

# *Mappaggio biologico*

*della qualità delle acque in  
zone carsiche*

a cura di Giuseppe-A. Moro  
S.S.I.

49° CORSO III° LIVELLO - Levigliani (LU) 9-10 Aprile 2011

**INFORMARE d'AMBIENTE, AGIRE CONSAPEVOLMENTE**  
(conoscere l'ambiente delle grotte per una tutela consapevole e efficace)

La valutazione biologica della qualità delle acque è un'attività che trae origine dai primi studi ecologici condotti alla fine del XIX secolo, ovvero quando si presentò la necessità di trovare il modo per capire se e quanto l'attività umana stava degradando i corpi idrici superficiali (prevalentemente fiumi).

# Qualità dell'ambiente ed inquinamento

Definizioni “operative” non di legge

**Inquinamento:** variazione provocata dall'uomo di uno o più parametri ambientali rispetto alla norma

**Qualità dell'ambiente:** quanto un determinato ambiente è adatto ad un certo scopo

Il principio di ogni azione di monitoraggio è formulare una domanda

# C'è qualcosa che non va?

In generale il monitoraggio ambientale prevede la raccolta di dati che consentano di avere un quadro nel tempo relativo ad alcuni parametri.

## LA NATURA DEI PARAMETRI PUO' ESSERE DIVERSA

Si possono acquisire dati su parametri

- Fisici
- Chimici
- Biologici**

Esistono due tipi di monitoraggio:

- 1) Sappiamo che c'è un problema e vogliamo seguirne lo stato
- 2) Vogliamo scoprire se c'è un problema



# Obiettivi del biomonitoraggio

Individuare situazioni di inquinamento e  
stimarne l'entità

Stimare la qualità dell'ambiente

*Su grandi estensioni territoriali, a basso costo e con facilità*

La qualità dell'ambiente non ha una dimensione fisica, non può essere misurata, ma può essere valutata, in modo soggettivo

Il fiume è adatto alla vita di numerosi organismi acquatici?

L'acquifero fornisce acqua potabile?

Il suolo può essere usato per scopi agricoli senza problemi?

Che qualità ci interessa? Chi definisce la qualità dell'ambiente?

L'uomo secondo il proprio comodo!

Il concetto di qualità è dipendente da quello di uso di un determinato "ambiente".

Metodi basati sull'impiego di organismi  
come **bio accumulatori**

Metodi basati sull'impiego di organismi  
come **bio indicatori**



## Tecniche che utilizzano bio accumulatori

Negli organismi viventi in un determinato ambiente viene misurata la concentrazione di un elemento o di un composto.

Molti metalli e composti di varia natura vengono accumulati (**bio accumulazione**) e la loro concentrazione aumenta man mano che si esaminano livelli trofici superiori (**bio concentrazione**).

Sono tecniche ideali per individuare l'inquinamento da metalli pesanti in particolare dove questo è intermittente e non può essere rilevato con analisi a campione su matrici mobili (aria e acqua).

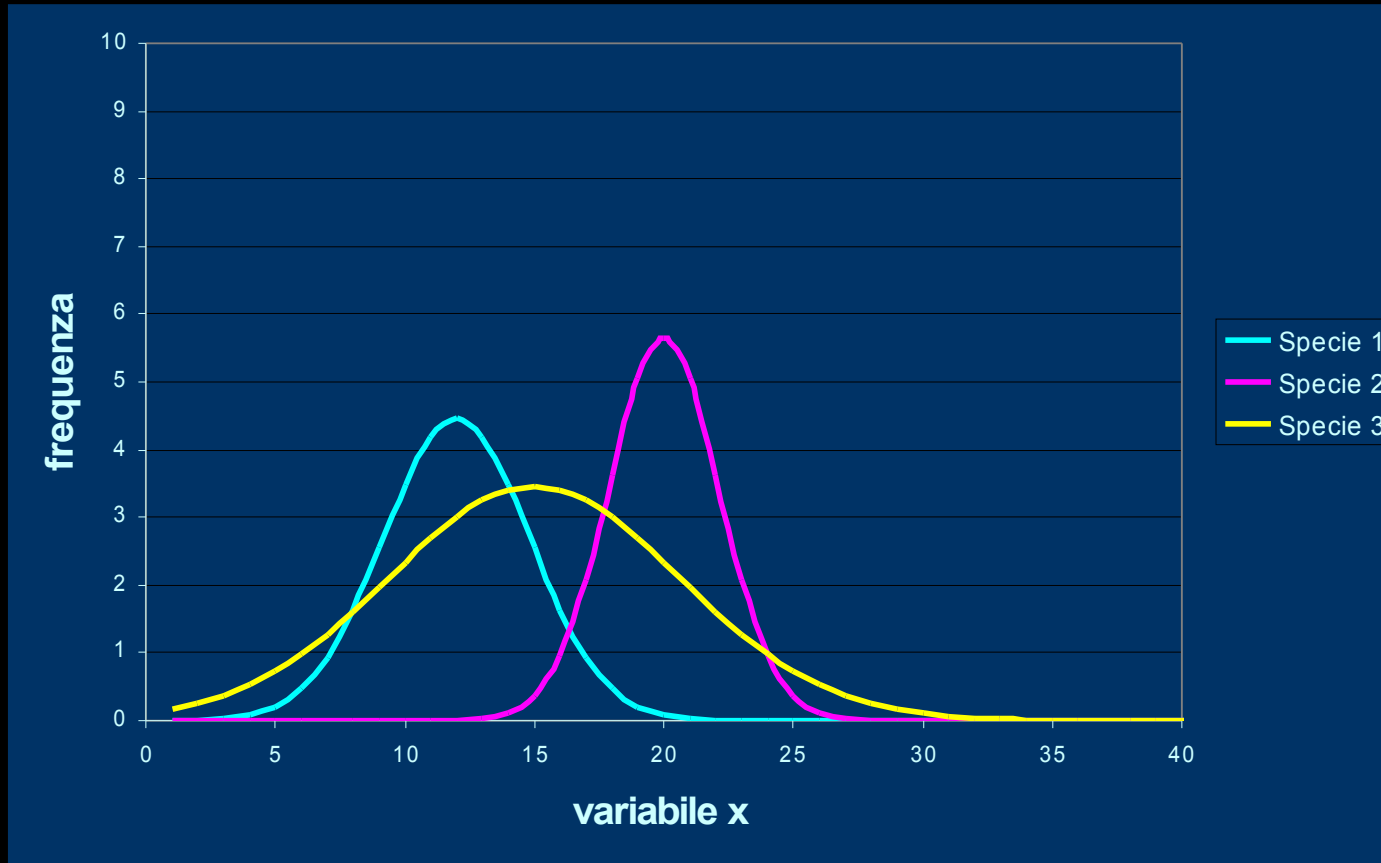
## Tecniche che utilizzano bio indicatori

La **presenza** di un certo taxon viene messa in relazione alle **caratteristiche** dell'ambiente.

E' noto che ciascun taxon ha esigenze particolari ed occupa un proprio **spazio ecologico**.

Sono tecniche ideali per individuare l'alterazione dell'ambiente in modo qualitativo e per una sorveglianza costante, consentendo a basso costo di individuare quali sono le aree critiche in cui approfondire le analisi con altre tecniche, sia di bio monitoraggio che classiche.

# Spazio ecologico



Il problema visto ad una dimensione in un caso ideale  
(non succede MAI)

## Verso gli indici ecologici

Osservando la distribuzione di certi organismi e misurando nel contempo una variabile si può ottenere un indice ecologico. Potremmo cioè sapere in che modo risponde un organismo alla variazione di una data variabile ambientale.

Ma a noi serve capire se un **ecosistema nel suo complesso** “sta bene” o meno.

Dunque invece di osservare una sola specie di organismi, che fornisce poche informazioni, **osserviamo una intera comunità**, che vive nell’ecosistema che desideriamo caratterizzare.

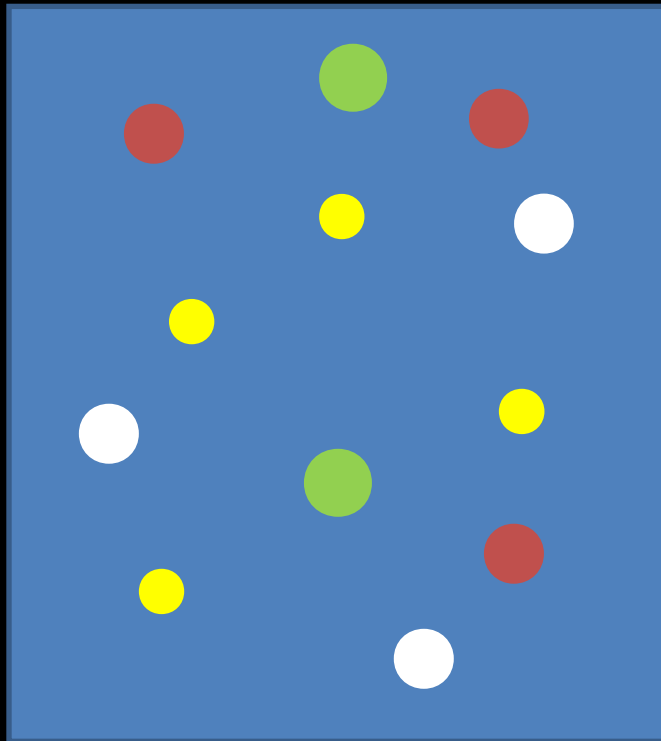
Più organismi osserviamo, più informazioni otteniamo (entro certi limiti, la teoria dell’informazione è molto più complessa).

Un buon indicatore biologico deve:

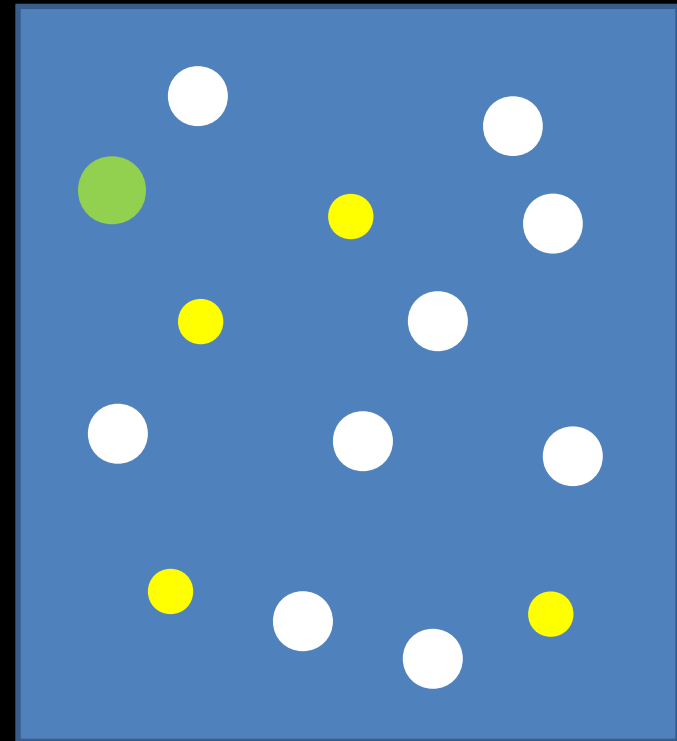
- Essere "sensibile"
- Essere ben diffuso entro un'area ragionevolmente ampia
- Essere facile da riconoscere
- Avere un ciclo biologico relativamente lungo
- Non ricolonizzare rapidamente ambienti dopo una forte perturbazione

Per decidere se un determinato corpo idrico è alterato o meno, dobbiamo **confrontare** ciò che vediamo con ciò che **ci aspettiamo di vedere** in condizioni **non alterate**.

Ambiente inalterato



Ambiente alterato



Nelle acque superficiali questi metodi di monitoraggio sono ormai molto diffusi e fanno parte del sistema di **classificazione dei corpi idrici superficiali**.

Con l'attuazione della **Direttiva Acque (2000/60/CE)** attraverso il D.L.vo 152/2006, per le **acque superficiali** la classificazione dello stato dei corpi idrici viene attuata prioritariamente attraverso l'esame delle **componenti biologiche** (diatomee bentoniche, macrofite acquatiche, macrobenthos, pesci).

Lo stesso D.L.vo 152/2006 per le acque sotterranee prevede una **classificazione basata su stato quantitativo e su stato chimico**.

Ma si intendono acque sotterranee: *tutte le acque che si trovano sotto la superficie del suolo nella zona di saturazione e a contatto diretto con il suolo o il sottosuolo*

...

**I corsi d'acqua sotterranei ne sono esclusi!**



Le previsioni dell'attuale norma non sono da imputare (completamente) ad ignoranza.

Ci sono alcuni grossi **problemi** nel lavorare sui bioindicatori nelle acque sotterranee (rispetto alle acque superficiali):

**1. Solo gli speleologi** lo possono campionare

1. Gli studi di ecologia sugli organismi stigofili e stigobi sono **molto più rari** di quelli sugli organismi di superficie

2. Nelle acque sotterranee **non tutte le specie sono conosciute** (in quelle superficiali europee "quasi tutte" lo sono)

3. Nelle acque sotterranee ci sono **meno specie** che in quelle superficiali (poca informazione)

4. Nelle acque sotterranee si riscontrano spesso elevati livelli di **endemicità** della fauna

Possiamo però usare i difetti della stigofauna per inventare nuovi metodi, che ci consentano di capire se c'è qualcosa che non va, dal punto di vista ambientale, nelle acque sotterranee dei sistemi carsici (e non).



Per esempio, sappiamo che esistono specie stigobie, ovvero adattate all'ambiente ipogeo al punto da non potere vivere altrove.

Individui appartenenti a queste specie non possono provenire dalla superficie: devono per forza compiere tutto il loro ciclo biologico sotto terra.

Sappiamo che alcune specie sono stigofile, ovvero capaci di vivere anche in grotta, ma potrebbero benissimo esserci individui che provengono da altri ambienti.

Questo è ancor più vero per le specie stigossene, i cui individui entrano accidentalmente nelle acque sotterranee.

Supponiamo che in un sistema carsico vivano un certo numero di specie di animali acquatici. Immaginiamo che nelle acque di quel sistema siano presenti in totale 10 specie, di cui 8 stigobie, e di queste ben 3 endemiche di quel sistema.

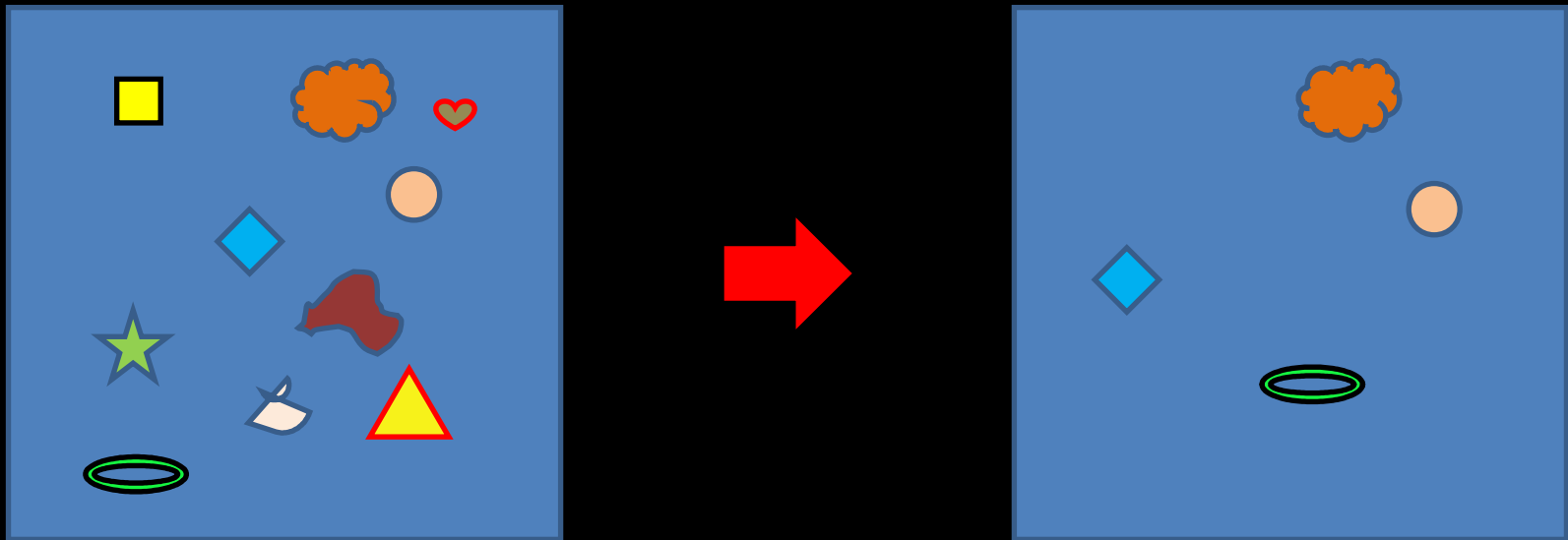
L'uomo inizia ad inquinare le acque di quel sistema carsico ...

**COSA SUCCEDE?**

Mi aspetto che le specie stigobie, stenoecie, ovvero incapaci di sopportare mutamenti nelle condizioni ambientali, scompaiano dalle acque del mio sistema.

Forse non tutte scompariranno, qualche specie sarà più resistente rispetto ad altre. Forse tollera meglio le alterazioni, oppure riesce a resistere più a lungo.

Osservo la comunità della stigofauna di quel sistema e trovo 4 specie, di cui nessuna endemica e solo 2 stigobie.



La comunità ci “dice” che qualcosa ha perturbato lo stato dell’ambiente ed ha fatto scomparire molti elementi specifici dell’ambiente acquatico sotterraneo di quel sistema.

Troviamo 2 specie stigofile, che sono arrivate da altri ambienti dopo la perturbazione, oppure che resistono meglio ai cambiamenti perché non sono stenoecie come gli stigobi.

Siamo capaci di fare il ragionamento al contrario, senza sapere a priori che c’è stato l’inquinamento?

Per comprendere se ci sono dei problemi in un dato territorio carsico abbiamo bisogno di procedere in due tappe:

1. Individuare le pressioni ambientali e dunque le zone dove maggiore è la probabilità di trovare condizioni alterate.
2. Studiare la stigofauna di tutta la zona, ampliando l'area di studio anche a quelle confinanti, privilegiando le zone dove le pressioni sono assenti.
3. Definire qual è il numero atteso di taxa stigobi per le acque sotterranee della zona, oltre al grado di endemicità.
4. Estendere la raccolta di dati a tutte le grotte con ambienti acquatici simili a quelli di studio e confronto dei dati.

Il principio è che se ci aspettiamo di trovare X specie stigobie nelle acque di una grotta, ma **ne troviamo solo X/2**, ci deve essere stata **un'alterazione dell'ambiente** tale da fare scomparire metà delle specie attese.

Altri indici che sono correlati alla qualità dell'ambiente sono il **grado di endemicità** in seno alla comunità e la **frequenza delle specie euriecie**, stigofile, più **adattabili** o capaci di rapida **colonizzazione** da altri ambienti.

Fare tutto questo implica la necessità di promuovere estesi studi di **biospeleologia applicata**, interessando diversi sistemi carsici, adottando **metodi standard** di campionamento e trattamento dei dati.

Nella fase iniziale, tutti i dati sono buoni, possono essere importanti ed utili.


Ma **un sistema di monitoraggio si può impostare solamente condividendo metodi e progetti ampi, per lo meno su scala interregionale.**





La quantità di lavoro da fare è mostruosamente grande.

**Dunque, buon lavoro!**

A satellite-style map of Europe and the Mediterranean region, showing the continent in green and brown tones, with the sea in dark blue. The map is used as a background for the text.

Ci aspettiamo che in zone caratterizzate da geologia e clima simili, che abbiano avuto la medesima storia naturale, potremo trovare stigofaune simili, almeno per numero di specie presenti, fermo restando che gli endemismi sono spesso puntiformi.

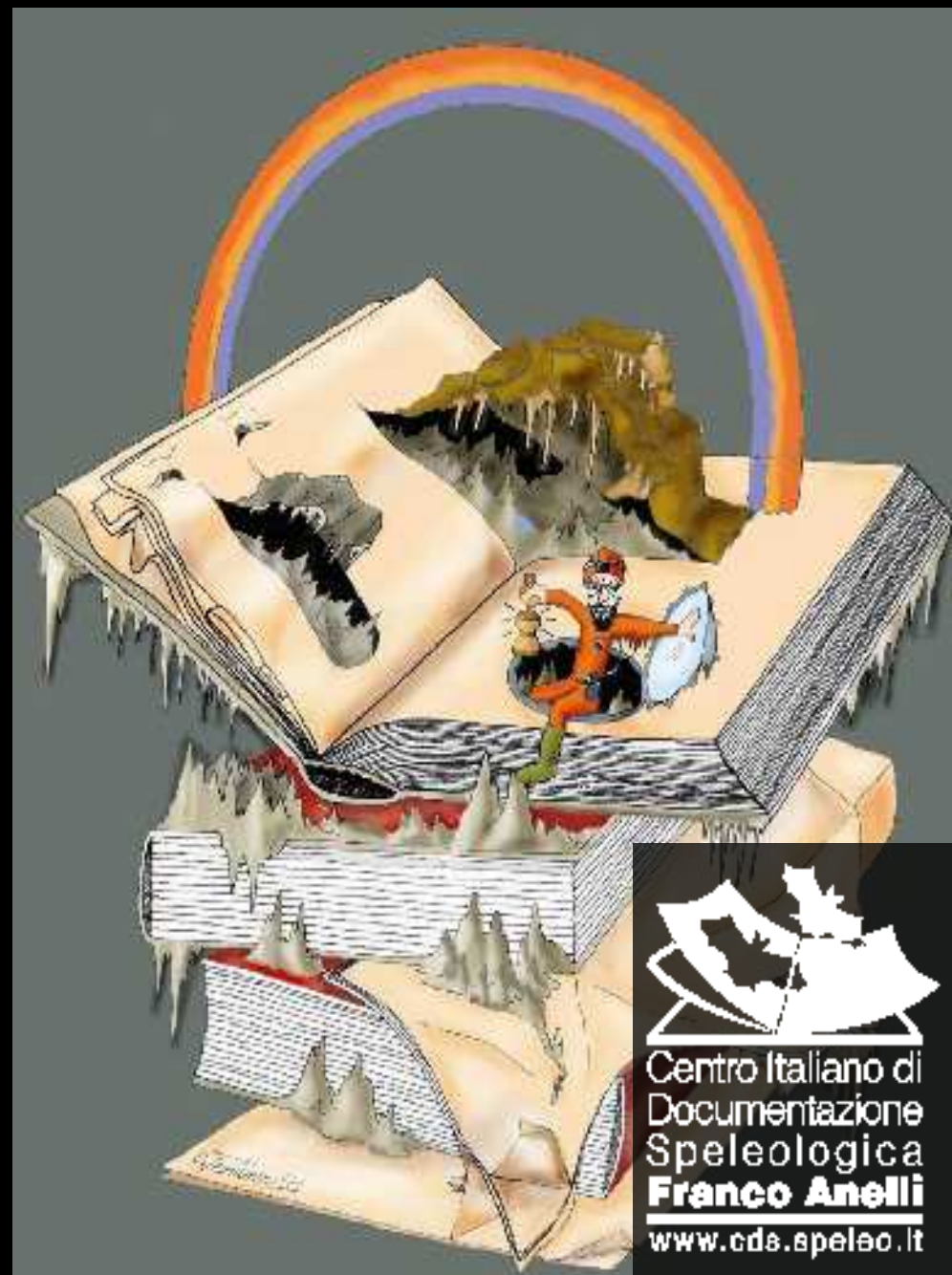
Questo apre la porta sul futuro del monitoraggio biologico e sul mappaggio della qualità delle acque sotterranee con metodi biologici.

# PER SAPERNE DI PIÙ

VANDEL A. (1965), *Biospeleology: The Biology of Cavernicolous Animals*. Pergamon Press, Oxford, pp. 524.

STOCH F., 2001 - Primi risultati sull'uso degli organismi stigobi come indicatori della qualità ambientale. *Speleologia Veneta*, 9: 157-163.

STOCH F., VALENTI D., CHIESI M., TOMASIN G., 2008 - Monitoraggio biologico delle sorgenti salse di Poiano (Reggio Emilia). *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, s. II, 21: 453-460.



  
Centro Italiano di  
Documentazione  
Speleologica  
**Franco Anelli**  
[www.cds.speleo.it](http://www.cds.speleo.it)