

UNA NUOVA SCOPERTA NELLE GROTTI DI MONTE SEDOM (ISRAELE): LE ECCENTRICHE DI ANIDRITE

di Paolo Forti * & Alberto Buzio **

Riassunto

Durante l'esplorazione di una grotta del Monte Sedom per la prima volta al mondo sono state trovate eccentriche di anidrite parzialmente inglobate in cristalli di sale. Le analisi fatte su alcuni campioni di queste eccentriche hanno permesso di evidenziare le caratteristiche morfologiche ed il meccanismo genetico di queste particolarissime concrezioni.

Abstract

In an halite cave of Mt Sedom, Israel, for the first time in the world several anhydrite helictites have been found; these speleothems were partially covered by euhedral halite crystals. The analyses carried out over samples of these unusual helictites allowed the definition of their morphologies and genesis.

Introduzione

Le grotte in sale del Monte Sedom, Israele, sono note da molti anni (N. Shalem, 1963) e le strane concrezioni che ospitano sono state oggetto di ricerche e studi recenti da parte di spedizioni speleologiche italiane (Pedernechi et al. 1983, Forti et al. 1984).

Comunque, dal punto di vista mineralogico e minerogenetico, sono ancora lontane dall'essere ben conosciute e quindi riservano interessanti sorprese a quanti abbiano interesse a studiarle più da vicino.

Una scoperta eccezionale, infatti, è stata fatta nel corso dell'ultima spedizione all'interno della Liquid Crystals Cave (v. fig. 1) ove, in uno stretto passaggio verso il fondo della grotta, (punto 25-26 di fig. 1) sono state osservate strane eccentriche di colore giallo marron rossiccio che fuoriuscivano da grossi cristalli trasparenti di sale (v. foto 1).

Data la forma ed il colore inusuale di queste concrezioni rispetto alla matrice e alle altre formazioni secondarie di questa grotta, che erano tutte di candido sale, si decideva di campionare, in maniera il meno distruttiva possibile, queste inusuali eccentriche per studiarle in laboratorio.

Nel presente articolo, dopo una breve descrizione della grotta in cui le eccentriche sono state trovate, queste concrezioni vengono studiate sia dal punto morfologico che compositivo, al fine di definirne la possibile genesi.

Osservazioni sperimentali

La Liquid Crystals Cave si trova nella parte settentrionale del deserto del Monte Sedom, in piena depressione del mar Morto. La grotta si sviluppa interamente in una formazione di diapiri (rocce con un contenuto salino di circa il 95%) ed inizia con un pozzo verticale di circa 70 metri al fondo

*) Istituto Italiano di Speleologia, Via Zamboni 67, 40127 Bologna.

***) Gruppo Grotte Milano-CAI-SEM Via Foscolo 3 - 20100 Milano.

del quale si trova un laghetto di acqua estremamente salata. Dal lago si diparte un cunicolo quasi al fondo del quale si sono osservate le concrezioni eccentriche che sono il tema del presente articolo.

Queste eccentriche occupavano solamente una ristretta area (circa 0.5 m²) e raggiungevano una lunghezza massima di circa 4 cm, mentre il diametro di ogni singola concrezione era abbastanza costante, attorno ai 2 mm. Le eccentriche sembravano estrudersi da grossi e limpidi cristalli di sale al cui interno era possibile seguire l'andamento sinuoso di queste strane formazioni.

All'atto della visita e del campionamento, le eccentriche non erano attive, cioè non vi era attività idrica all'interno del loro canalicolo di alimentazione. Tale cosa comunque non deve meravigliare dato che le condizioni climatiche della zona sono tali che, in un anno, le precipitazioni medie sono di 50 mm. di pioggia, che per di più cadono in periodi assolutamente concentrati. Dopo averle fotografate, si procedeva, come detto, al campionamento di una minima quantità di queste eccentriche per la loro successiva analisi di laboratorio, che è stata effettuata presso l'Istituto Italiano di Speleologia di Bologna.

L'analisi dello spettro a polveri ha dimostrato come queste eccentriche siano costituite esclusivamente da anidrite, essendovi tutti e solo i picchi di questo minerale.

Lo studio della sezione sottile e delle foto effettuate con il microscopio elettronico (v. foto 2-3-4) ha permesso di evidenziare che tutte le eccentriche possiedono un canalicolo centrale di alimentazione di dimensione inferiore ai 2-3 decimi di millimetro. Inoltre si è potuto osservare come la struttura interna delle eccentriche sia costituita da fasci di cristalli allungati lungo l'asse z, sostanzialmente paralleli al canalicolo di alimentazione; tali cristalli, poi, allontanandosi progressivamente dal centro verso l'esterno della concrezione, tendono a ruotare per disporsi perpendicolarmente alla superficie esterna dell'eccentrica.

Tale andamento perfettamente concorda con quanto già visto per tutte le concrezioni formate da minerali non isometrici: infatti sempre la competizione tra i vari germi cristallini lungo le direzioni di crescita fa sì che la disposizione che garantisce una maggiore velocità di sviluppo sia quella prevalente (G. Moore, 1962).

In conclusione quindi, sia le osservazioni morfologiche condotte in grotta che le successive analisi di laboratorio hanno dimostrato che le concrezioni raccolte nella Liquid Crystal Cave sono eccentriche assolutamente classiche, ancorchè siano formate da anidrite pura.

Ipotesi genetiche

L'esistenza di depositi secondari di anidrite in grotta non è nuova in assoluto, essendo già state segnalate concrezioni di questo minerale in grotte di altre zone della terra (C. Hill, 1979). Ma bisogna dire subito che le ipotesi genetiche per tali depositi non potevano in nessun modo essere congruenti con la presenza di queste eccentriche di anidrite in grotte in sale.

Infatti per le altre concrezioni di questo minerale si era sempre supposta la deposizione primaria di gesso, che quindi si disidrata passando dapprima

a bassanite e quindi ad anidrite. Nel caso delle concrezioni di Monte Sedom la deposizione di anidrite è stata primaria, non essendo stato possibile in alcun modo vedere strutture relitte di differenti cristallizzazioni.

Nel caso delle grotte di sale l'esistenza di depositi secondari di anidrite è sicuramente legata all'ambiente ipersalino in cui la deposizione del solfato di calcio è avvenuta. La provenienza degli ioni SO_4 e Ca^{2+} sono certamente i livelli di anidrite evidenziati dall'indagine speleologica in varie parti all'interno del duomo salino di Monte Sedom.

La formazione di eccentriche, poi, deve necessariamente essere ricondotta a quei fattori chimico-fisici che permettono, nelle grotte carsiche normali, la formazione di eccentriche di calcite o aragonite e cioè piccoli volumi d'acqua, porosità del substrato su cui l'eccentrica è impiantata, totale evaporazione dell'acqua che emerge dal canalicolo di alimentazione alla sommità della eccentrica (A. Bini, 1984).

Dobbiamo quindi supporre che le eccentriche di anidrite si siano formate nei periodi finali di attività idrica all'interno della cavità e che la continua evaporazione abbia portato così alla sovrasaturazione delle soluzioni anche rispetto al solfato di calcio, poichè, nelle condizioni normali, tale sale è presente in concentrazioni molto inferiori a quelle di saturazione.

In questo quadro evolutivo, quindi, la deposizione di CaSO_4 sarebbe successiva e non precederebbe la deposizione di NaCl , ribaltando così la normale serie evaporitica.

Rimane comunque da spiegare la sostanziale assenza del cloruro di sodio tra le fibre di anidrite delle eccentriche, sale che dovrebbe pur esservi nel caso che il fenomeno della evaporazione totale delle acque di alimenta-



1 - Eccentriche di anidrite che fuoriescono da cristalli trasparenti di sale, Liquid Crystals Cave, Monte Sedom, Israele. (Foto C. Maggi, G.G.M.).

zione delle eccentriche fosse costante tutto l'anno.

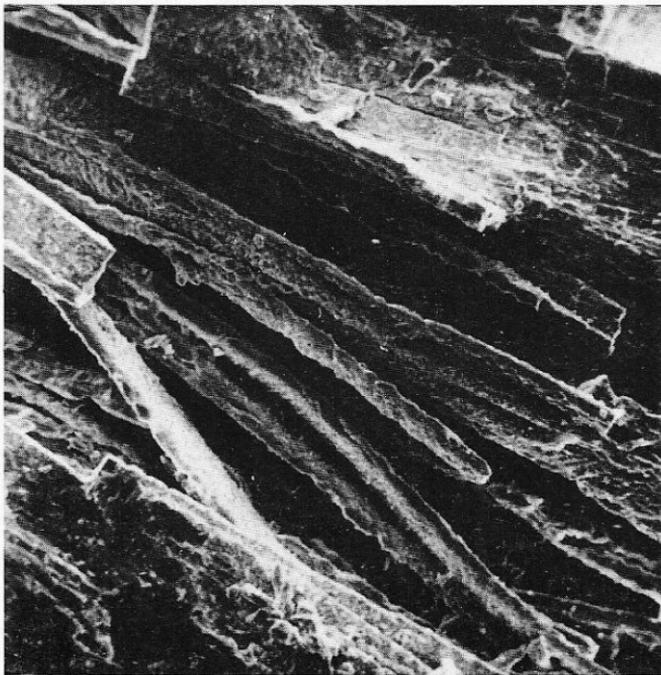
In effetti il regime idrologico delle grotte di monte Sedom può agevolmente spiegare questa mancanza. Vi sono, infatti, nell'area pochissime piogge, ma concentrate nel tempo, che quindi provocano iniziali «periodi di piena», con soluzioni circolanti nelle grotte sicuramente insature rispetto al cloruro di sodio, che quindi, a causa della sua alta solubilità, viene facilmente rimobilizzato dalla struttura delle eccentriche di anidrite, e quindi ricristallizzato per evaporazione sui grandi cristalli di sale che parzialmente inglobano le eccentriche nella loro parte inferiore.

Conclusioni

Le osservazioni speleologiche condotte nelle grotte di Monte Sedom hanno permesso di evidenziare, per la prima volta al mondo, l'esistenza di eccentriche di anidrite, la cui genesi ed evoluzione è stato dimostrato essere strettamente legata al particolare clima dell'area.

Questa scoperta è importante non solo per il fatto in sè, ma anche perchè sino ad oggi erano note solamente eccentriche formate da carbonati (calcite ed aragonite soprattutto, ma anche, per esempio, malachite) (C. Hill, 1976).

L'aver evidenziato come anche dei solfati, in condizioni particolari, possono sviluppare eccentriche morfologicamente identiche a quelle carbonatiche, a parer nostro dimostra in maniera chiara come i meccanismi genetici



3 - Foto al microscopio elettronico della struttura interna di una eccentrica di anidrite: le fibre sono parallele al canalicolo di alimentazione ($\times 100$) (Foto P. Ferrieri).

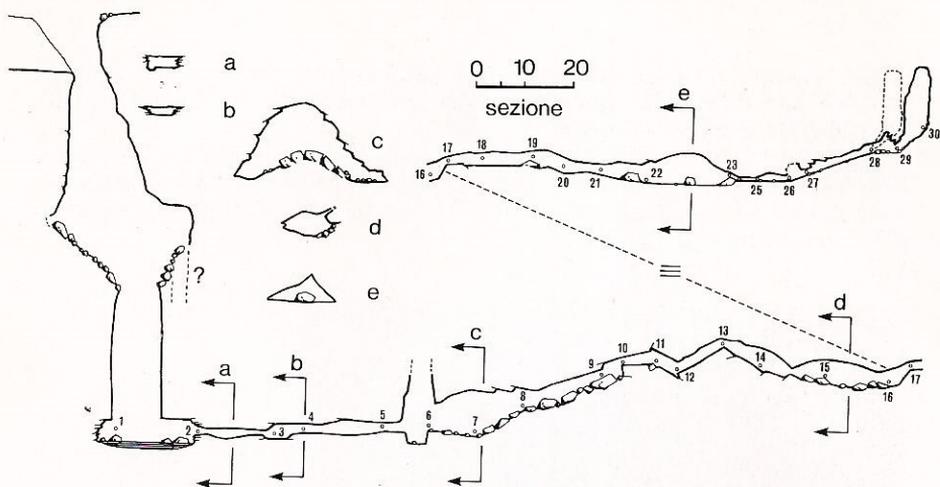
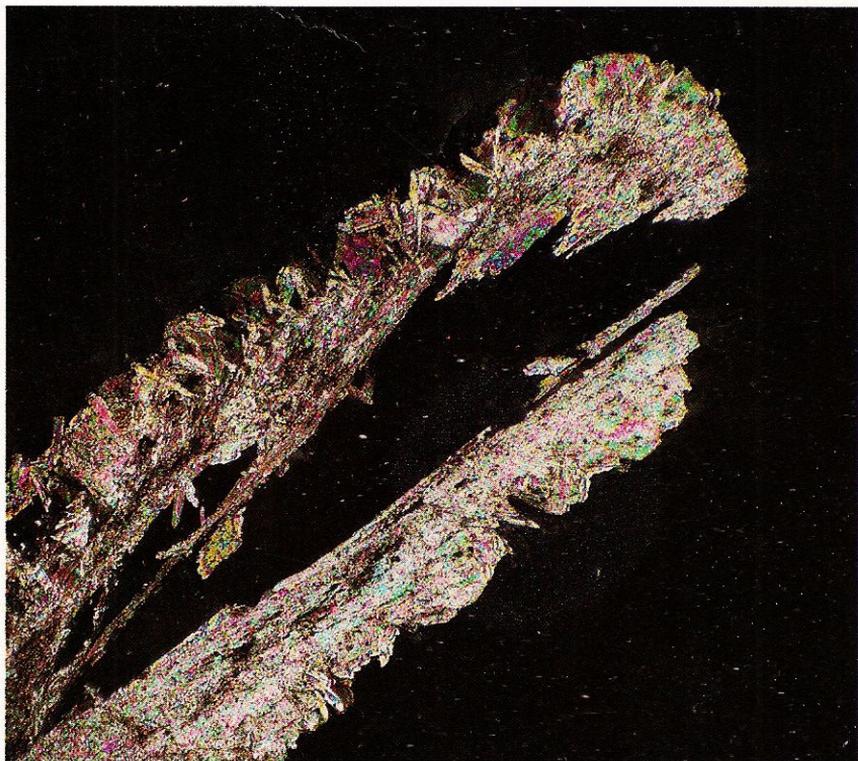


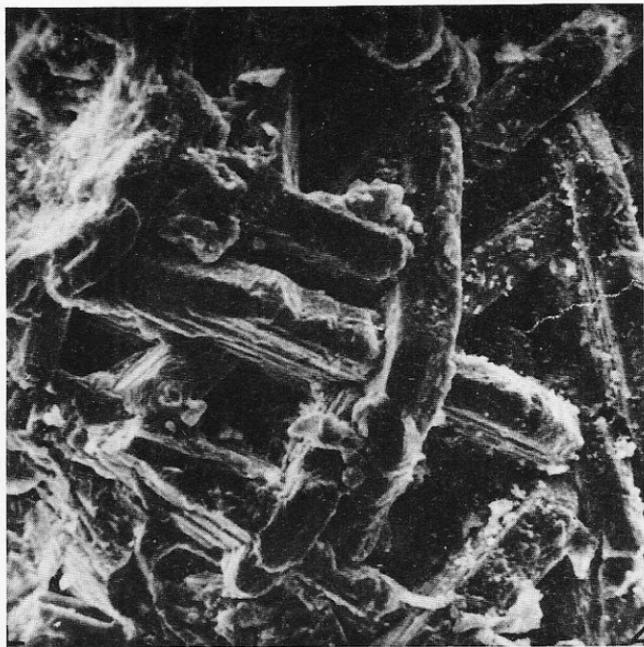
Fig. 1 - Sezione longitudinale della Liquid Crystals cave, Monte Sedom, Israele: le eccentriche di anidrite sono state osservate tra i punti 25 e 26, verso il fondo della grotta.



2 - Sezione sottile ai nicoli incrociati della parte terminale di una eccentrica di anidrite: si noti come i cristalli siano disposti parallelamente al canalico nella parte interna e perpendicolarmente in quella esterna (sez. sottile E. Prata e Foto P. Ferrieri) ($\times 20$).

ed evolutivi per queste particolari concrezioni debbono esser essenzialmente fisici, non dipendendo per nulla dalla natura chimica o cristallografica del minerale che le costituisce.

In futuro quindi sarà particolarmente utile, durante le esplorazioni speleologiche, osservare con maggior attenzione ogni tipo di eccentrica incontrata per scoprire se eventualmente esistano anche altri minerali che possono presentarsi sotto tale forma.



4 - Foto al microscopio elettronico della struttura esterna di una eccentrica di anidrite: in questo caso i cristalli hanno l'asse z perpendicolare alla superficie ($\times 300$) (Foto P. Ferrieri).

Bibliografia

- FORTI P., BUZIO A., FRUMKIN A. (1984) «Le concrezioni di sale nelle grotte del Monte Sedom (Israele)», Riv. Min. Ital. 1984 (2) pp. 45-48.
- HILL C. A. (1976) «Cave Minerals», Nat. Spel. Soc. 137 p.
- HILL C. A. (1979) «Recent anhydrite bassanite in Big Bend national park caves» Nat. Spel. Soc. Bull. 42: 126-127.
- MOORE G. (1962) «The growth of stalactites», Nat. Spel. Soc. Bull. 24: 95-106.
- PEDERNESCHI M., DONINI G., ROSSI G. (1983) Israele 83, Speleologia 9: 26-30.
- SHALEM N. (1963) «The karst in the salt mountain of Sedom», Ati II° Int. Spel. Congr. Bari: 353-355.