

# **LE GROTTE DI FRASASSI:**

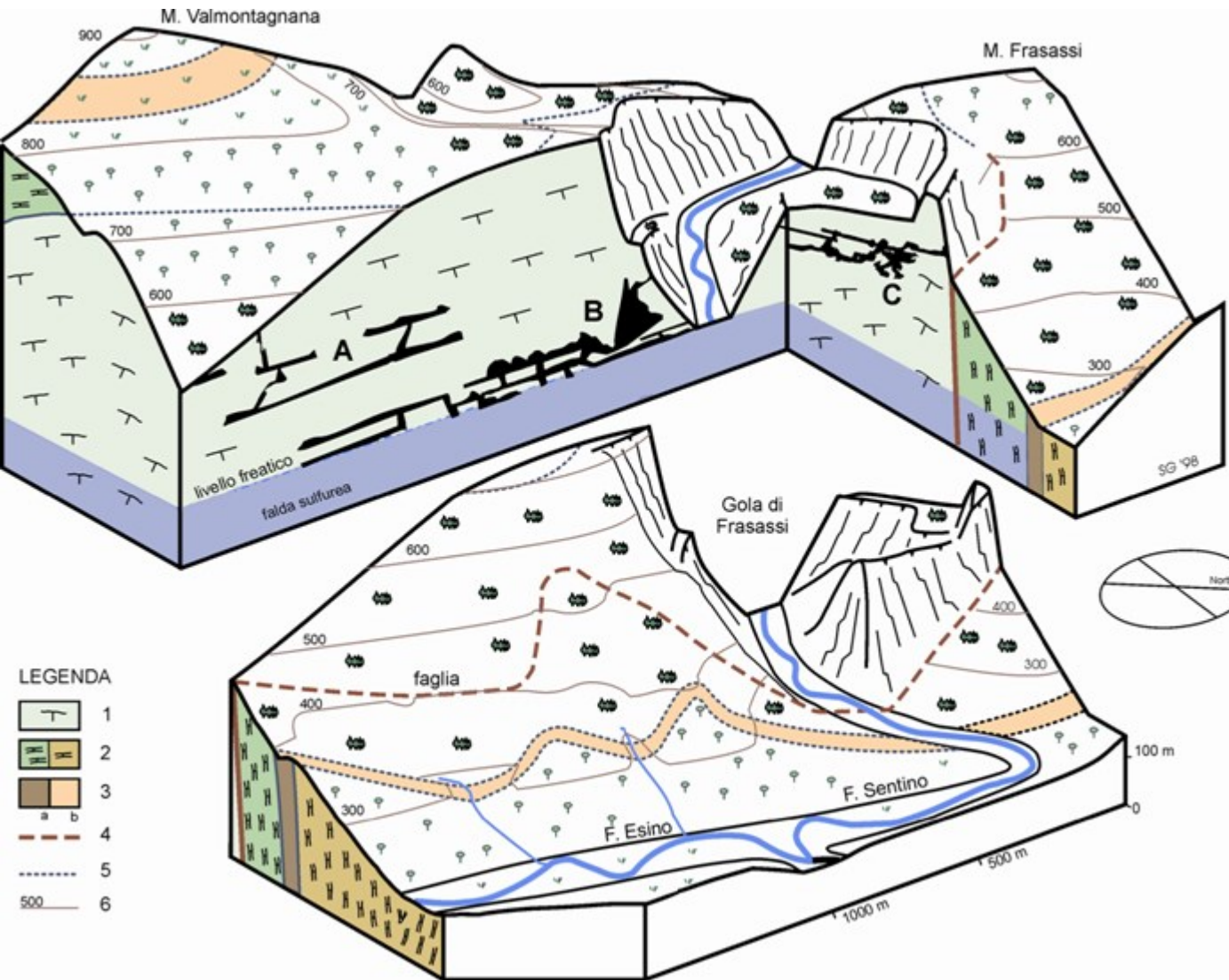
**50 anni dalla scoperta**

**Genga, 25 settembre 2021**

**Sandro Galdenzi**

**Acque sulfuree e grotte:  
l'origine del sistema carsico di Frasassi**

# Il sistema carsico di Frasassi



Tre principali complessi disposti a differente quota.

Gallerie orizzontali spesso sovrapposte, e interconnesse da pozzi.

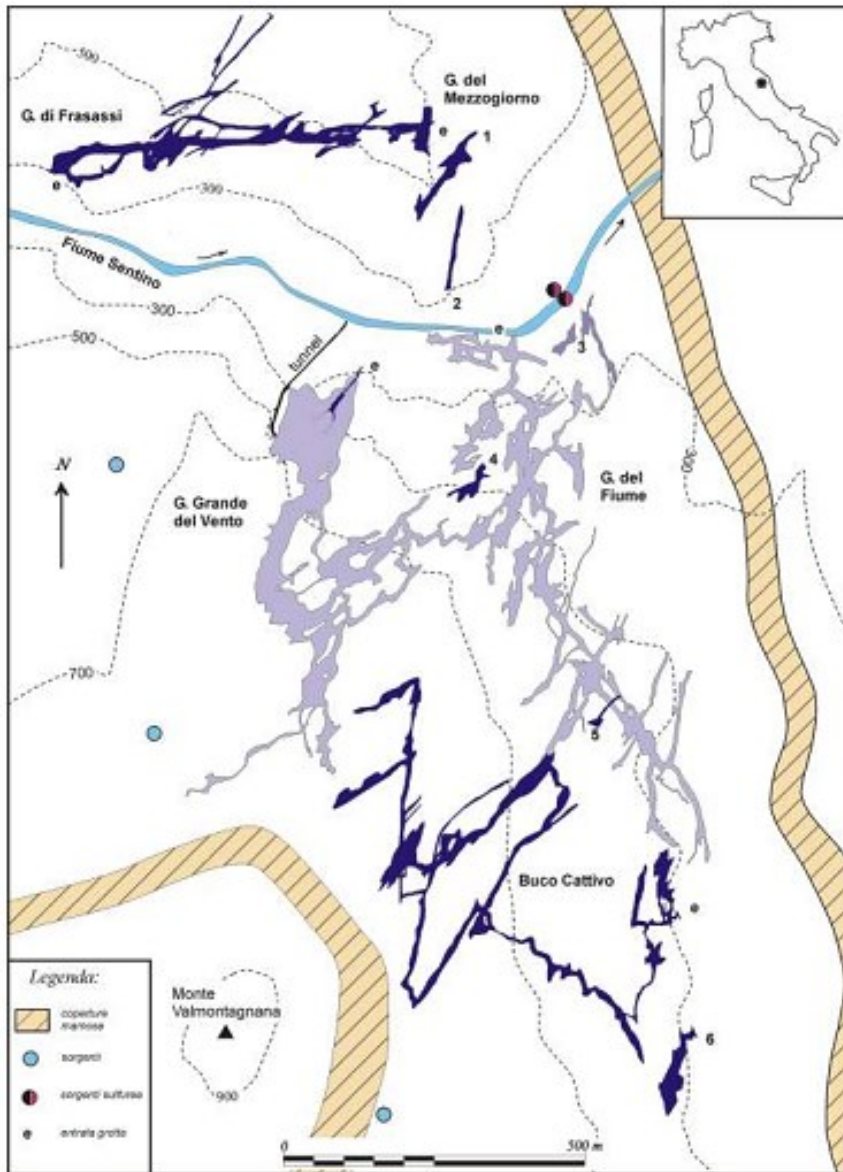
Una distribuzione in livelli correlabili alla evoluzione della valle fluviale.

Un acquifero di base, con acque sulfuree risalenti dal basso.

La falda sulfurea è raggiungibile nei piani inferiori della grotta, presso l'attuale livello di scorrimento del F. Sentino.

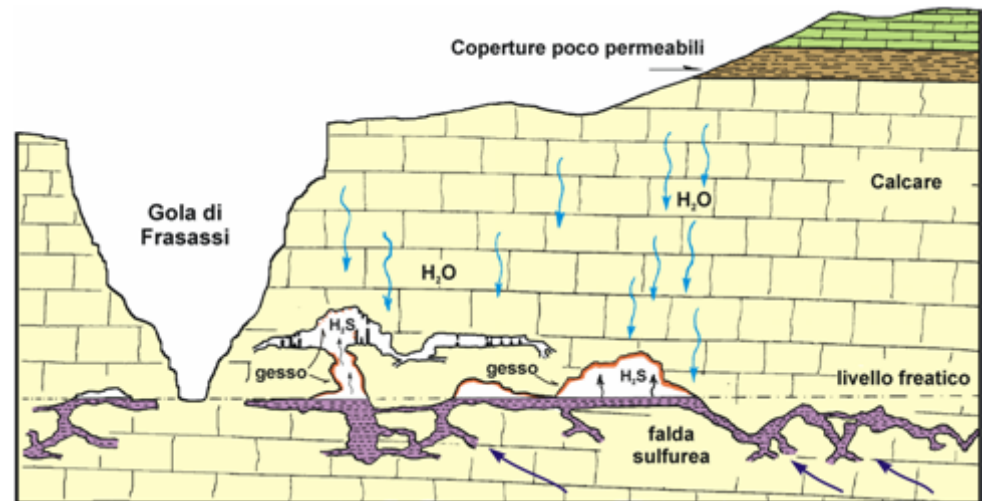


# Il sistema carsico di Frasassi



Una struttura molto ramificata, con ambienti di grandi dimensioni

Una distribuzione planimetrica delle gallerie influenzata dalle condizioni giacitureali



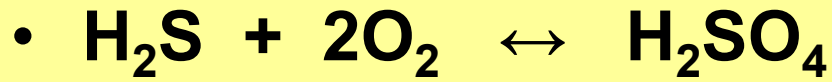
L'ossidazione dell' $H_2S$  è il principale agente speleogenetico

I meccanismi speleogenetici sono responsabili della struttura morfologica in grande della grotta

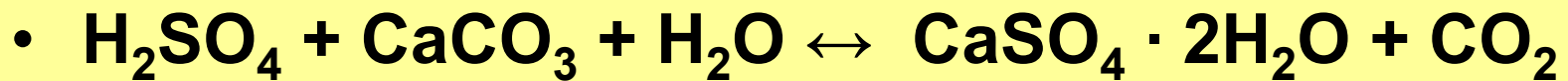
I processi attivi nei rami inferiori sono confrontabili con le morfologie dei piani superiori

# L'ossidazione dell' H<sub>2</sub>S

**L'ossidazione dello zolfo produce acido solforico**



- **L'acido solforico trasforma il calcare in gesso**



**Questo processo necessita di:**

- **Rifornimento di ossigeno**
- **Rimozione di anidride carbonica**
- **Ciò è possibile vicino alla superficie della falda idrica**

# Le zone sulfuree



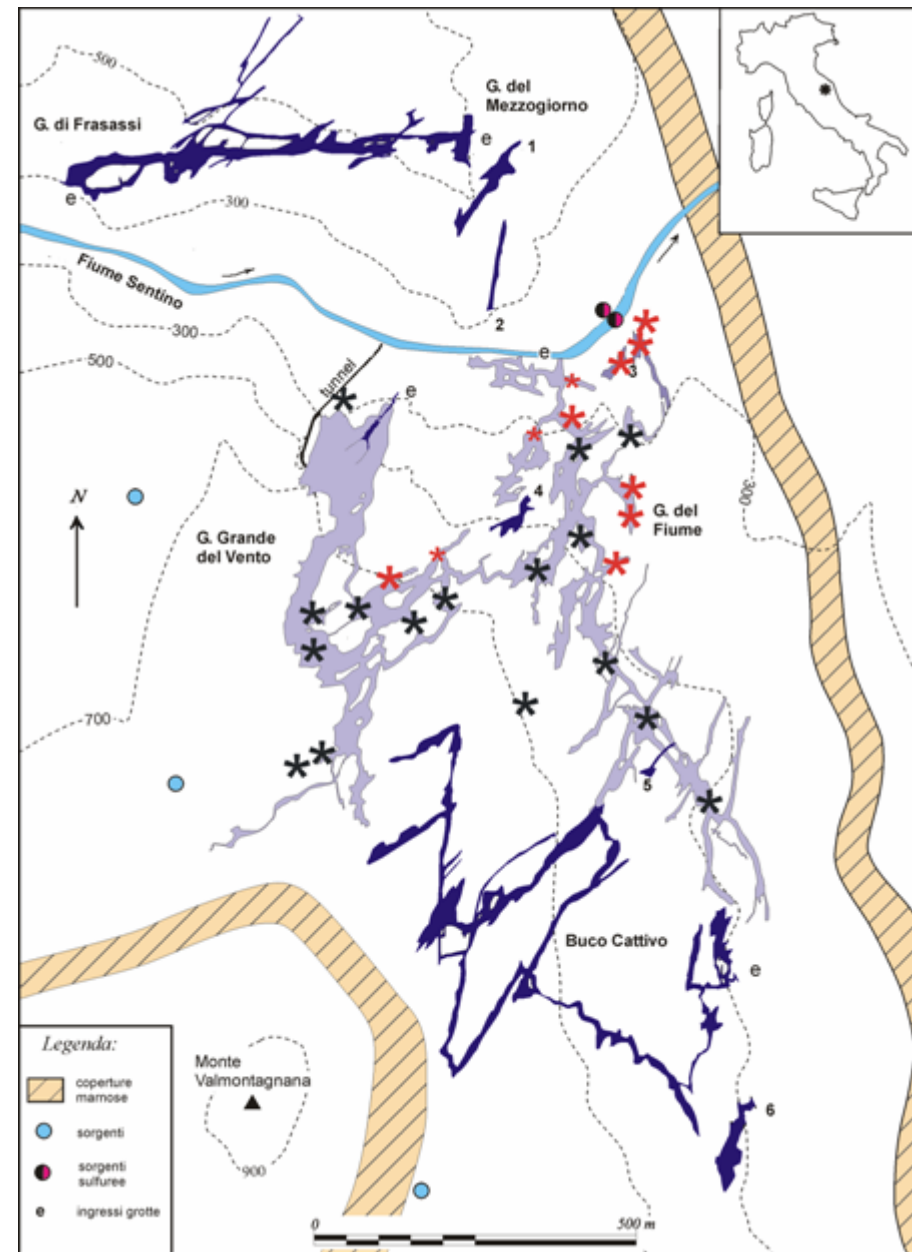
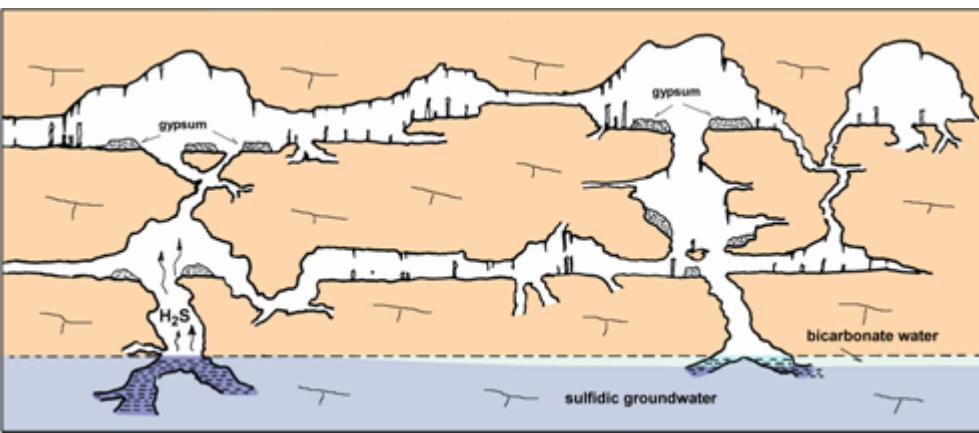


# La falda sulfurea

La falda idrica può essere raggiunta in numerosi punti, in un'area vasta 0,5 km<sup>2</sup>. Condizioni di flusso attivo si hanno solo nel settore nord orientale.

In un'ampia zona acque bicarbonatiche sono stratificate sopra quelle sulfuree. (in blu)

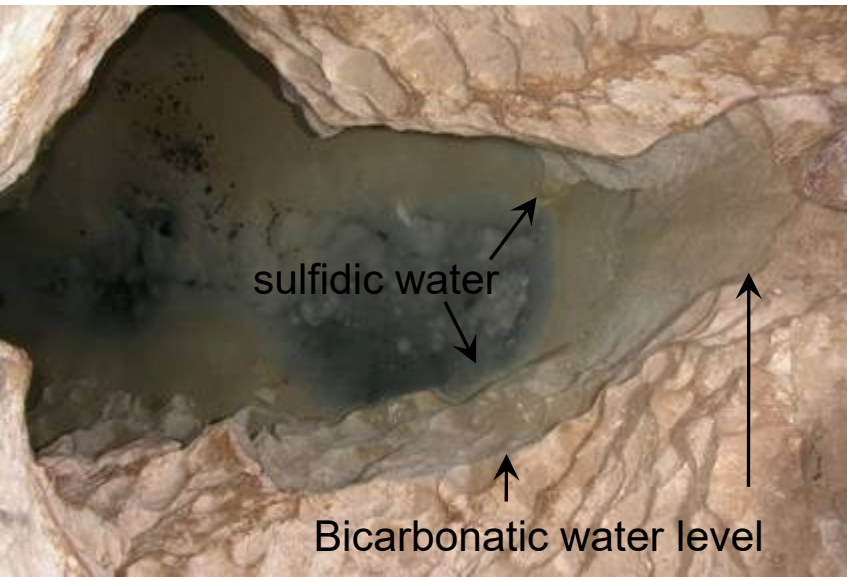
In alcune località le acque sulfuree sono a diretto contatto con l'atmosfera della grotta. (in rosso)



# L'acquifero sulfureo



**Il chemoclino può trovarsi da pochi cm ad alcuni metri dalla superficie.**



**In assenza di stratificazione delle acque, esalazioni sulfuree attaccano la roccia, producendo gesso.**



# Aspetti biologici



Microorganismi autotrofi vivono nella grotta grazie all'energia chimica rilasciata dai processi di ossidoriduzione che coinvolgono lo zolfo.

Colonie di batteri rivestono i fondali delle gallerie allagate.

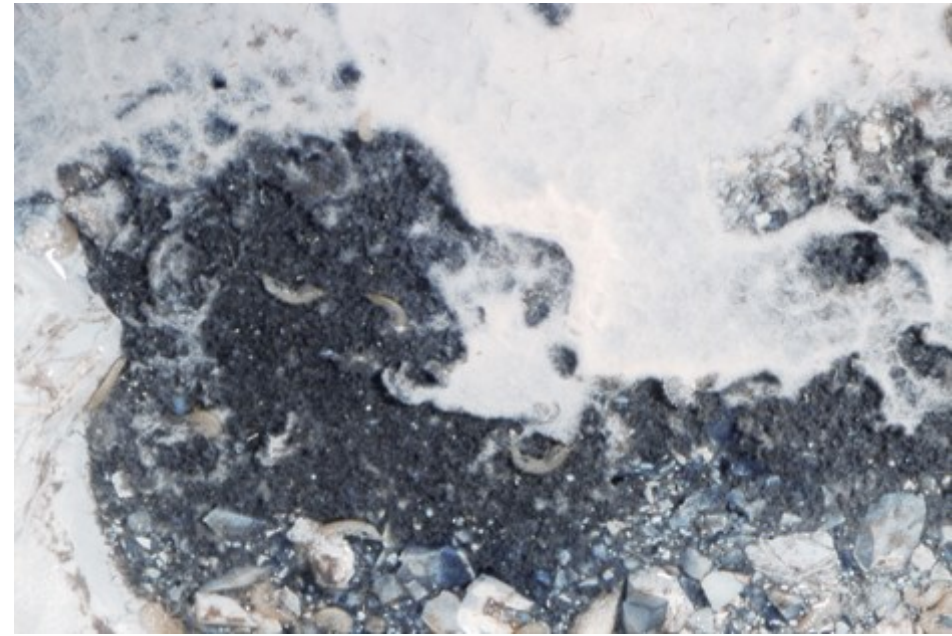
Fuori dall'acqua, biofilm di solfobatteri crescono sulle pareti fino a produrre "stalattiti" di muco (mucoliti).

Le gocce che stillano hanno  $\text{pH} < 1$  per la presenza di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (acido solforico).



# La fauna nei rami sulfurei

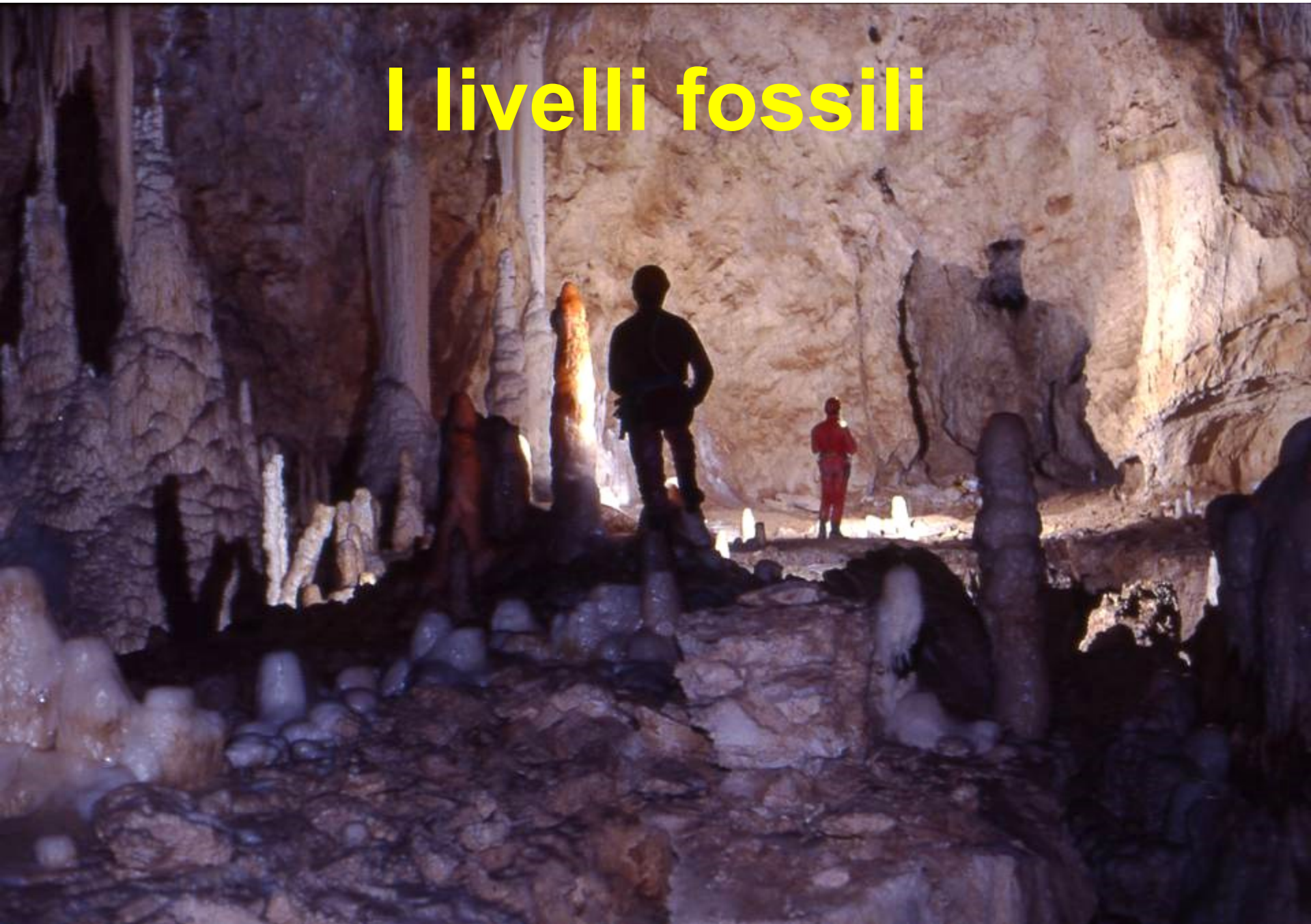
- Il materiale organico prodotto dai batteri è il nutrimento per la fauna cavernicola nelle zone sulfuree.



- La densità degli organismi presso gli specchi di acqua sulfurea è molto elevata
- Numerose specie endemiche sono state scoperte
- Il loro habitat è limitato ai rami sulfurei della grotta



# I livelli fossili





**Grandi ambienti,  
simili morfologie**





# Grandi depositi di gesso

Diffusi depositi di gesso nei livelli superiori testimoniano azioni corrosive da esalazioni sulfuree. Ciò implica estese superfici libere con acque sulfuree a contatto con l'atmosfera.







**Perché queste variazioni?  
quali fattori incidono?**

**Sono più importanti i fattori interni o esterni?  
E quale è il ruolo del Fiume Sentino?**

**Per rispondere, è utile comprendere la  
dinamica attuale del sistema.**

# Per questo fine, negli anni abbiamo:

- **Monitorato i livelli idrici e realizzato una livellazione estesa a larga parte del complesso carsico**
- **monitorato i parametri idrologici con logger remoti**
- **Misurato l'entità dei processi di corrosione**



**Queste ricerche sono state finanziate in parte dalla Regione Marche (L.R. 12/2000).**



**Hanno collaborato: Gruppo Grotte Recanati, G.S. CAI Macerata, C.R.S. "Nottoloni" Macerata e G.A.SP. Civitanova Marche, G.S. Al.Val.P di Pioraco ed altri singoli speleologi.**

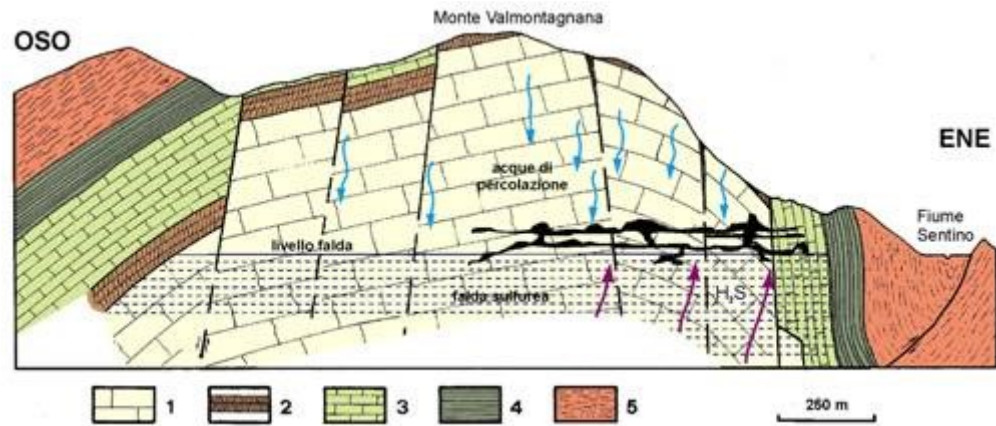
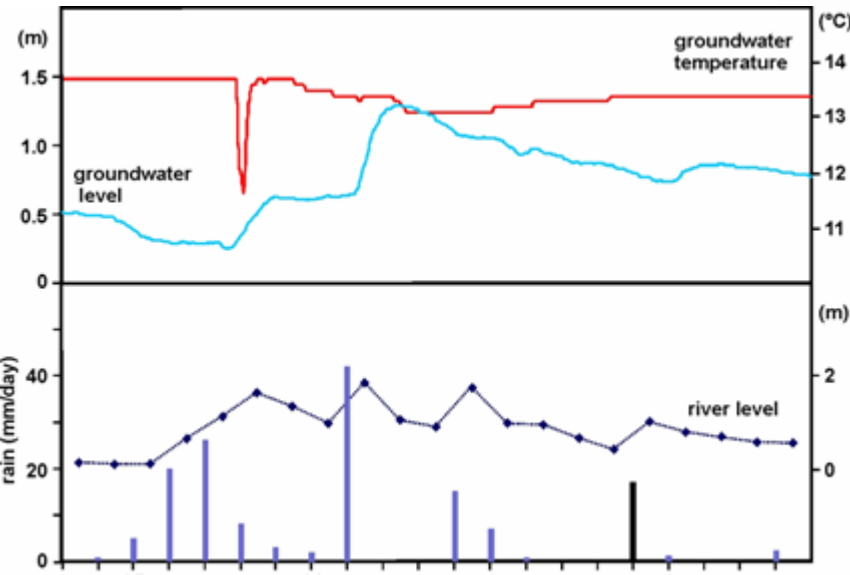
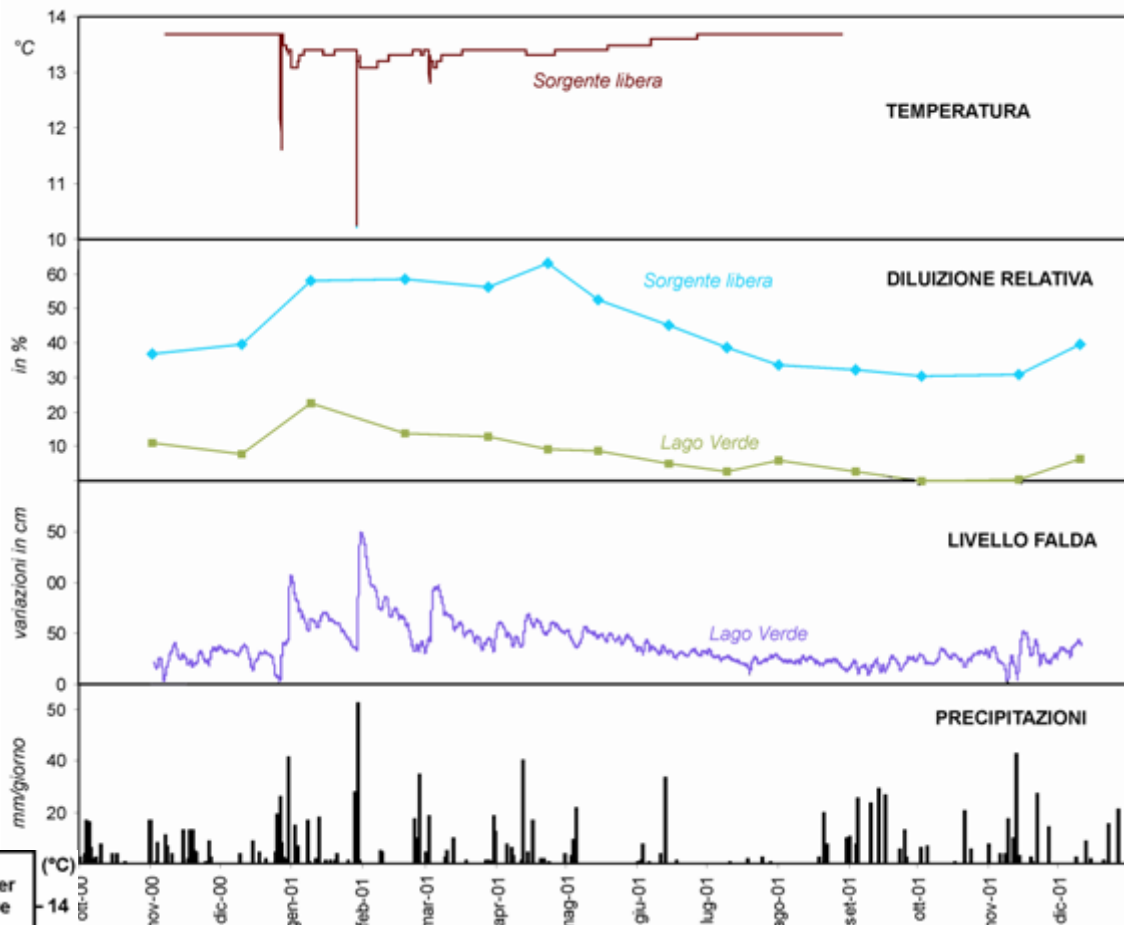


# L'acquifero sulfureo: la chimica delle acque

Le acque sulfuree subiscono una diluizione stagionale, correlata ad andamento termico e livello idrico

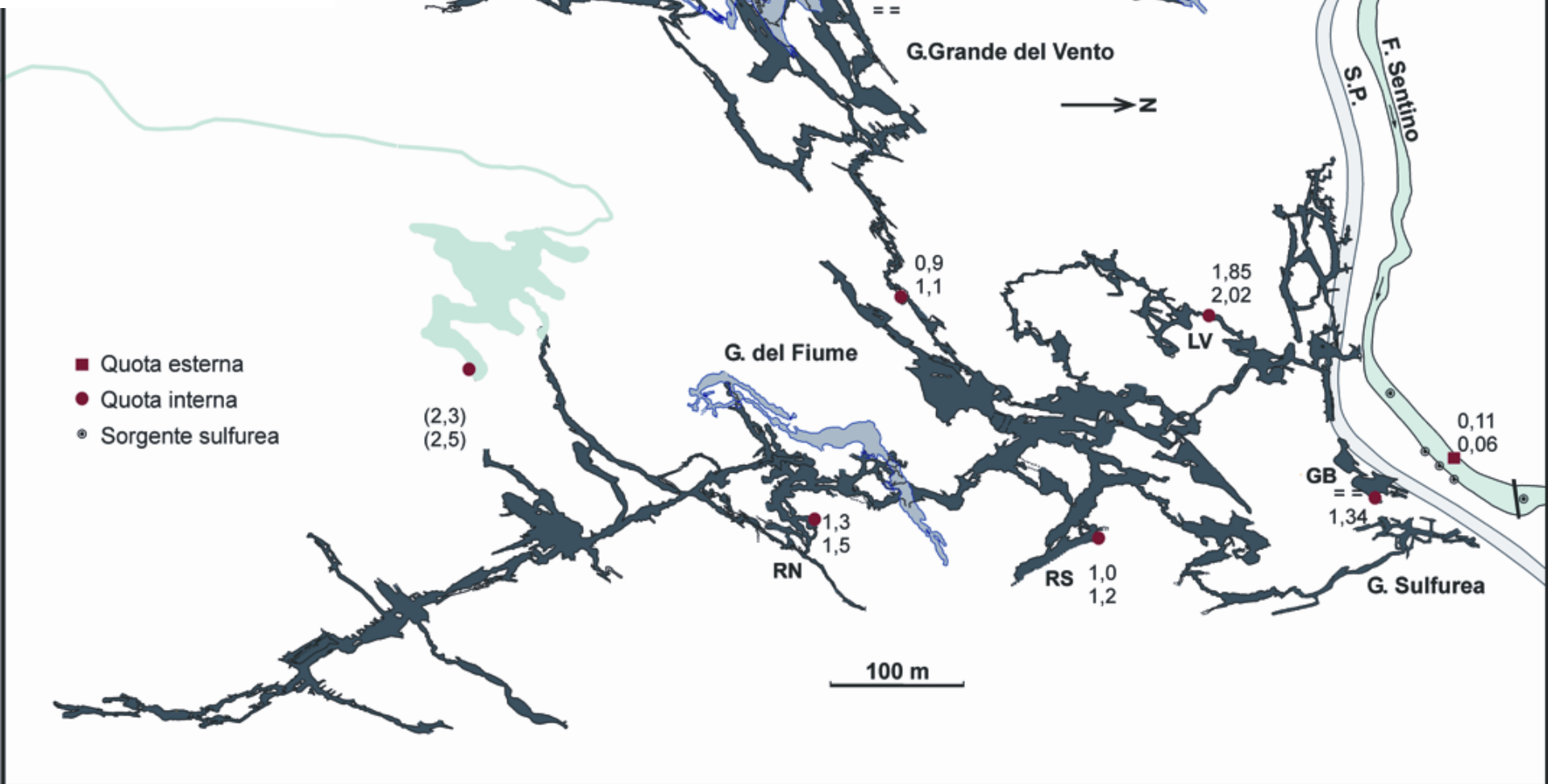
La diluizione delle acque bicarbonatiche è dovuta ad apporti di acque percolanti.

Piene fluviali e livelli idrici nella falda non sono in diretta relazione



# I LIVELLI IDRICI

Il basso gradiente idraulico (~3‰) indica una alta permeabilità

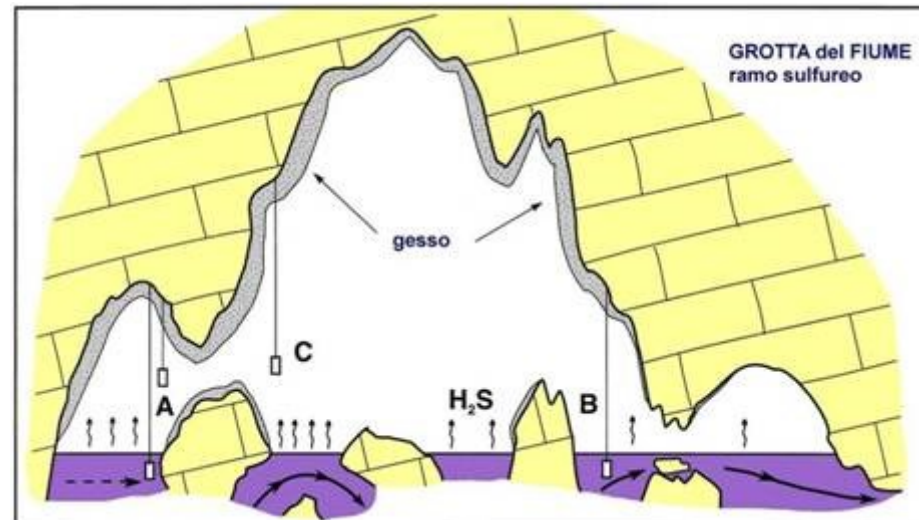
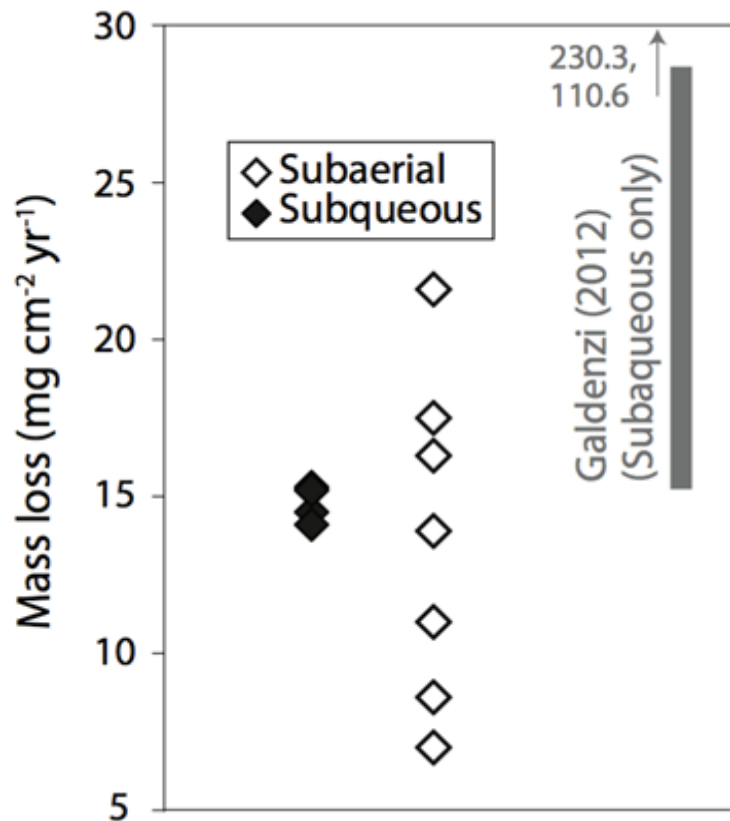


Le piene fluviali influenzano livelli idrici e chimismo acque solo nelle zone più esterne della grotta.



# L'esperimento con le placchette

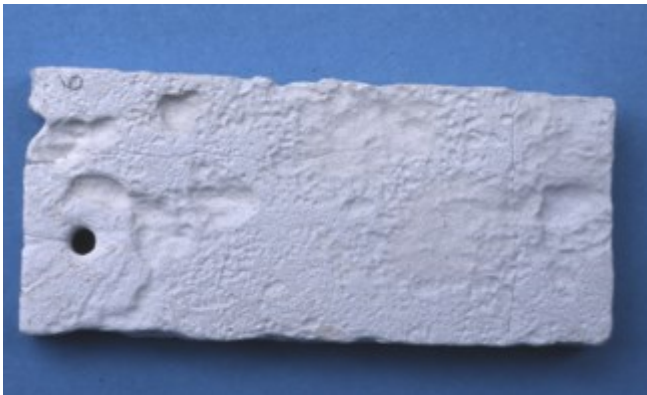
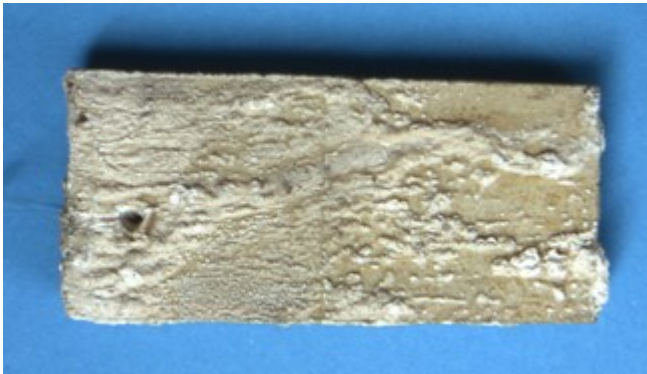
Un primo esperimento di 5 anni, organizzato con Marco Menichetti, ha misurato la perdita di massa sopra e sotto il livello dell'acqua.



# Le placchette dopo 5 anni

La perdita di peso ha superato i  $15 \text{ mg/cm}^2$  per anno

L'abbassamento medio della superficie è di oltre 5 mm ogni 100 anni

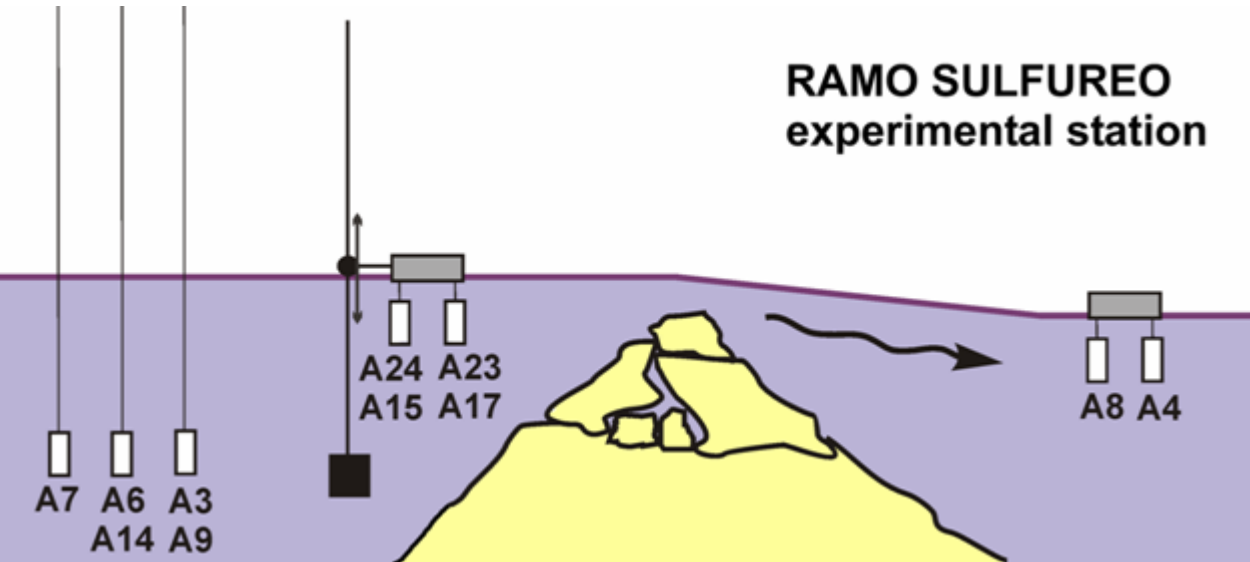


Le placchette in atmosfera

Le placchette in falda



## Un secondo esperimento



Un secondo esperimento ha verificato la corrosione in acqua.

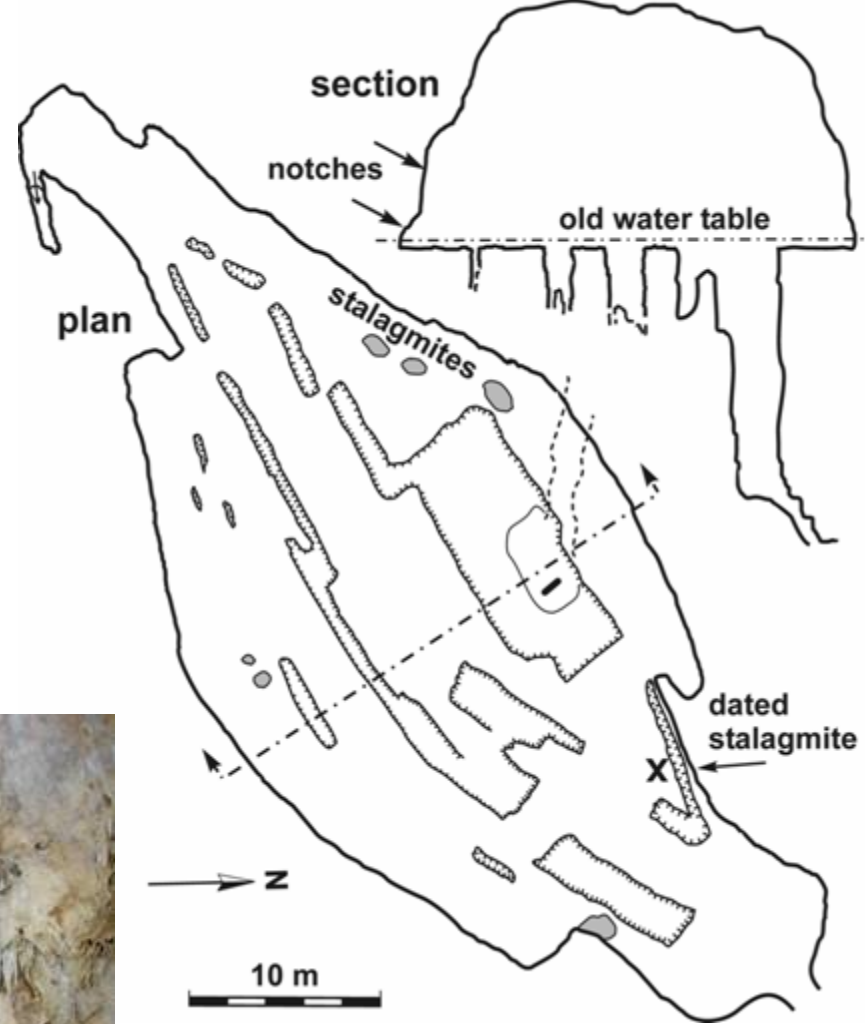
Luoghi diversi,  
risultati diversi



**I valori attuali di corrosione sono compatibili con la storia della grotta?**

**150 mila anni:**

**il tempo necessario a creare questa sala con i valori di corrosione misurati**





**Un ringraziamento a tutti  
coloro che in tanti anni hanno  
in qualche modo collaborato.**



**. . . e grazie per l'attenzione!**