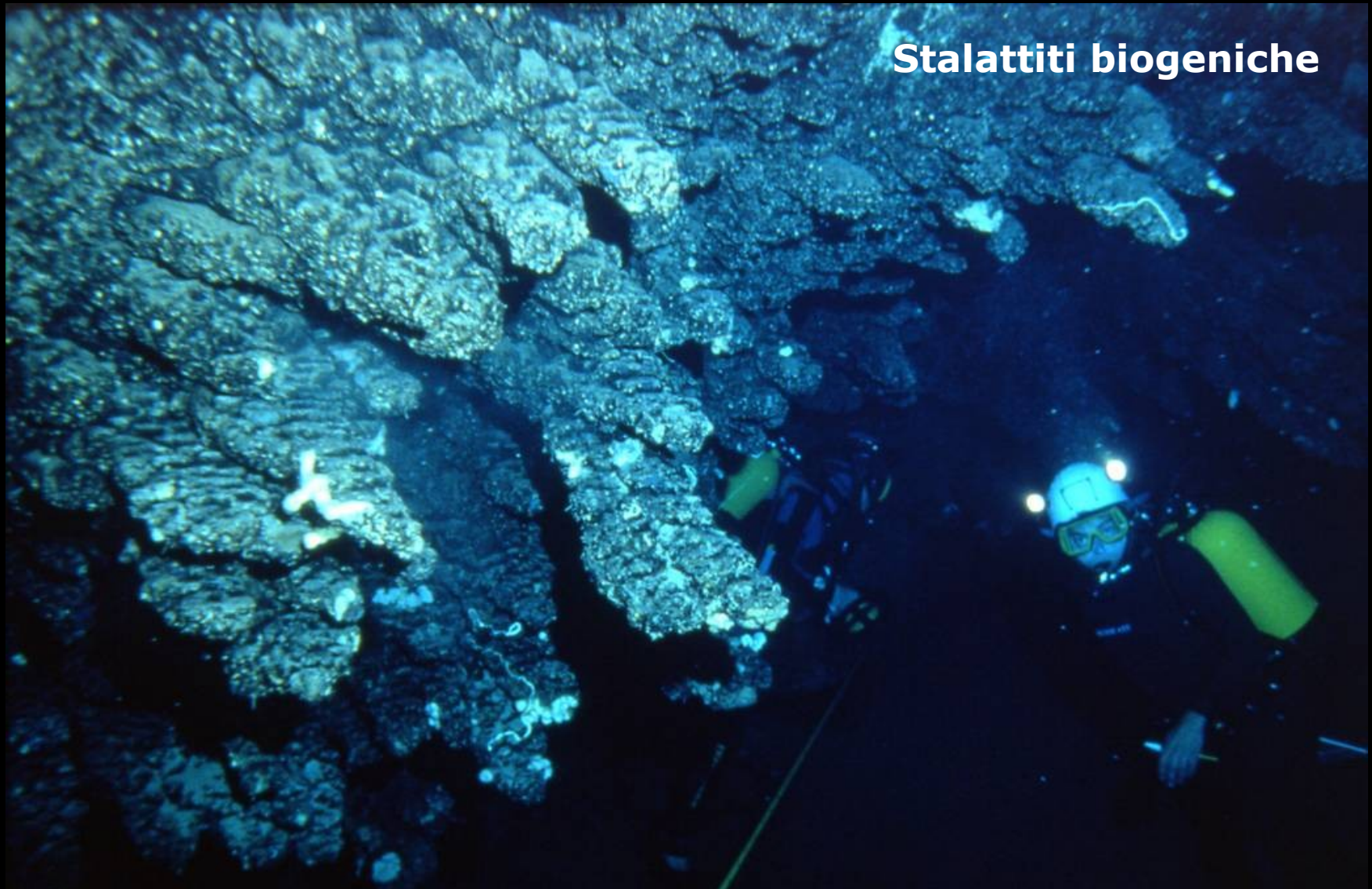


Mucoliti della Grotta del Fiume, Frasassi, Italia (foto S. Galdenzi)

Nell'ambiente di grotta
la quasi totalità della biomassa
proviene da reazioni biochimiche
indotte da microrganismi specifici
(essenzialmente batteri)



BIOLOGIA & GROTTA



Stalattiti biogeniche

Grotta di Lu Lampiune, Puglia, Italia (foto R. Onorato, Arch. CSS Apogon)



MEDICINA & GROTTA

Una delle prime ragioni che hanno spinto l'uomo a esplorare le grotte è stata

la ricerca di sostanze medicinali.

Da 3000 anni a.C.

l'**epsomite** era utilizzata come purgante in Mesopotamia e più tardi nel Nord America.

I cinesi iniziarono a visitare le grotte alcuni secoli a.C.

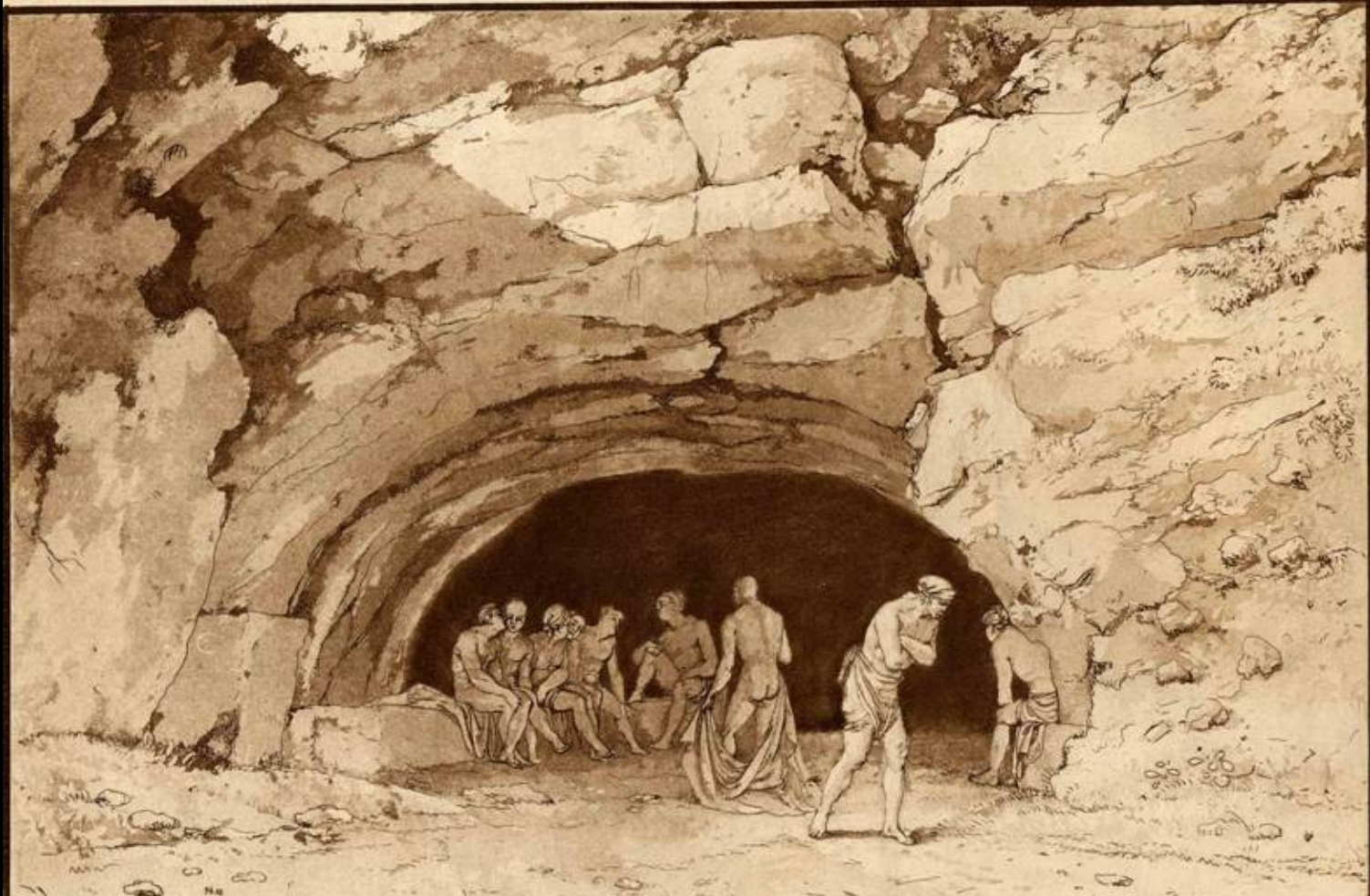
Le stalattiti, le stalagmiti, il *moonmilk* e le ossa fossili erano e sono ancora utilizzati per preparare medicine.



Descrizione di speleotemi in un libro cinese del 1576
(Pen Tshao Kang Mu by Li Shih-chen)

SPELEOTERAPIA

La speleoterapia è iniziata oltre 2000 anni addietro (**nell'età romana**) ed è ancora oggi molto importante in alcuni Paesi.



Stufe di San Calogero, Sciacca, Sicilia, Italia (Archivio stampe antiche SSI)

Grotte des Baigneurs.

FISIOLOGIA & PSICOLOGIA

La Fisiologia e la Psicologia iniziarono ad essere interessate alle grotte solo nella seconda metà del XX secolo, quando si iniziò a progettare il **primo viaggio umano nello spazio**.

Conseguentemente
doveva essere
studiato
il comportamento
dell'uomo
fuori
dal contesto
spazio-temporale.



Michel Siffre durante la sua lunga permanenza in grotta (1962)
(da Siffre, *From beyond time*, Gilman & Dean Ltd., Hamilton, Lanarkshire, UK, 1964)

PSICHIATRIA & SOCIOLOGIA

Quando la **struttura della società umana** ha iniziato a cambiare a causa dei processi di globalizzazione, il concetto di **Stato** ha perso parte del suo significato e nuove **Tribù** hanno iniziato a formarsi.



Riunione UIS a Brasilia nel 2001 (foto A. Labegalini)



FISICA & GROTTA

La fisica
è stata
una delle
prime scienze
a interessarsi
delle grotte

Il primo studio
di
**meteorologia
ipogea**
fu fatto
nel XVI secolo



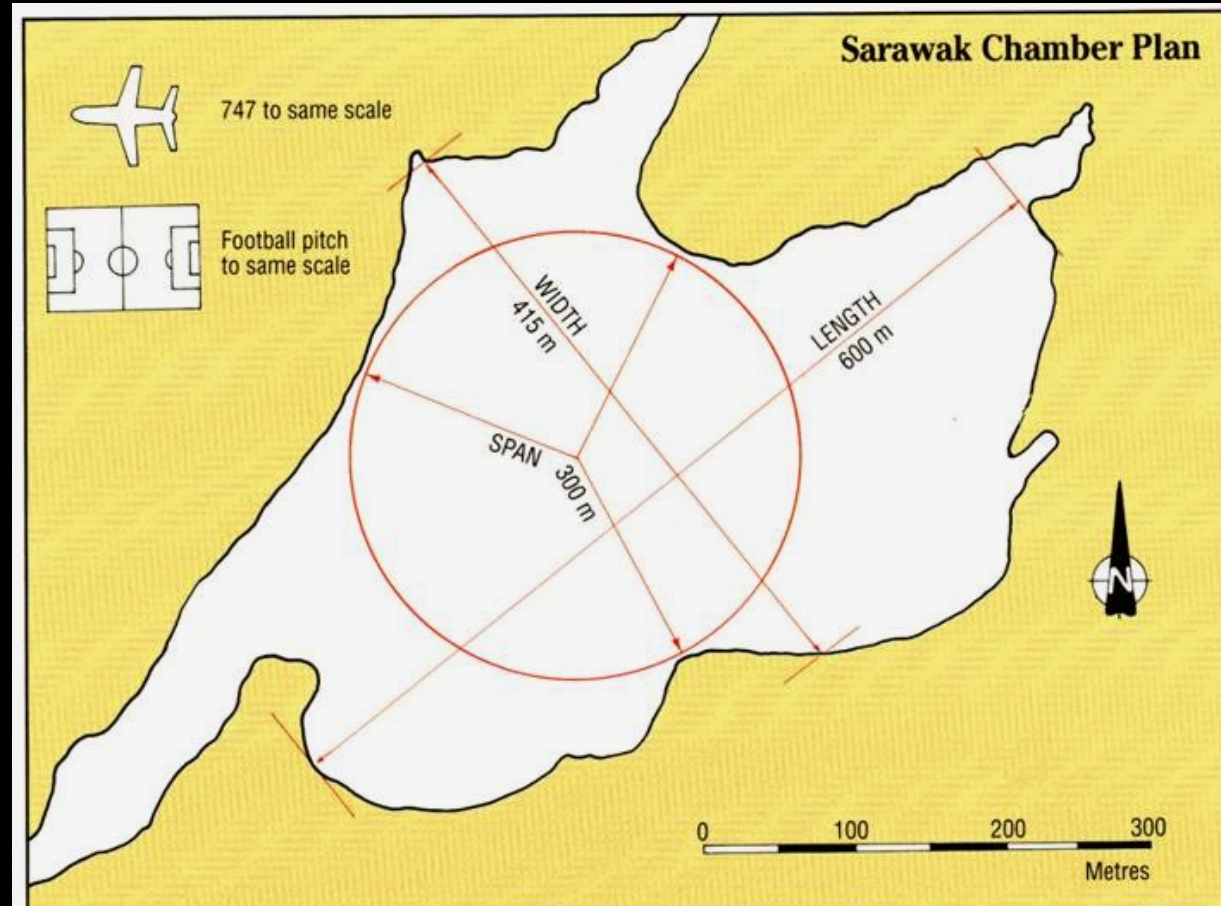
Movimenti sotterranei dell'aria e dell'acqua (tratto da *Herbinus*, 1678)

INGEGNERIA & GROTTA

Le grotte sono perfetti laboratori naturali per studiare i grandi vuoti.

I principali interessi ingegneristici rispetto alle grotte sono poi riferiti a:

- costruzioni strategiche;
- luoghi di stoccaggio;
- grotte turistiche.



Da Meredith et al., 1992 – *Giant Caves of Borneo*. Art Printing Works, Kuala Lumpur, Malaysia, 142 pp.

GEOLOGIA & GROTTA

Praticamente **non esiste un campo** della geologia che non sia interessato alle grotte.

Le discipline che maggiormente ne sfruttano le potenzialità sono:

- Geomorfologia
- Geochimica
- Geofisica
- Geologia strutturale
- Idrogeologia
- Mineralogia
- Paleontologia
- Sedimentologia
- Stratigrafia
- Vulcanologia



Grotta Luigi Donini, Sardegna, Italia (foto L. Donini, Arch. GSB/USB)

GEOMORFOLOGIA

Le grotte sono una delle tante
“**forme del paesaggio**”
e quindi sono esse stesse
oggetto di studio
da parte della geomorfologia.

I principali studi riguardano:

- **morfologie ipogee**
- **speleogenesi**
- **paleoambienti**



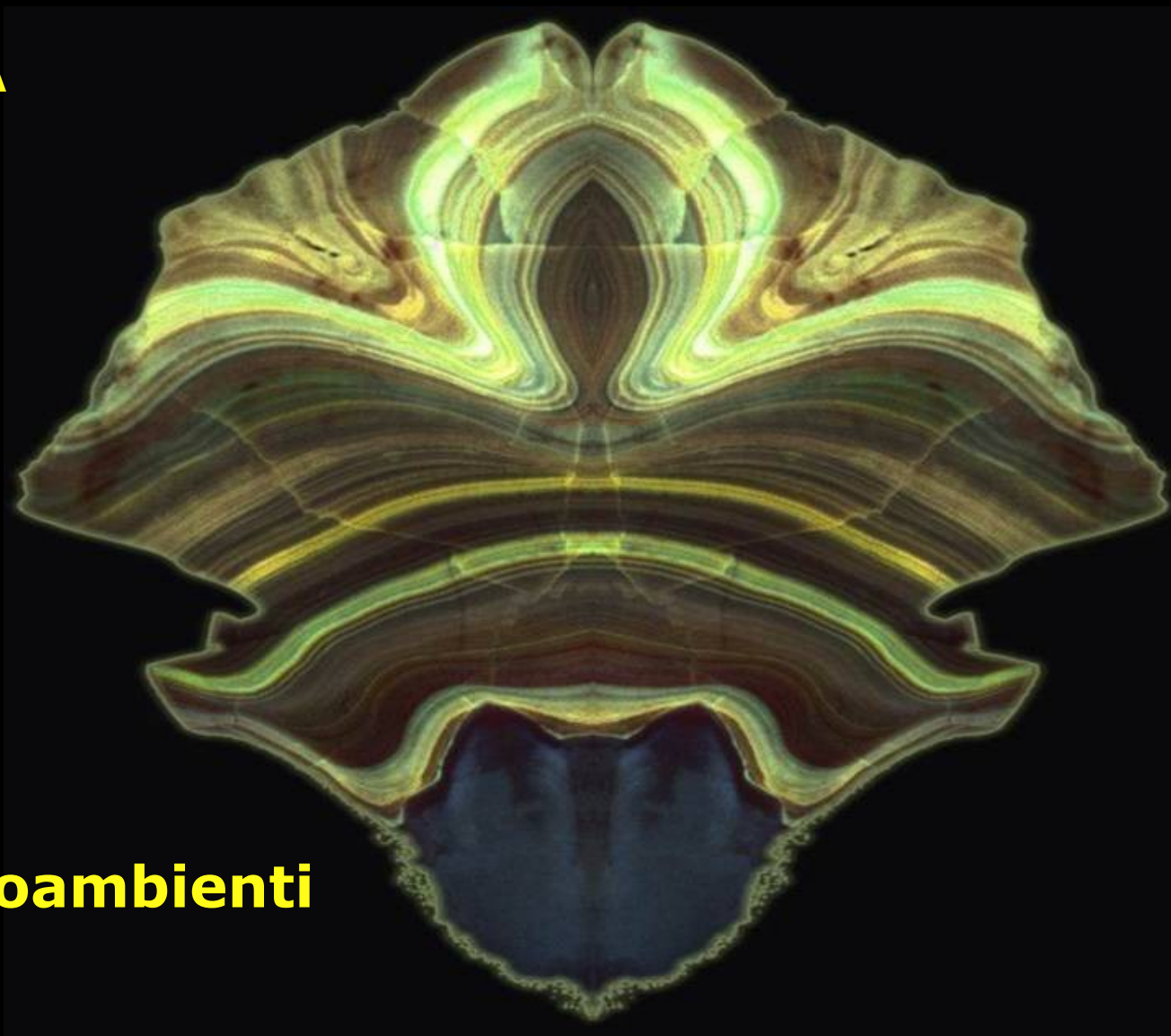
Grotta di Monte Conca, Sicilia, Italia
(foto P. Forti)

Sa Eni 'e Istettai, Urzulei, Sardegna, Italia (foto V. Crobu)

GEOCHIMICA

Gli speleotemi sono **ideali** **oggetti di ricerca** per la geochimica: nella loro **struttura necessariamente ordinata**, infatti, mantengono informazioni fondamentali per:

- **studiare i paleoambienti e i paleoclimi**
- **datare gli eventi**



Bande di accrescimento messe in evidenza da luminescenza indotta da attivazione laser
(foto Y. Shopov)



GEOFISICA

La geofisica utilizza normalmente le grotte in “**maniera passiva**” per studiare fenomeni che in superficie sono mascherati dal “**rumore di fondo**” quali:

- maree terrestri;
- particelle subatomiche;
- emissione del radon;
-

Le grotte possono essere utilizzate dalla Geofisica anche in **maniera attiva**.

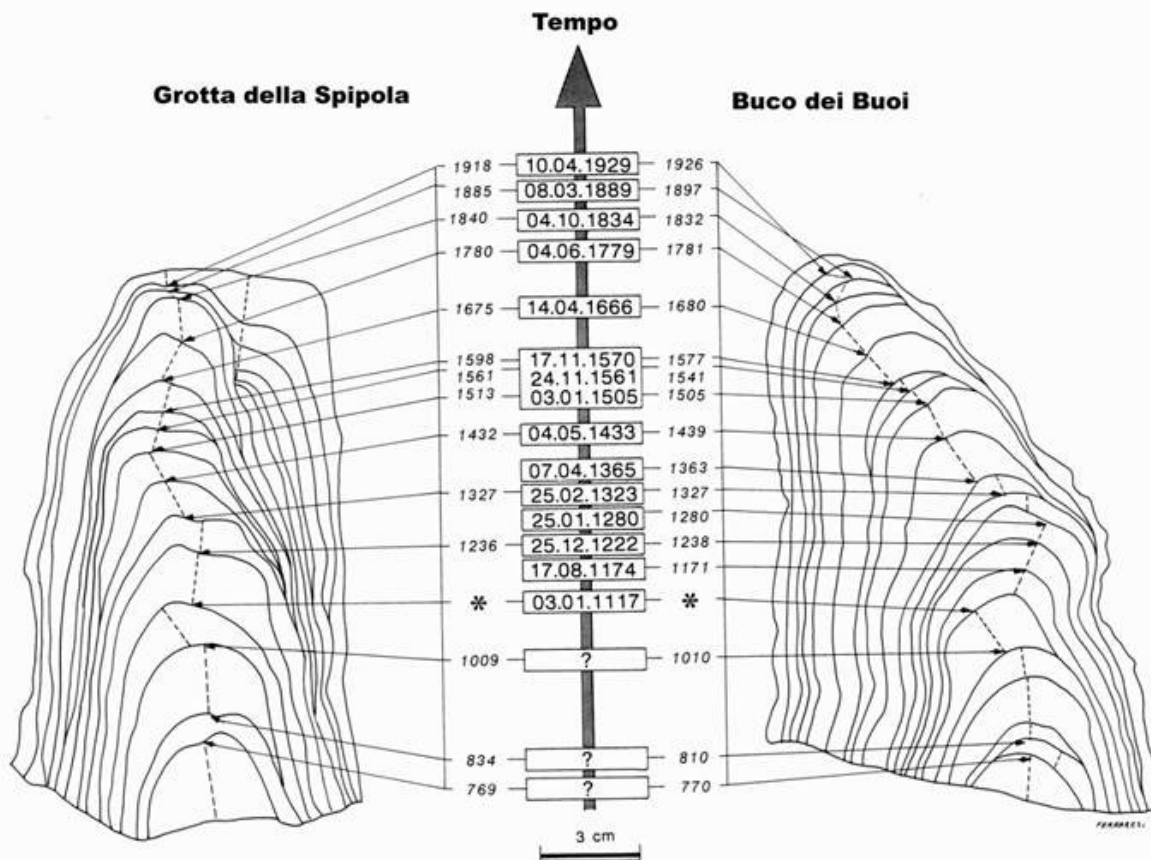
Terremoti attuali e del passato



Il pendolo gravitazionale della Grotta Gigante, Trieste, Italia
(foto Arch. Commissione Grotte Eugenio Boegan)

SPELEOTEMI E PALEOSISMICITÀ

Vengono utilizzate sia concrezioni cadute
che stalagmiti ancora in piedi



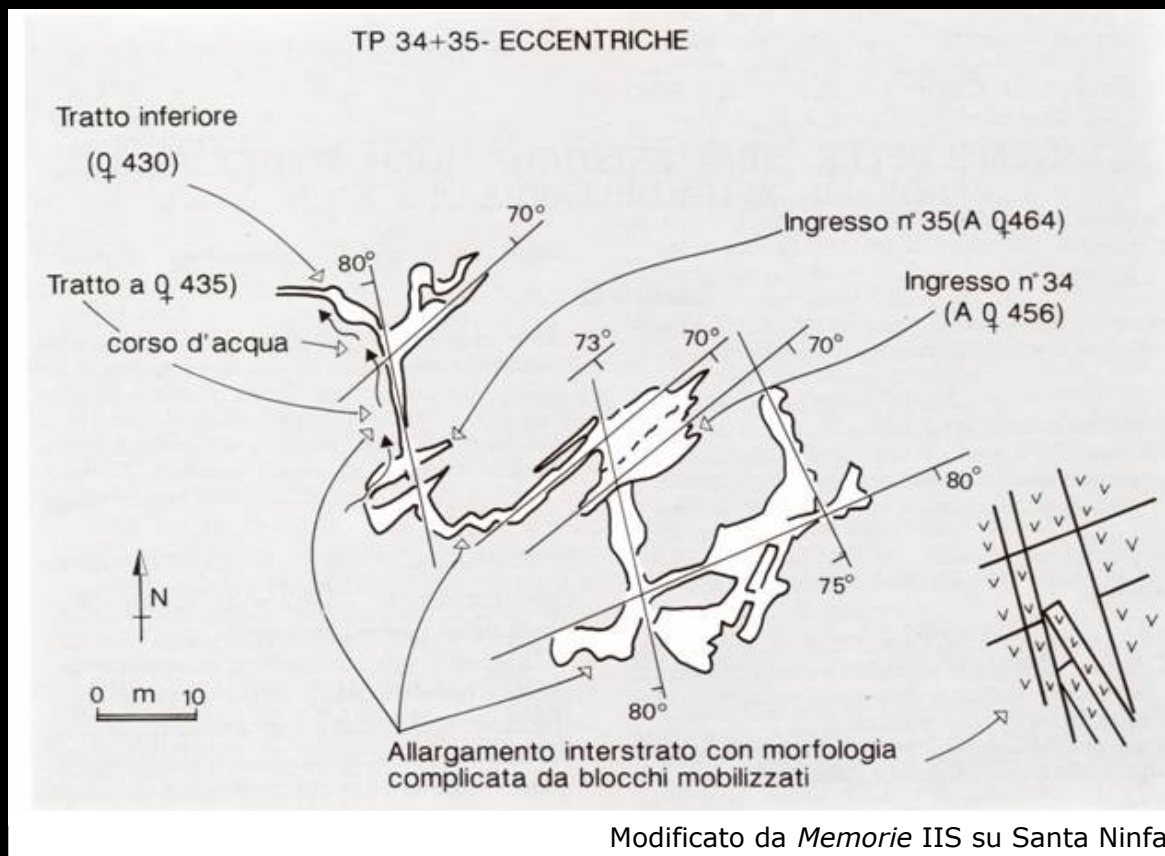
Grotta del Cervo di Pietrascica, Abruzzo, Italia (foto P. Forti)

GEOLOGIA STRUTTURALE

L'acqua che crea le grotte all'interno della roccia segue logicamente le **vie di minima resistenza**, quindi elementi strutturali quali faglie, fratture, piani di stratificazione e/o loro intersezioni. Questi elementi strutturali all'esterno sono spesso mascherati dai processi di degradazione.

Le grotte sono quindi
un mezzo
quasi indispensabile
per

**ricostruire
l'assetto
strutturale**



Modificato da Memorie IIS su Santa Ninfa

STUDIARE LA NEOTETTONICA



Colonna fratturata per neotettonica in una grotta in Georgia (foto P. Forti)

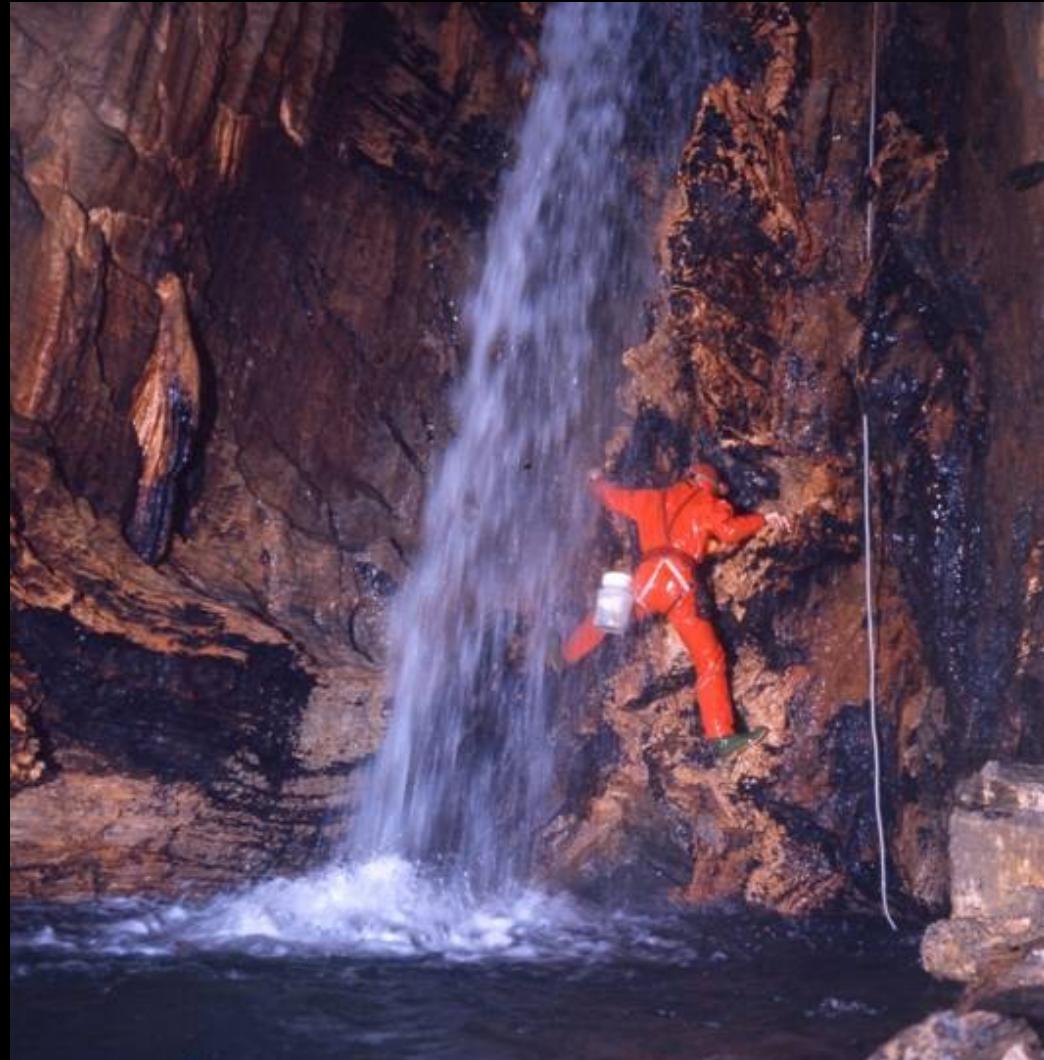


IDROGEOLOGIA

Le grotte sono il risultato dell'azione dell'**acqua** e spesso sono ancora le vie preferenziali di flusso idrico all'interno del massiccio carsificato.

Le grotte sono un **mezzo indispensabile** per:

- **studiare l'idrologia e la paleoidrologia;**
- **definire i limiti di un bacino.**



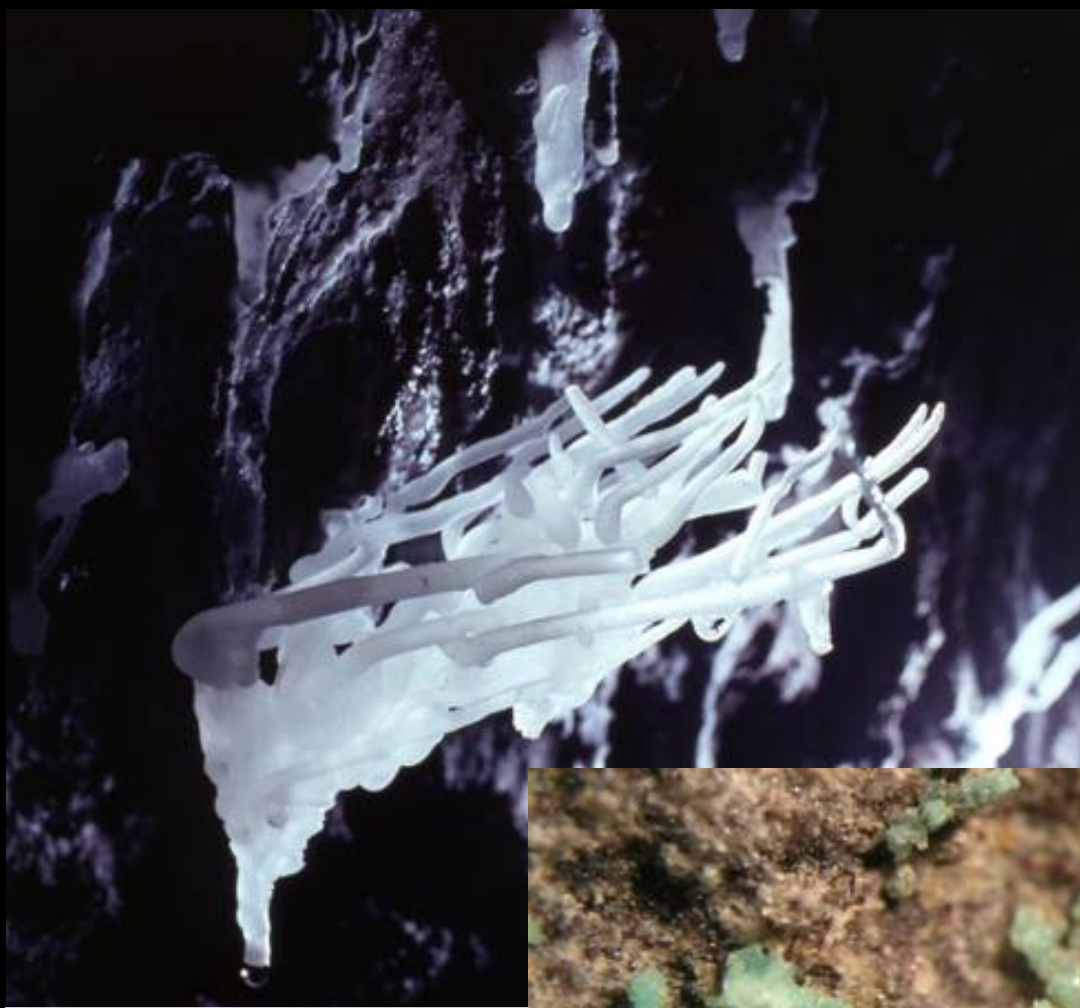
Grotta di Bossea, Piemonte, Italia (foto P. Testi, Arch. GSB/USB)

MINERALOGIA

Le grotte ospitano
“**minerali di grotta**”
a volte assolutamente
peculiari che debbono
la loro formazione
a processi minerogenetici
particolari.

I minerali di grotta
sono utili per:

- **studiare meccanismi minerogenetici;**
- **ricostruire paleo-ambienti;**
- **studiare reazioni di bassa entalpia.**



Eccentriche di tenardite, Grotta Cutrona, Sicilia, Italia (foto P. Forti)



Metavoltina(?), Grotta dell'Allume, Vulcano, Sicilia, Italia (foto P. Forti)



PALEONTOLOGIA

Le grotte sono spesso
“**trappole di accumulo**”
per resti di animali
che vi avevano una tana
o vi erano caduti dentro
accidentalmente.

Le ossa possono essere utili per:

- **studiare specie estinte;**
- **ricostruire paleo-ambienti.**



Cranio di *Prolagus sardus*, Grotta dei Fiori, Carbonia, Sardegna, Italia (foto P. Forti)



Cranio di cervide della Grotta dell'Uomo di Altamura, Puglia, Italia (foto P. Forti)



SEDIMENTOLOGIA

Le grotte sono spesso anche
"trappole di accumulo"
per depositi sia fisici che chimici



Grotte de Lauzinas, Francia (foto P. Cabrol)



Hirlatzhoehle, Austria (foto L. Plan)

I sedimenti fisici
possono essere utili
per

**ricostruire
paleo-ambienti**

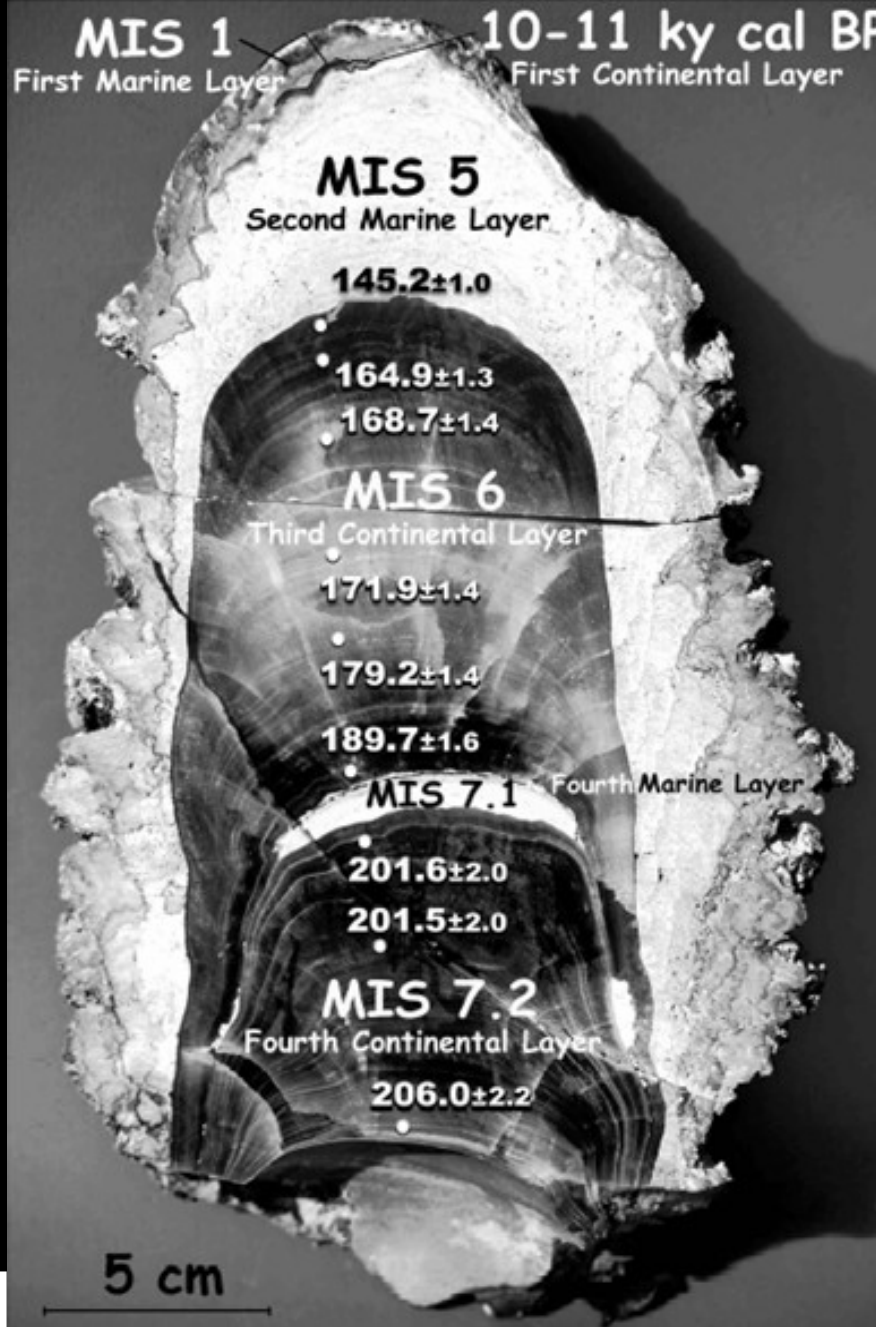


I DEPOSITI CHIMICI

Le concrezioni
e le mineralizzazioni di grotta

sono il più
importante strumento
di ricerca scientifica
in ambito geologico

Grotta dell'Argentarola: variazioni del livello marino registrate
nella struttura di una stalagmite (foto F. Antonioli)

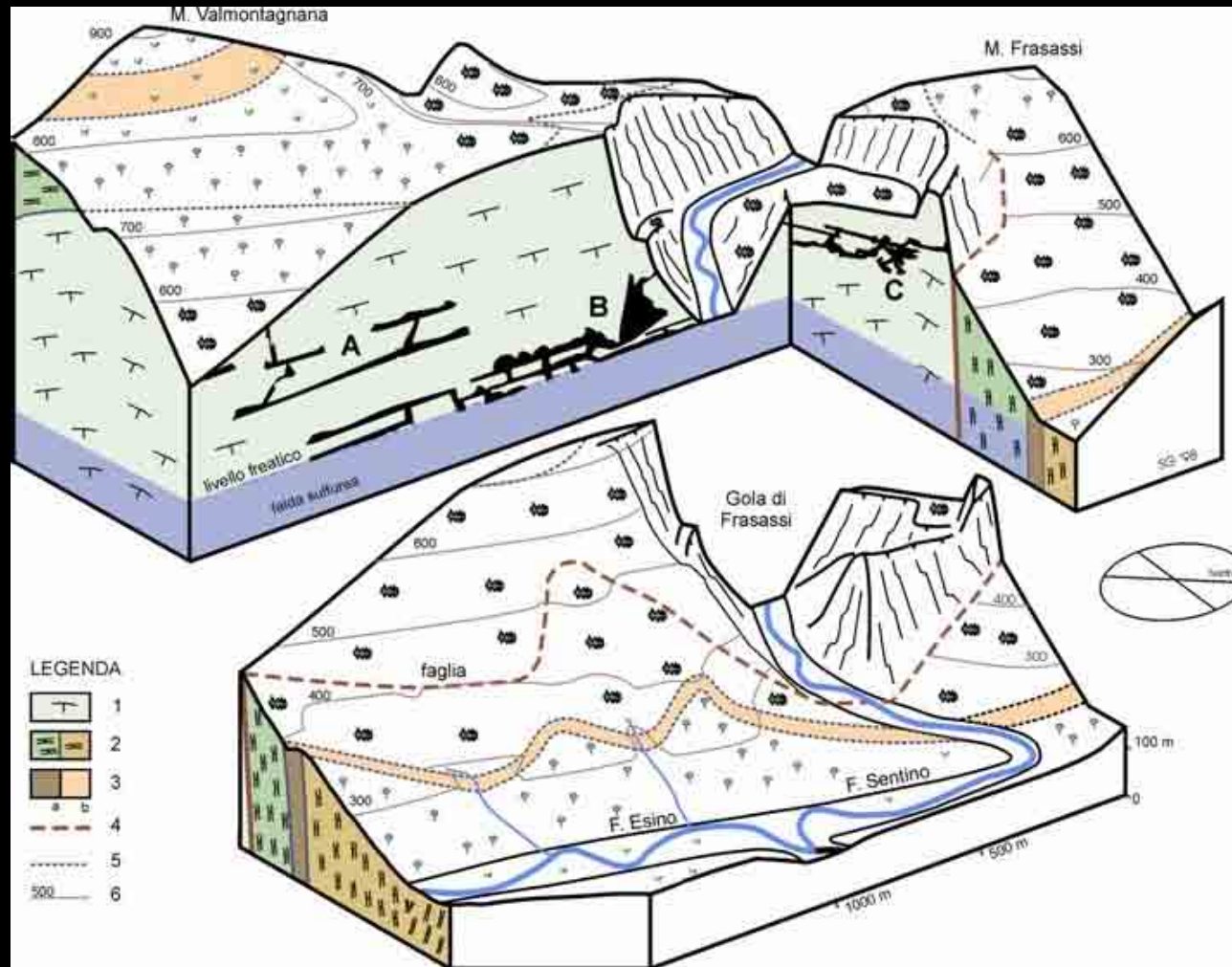


STRATIGRAFIA

Le grotte (soprattutto quelle verticali) possono essere considerate vere e proprie “**perforazioni**” della montagna ove la sequenza stratigrafica è esposta.

Le grotte possono essere utili per:

- **ricostruzioni stratigrafiche di dettaglio;**
- **ricostruzioni tridimensionali.**



VULCANOLOGIA

Esistono vari tipi di “**grotte vulcaniche**”; tra queste le più importanti sono i “**Tubi di lava**” e gli “**Apparati eruttivi**”.

Le grotte vulcaniche possono essere utili per studiare:

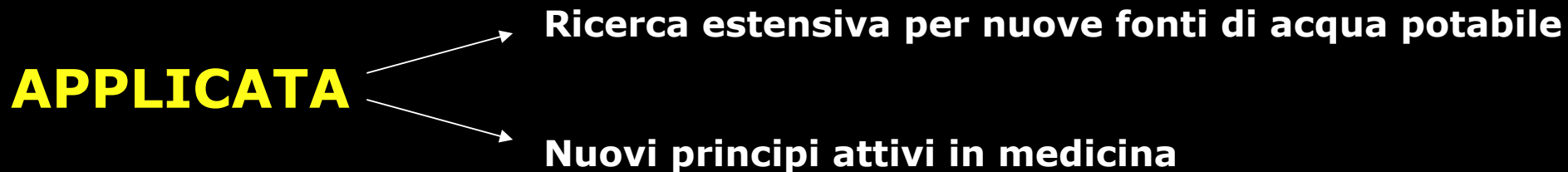
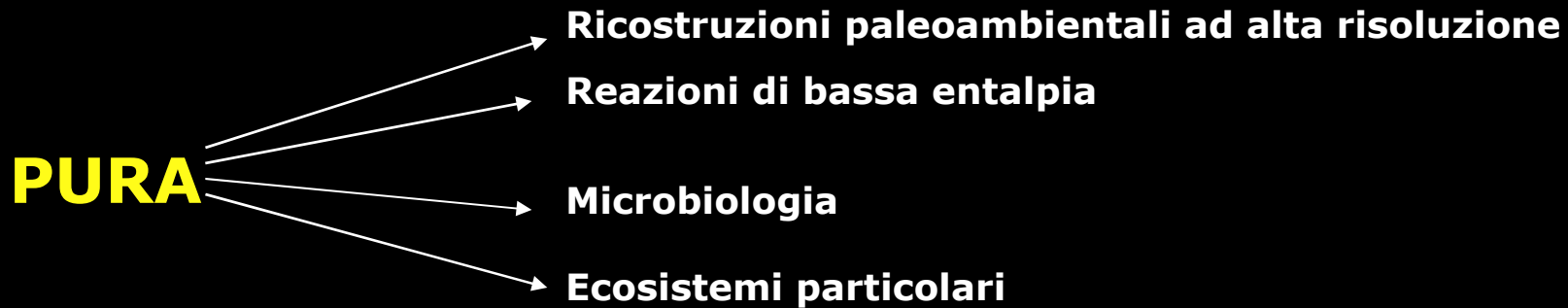
- **Morfologia e dinamica delle colate laviche;**
- **strutture vulcaniche profonde.**



Grande tubo lavico in Arabia Saudita (foto J. Pint)



IL FUTURO DELLA RICERCA IN GROTTA



Ma il problema più importante da risolvere è

la conservazione dell'ambiente di grotta

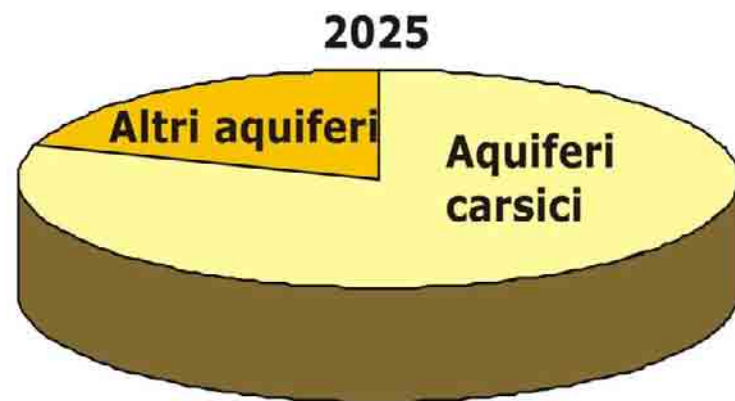
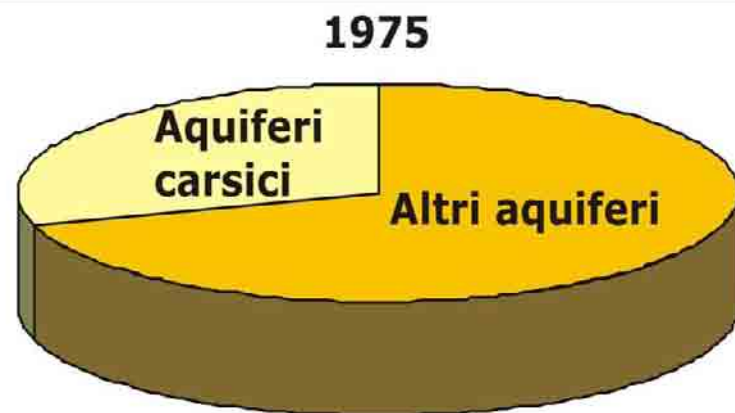


NUOVE RISORSE DI ACQUA POTABILE

Variazione nella fornitura di **ACQUA POTABILE**
nel periodo 1975-2025 (rapporto FAO non pubblicato)



Grotta sorgente che alimenta l'acquedotto di Beirut, Libano (foto P. Forti)





Kitum Cave, Mt Elgon, Kenya: incubatrice di Ebola
(foto J. P. Van Der Pas)

NUOVI PRINCIPI ATTIVI IN MEDICINA

Non è ancora del tutto certo
che le grotte siano effettivamente
state l'**incubatrice** per nuove
e terribili malattie come

Ebola &/o AIDS

ma è stato definitivamente
dimostrato che le grotte possono
ospitare nuovi specifici virus,
microrganismi e batteri.

Tra questi alcune decine
sono già stati sperimentati
come "**cavalli di troia**"
per combattere malattie
attualmente incurabili.



UNA MALATTIA TREMENDA: LA "WHITE NOSE SYNDROME"

Durante l'inverno del 2006/2007, una malattia di origine ignota, chiamata "White-Nose Syndrome" (WNS) ha colpito numerose colonie of di pipistrelli in letargo in una area circoscritta presso Albany, New York. Il numero dei pipistrelli in queste colonie fu ridotto del 81-97%



www.sciencenewsforkids.org

COSA 'E LA "WHITE-NOSE SYNDROME"?

Il nome "White-Nose Syndrome" fu dato per la visibile presenza di una muffa bianca intorno alla bocca, orecchie e membrane alari di pipistrelli malati.

La crescita di questo fungo fu inizialmente ritenuta un'infezione secondaria, indotta dall'impoverimento delle difese immunitarie dei pipistrelli.

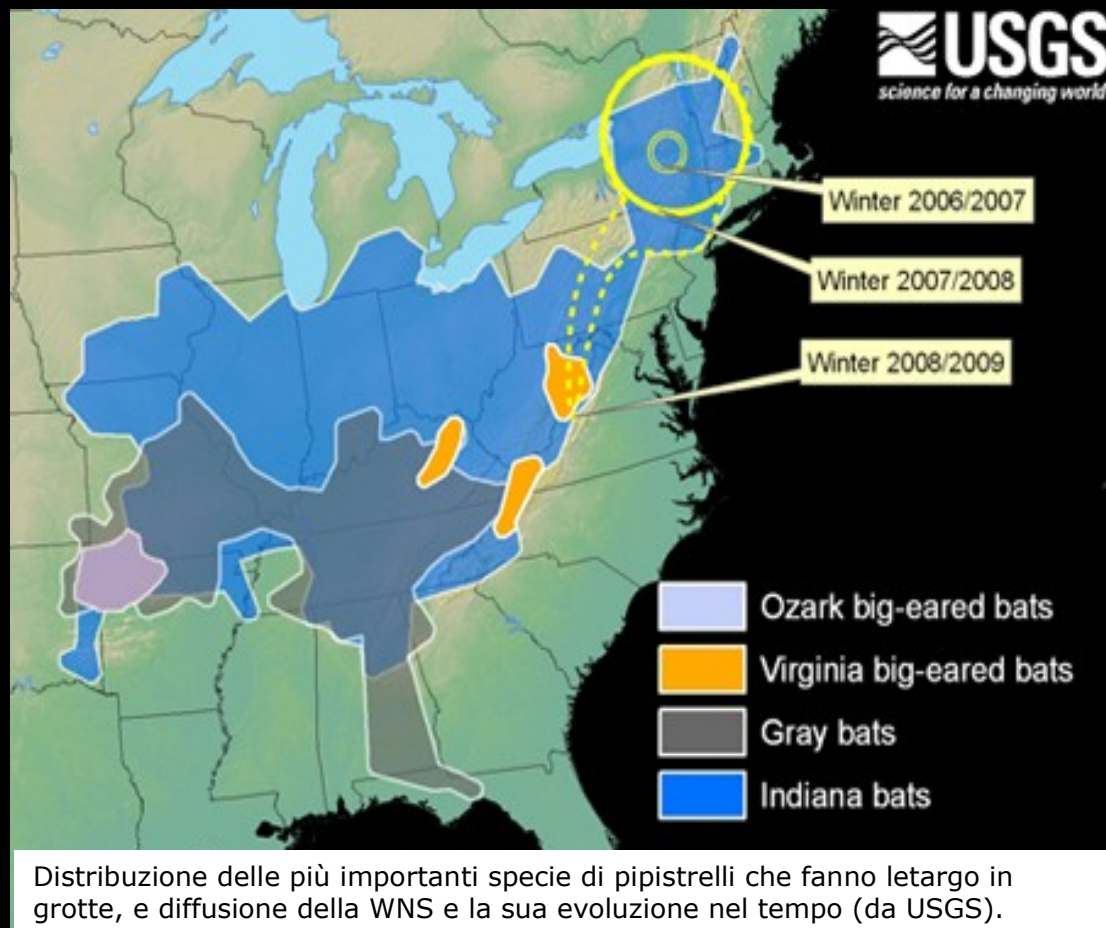
Da allora, una nuova specie di fungo adatto al freddo (*Geomyces* sp.) è stato identificato come importante patogeno negli animali malati. Questo fungo, che attualmente è ritenuto il maggiore responsabile della WNS, prospera nel buio, a basse temperature (5-10°C; 40-50°F), ed alti livelli di umidità (>90%) caratteristici degli ambienti di letargo.



Vespertilio marrone (*Myotis lucifugus*) affetto da WNS, Vermont (USA), marzo 2009 (photo Marvin Moriarty / USFWS)

LA DIFFUSIONE DELLA WNS

La “White Nose Syndrome” sta rapidamente espandendosi negli Stati Uniti d’America. Questo avviene anche per l’involontario aiuto degli speleologi che possono trasportare il fungo da una grotta all’altra.



Da quando la WNS fu scoperta, molti ricercatori e gruppi di conservazione hanno lavorato per scoprire le cause della malattia. Attualmente si cerca di minimizzare gli impatti sulle popolazioni sui pipistrelli in letargo in Nord America. L’aiuto degli speleologi risulta in questo caso fondamentale.

IL RUOLO DEGLI SPELEOLOGHI

Il ruolo degli speleologi è fondamentale
prima e durante la ricerca.

Devono fornire:

1. PRIMA

rilievi accurati,
foto,
rapporti scritti;

2. DURANTE

supporto tecnico,
aiuto per la
raccolta di dati
e campioni.



Grotta del Farneto, Bologna, Italia
(foto P. Forti)



Campionamento nella Crovassa Azzurra, Sardegna, Italia (foto J. De Waele)

LA DOCUMENTAZIONE SPELEOLOGICA

I lavori speleologici sono dispersi
in **centinaia di periodici poco diffusi**;
pertanto in Speleologia l'accesso
alle fonti bibliografiche è molto difficile.

Se fino agli anni
1970-1980 le
Biblioteche di gruppo
potevano essere
una risposta valida,
oggi
NON LO SONO PIÙ



Mitteilungen
des Verbandes
der deutschen Höhlen- und
Karstforscher e.V. München



Nr. 4/2005

Jahrgang 51
4. Quartal



Speleolog

GLASILLO SPELEOLOŠKOG ODSJEKA
PLANINARSKOG DRUŠTVA 'ŽELJEZNIČAR'
U ZAGREBU

ISSN 1330-3331

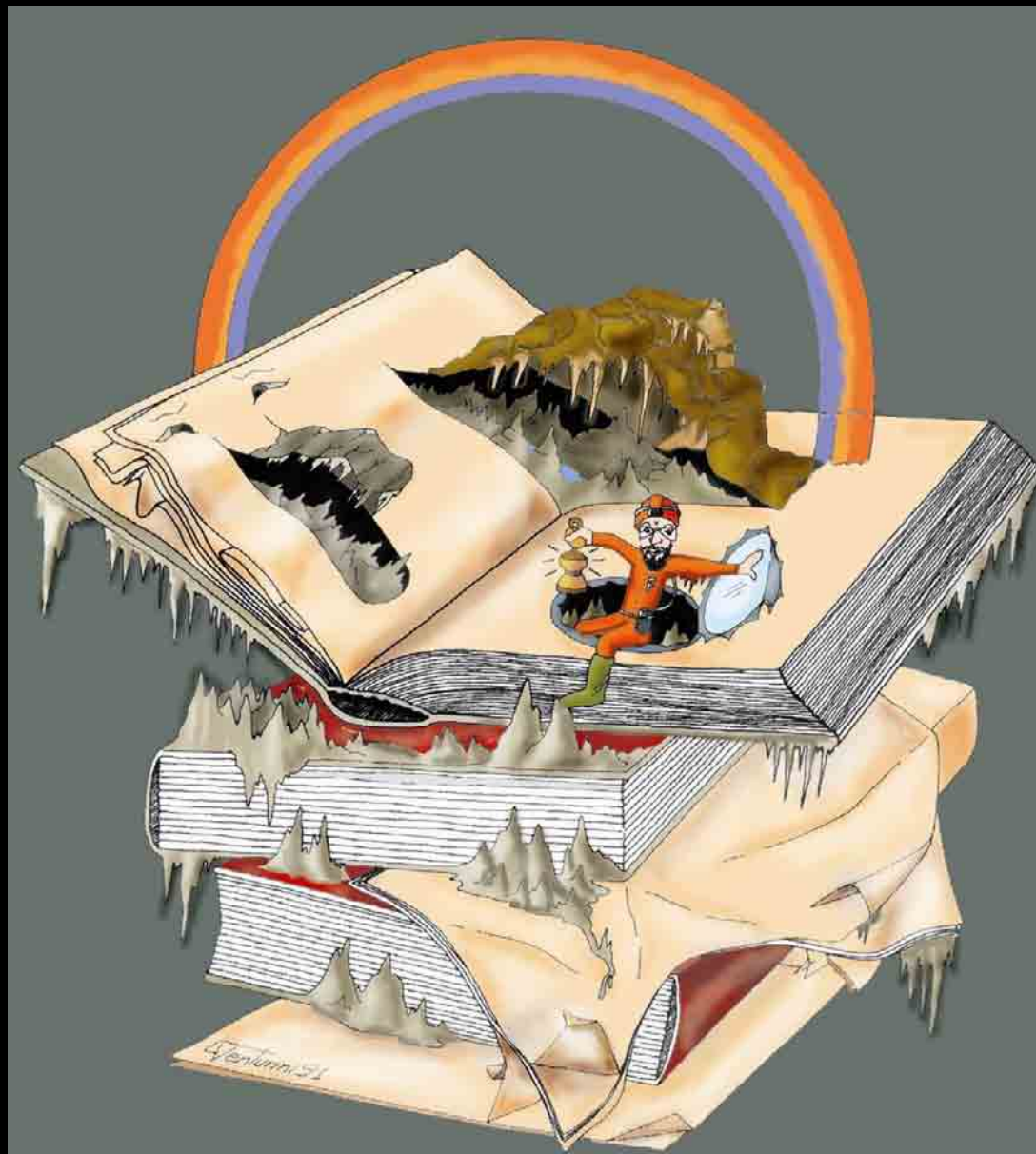
LA RICERCA BIBLIOGRAFICA

È fondamentale: da lei dipende gran parte del successo della ricerca.

Deve riguardare:

- l'area;
- le metodologie.

Solo in questo modo si eviterà di inventare l'ombrello o l'acqua calda.



SPELEOLOGICAL ABSTRACTS

Per sanare questa situazione
esistono da venti anni gli

“Speleological Abstracts”



35^e année / 35th year

N° 42 - 43

2003 - 2004

Speleological Abstracts

Bulletin Bibliographique
Spéléologique

Commission of Bibliography of the International Union of Speleology
Commission de Bibliographie de l'Union Internationale de Spéléologie



Swiss Speleological
Society



Swiss Institute for Speleo-
logy and Karst Studies

sc | nat

A Commission of
the Swiss Academy of Sciences

with the participation of / avec la participation de



Fédération
Française de
Spéléologie



Società Speleologica
Italiana



British Cave
Research Association



Federació Catalana
d'Espeleologia

CENTRO DI DOCUMENTAZIONE



Centro Italiano di
Documentazione
Speleologica
Franco Anelli
www.cds.speleo.it

Il materiale può essere poi trovato nei
Centri di documentazione

CONSIDERAZIONI FINALI

L'ambiente di grotta è già ora, e diventerà ancora di più in futuro, fondamentale per molte discipline scientifiche.

Uno dei principali compiti della comunità scientifica sarà quindi

**il controllo
e la
limitazione
del**

campionamento
distruttivo
in grotta



**Non
uccidermi
se non è
strettamente
necessario**

Geotritone in Grutta 'e s'Arena, Gairo, Sardegna, Italia (foto J. De Waele)

PER SAPERNE DI PIÙ

FORTI P. (2002), *Speleology a powerful tool for scientific research*. Proc. "The Middle East Speleology Symposium, Beirut, Libanon, 20-22/04/2001, pp. 110-119;

FORTI P. (2002), *Scientific Research and Speleology*. Atti Montello 2002 "Conglomeriamoci", Nervesa della Battaglia, pp. 99-116;

GUNN J. (ed.) (2004), *Encyclopedia of Caves and Cave Sciences*, Fitzroy Dearborn, New York, pp. 902.





CREDITI

Questa lezione è stata coordinata da Paolo Forti.

Per la parte fotografica si ringraziano i fotografi Fabrizio Antonioli, Patrick Cabrol, Jo De Waele, Luigi Donini, Sandro Galdenzi, Antonio Labegalini, Raffaele Onorato, John Pint, Lukas Plan, Yavor Y. Shopov, Pierfederico Testi, Jan Paul Van Der Pas e gli archivi fotografici del GSB/USB di Bologna e della CGEB di Trieste.

Le slide sul White Nose Syndrome sono state preparate da Paolo Forti utilizzando dati ufficiali pubblicati su Internet.

Si ringraziano Mauro Kraus e Maria Luisa Perissinotto per la correzione e gli utili suggerimenti.

© **Società Speleologica Italiana**

Ogni parte di questa presentazione può essere riprodotta sotto la propria responsabilità, purché non se ne stravolgano i contenuti. Si prega di citare la fonte.