

## Conoscere le grotte

### Che cosa sono

La maggior parte delle rocce possiede, al proprio interno, pori e cavità, ma in genere questi non sono percorribili dall'uomo. Le grotte sono delle cavità, dei vuoti all'interno di un ammasso roccioso che possono essere percorsi dall'uomo. Esistono molti tipi di grotte, che si formano per processi diversi: alcune sono di piccole dimensioni, nelle quali l'uomo difficilmente può penetrare, altre invece si snodano nel sottosuolo per decine e centinaia di km, raggiungendo profondità superiori ai 2000 m. I processi di formazione condizionano l'estensione, lo sviluppo, le forme delle grotte, e anche le difficoltà esplorative che vi si incontrano.

La maggior parte delle grotte di più grande sviluppo non è una cavità isolata, ma è costituita da un sistema, a volte anche molto complesso, di sale, pozzi cunicoli, meandri e gallerie intercomunicanti, che si organizzano a formare un sistema, o complesso carsico.

Attraverso i sistemi carsici si muovono grandi quantità di acque sotterranee: le grotte possono quindi essere sub-aeree, cioè occupate da aria, completamente asciutte, o possono essere percorse da corsi d'acqua, essere saltuariamente allagate, o permanentemente invase da acque sia dolci che salate.

### I processi per formare un vuoto

Molti sono i meccanismi che portano alla formazione di cavità e vuoti sotterranei. Alcune grotte sono "primarie", poichè si generano contemporaneamente alla roccia che le contiene, altre, invece, si formano successivamente, per processi di alterazione della roccia, che ne modificano le caratteristiche originarie.

GROTTE PRIMARIE grotte biocostruite (di scogliera corallina)

- grotte laviche
- grotte da raffreddamento

GROTTE SECONDARIE grotte eoliche

- grotte marine
- grotte tettoniche
- grotte carsiche

### Prima il vuoto, poi la roccia

#### **Grotte biocostruite**

Tra le grotte primarie, le più diffuse sono le grotte che si formano ad opera di organismi costruttori, come i **coralli e le alghe incrostanti** di scogliere coralline: la crescita di questi organismi, tutt'altro che uniforme e omogenea, crea vuoti di varie forme e dimensioni, che spesso sono abbastanza grandi da poter essere visitati dall'uomo. Chiunque abbia fatto immersioni su una barriera corallina ha avuto modo di osservare queste grotte: per la maggior parte si tratta di anfratti e rientranze, a volte si sviluppano piccoli camini o gallerie dalla forma irregolare, che sovente permettono di attraversare la scogliera da parte a parte, con ingressi a quote differenti (appartiene a questa categoria, per esempio, il celebre Blue Hole di Dahab, in Mar Rosso): raramente, lo sviluppo di queste cavità supera le poche decine di metri. Il rinvenimento di cavità di grandi dimensioni in scogliere fossili, quindi in ambiente subaereo, continentale, è molto raro: durante la trasformazione della scogliera in roccia, infatti, le cavità primarie sono generalmente riempite di sedimenti che le fossilizzano completamente

#### **Grotte vulcaniche**

Grotte primarie si possono creare durante il **raffreddamento di colate di lava**. Le grotte vulcaniche si formano quando

una colata lavica, in genere di lave basaltiche, molto fluide, si raffredda in superficie, formando una “crosta” solida al di sotto della quale la lava fluida continua a scorrere: all'esaurirsi dell'eruzione e della fuoriuscita di lava, le ultime emissioni scorrono al di sotto della crosta solidificata e fuoriescono alla base della colata lasciando all'interno della lava ormai solida dei condotti, veri e propri tunnel a sezione circolare o ellittica.

I **tunnel di lava** possono raggiungere lunghezze notevoli, come la Kazumura Cave, alle Hawaii, lunga più di 60 km, con un dislivello che supera i 1100 m: sono grotte prevalentemente orizzontali, con pendenze molto modeste, che, però, protratte su lunghe distanze, possono dare notevoli dislivelli complessivi.

La roccia è in genere molto scura, di aspetto vetroso per il rapido raffreddamento, lungo le pareti si osservano caratteristici gradini, dovuti alla sovraescavazione operata dalla lava sul pavimento della grotta e si osservano forme simili a stalattiti e stalagmiti, dovute al gocciolamento di lava in via di raffreddamento: sul soffitto, infatti, il calore liberato dalla colata provoca la rifusione della roccia, che gocciola verso il basso, solidificandosi in forme simili a stalattiti (ma di origine completamente diversa), mentre le gocce che cadono sul pavimento formano curiose "stalagmiti" sottili e contorte (simili alle torri che i bambini costruiscono sulla spiaggia, lasciando cadere gocce di sabbia impregnata di acqua).

Sono grotte che, per il particolare meccanismo che le origina, si formano sempre molto vicino alla superficie: il soffitto è spesso soggetto a fenomeni di crollo, per cui i tunnel di lava sono costellati di aperture verso l'esterno, sotto forma di piccoli pozzi, spesso a sezione circolare, chiamati sky-light (luce dal cielo). Questo tipo di grotte si forma sempre in ambiente continentale, quindi in condizioni sub-aeree: se una colata lavica giunge a contatto con acqua marina, il violento raffreddamento che ne consegue dà luogo a esplosioni che frantumano la roccia, e la formazione di tunnel di lava si arresta. Per cause diverse, però, il mare può successivamente invadere parte di queste grotte, quando queste si sviluppano vicino alla costa, come accade, per esempio alle Canarie, sull'isola di Lanzarote, nel complesso sistema di Atlantida, che presenta una parte sommersa lunga più di 1600 m: in questo caso, la pressione esercitata dall'acqua che occupa le gallerie contribuisce a preservare i condotti, che, in superficie, per via dell'esiguo spessore del tetto, sono molto fragili e soggetti a rapido degrado per crolli della volta.

#### **Grotte da raffreddamento**

Cavità primarie in rocce vulcaniche di dimensioni nettamente inferiori si possono anche sviluppare in particolari rocce effusive, i basalti, quando il **rapido raffreddamento** crea una struttura “colonnare”, con formazione di grandi colonne, alte parecchi metri, a sezione esagonale: i crolli lungo le fratture da raffreddamento possono dare origine a suggestive cavità, specie in prossimità della costa, dove i crolli sono facilitati dall'azione delle onde: un esempio molto noto è la celebre grotta di Fingal, sull'isola di Staffa, in Scozia.

## **Prima la roccia, poi il vuoto**

A differenza delle grotte primarie, che si formano contemporaneamente alla roccia in cui si trovano, le grotte di origine secondaria implicano processi diversi che agiscono su rocce già esistenti, a volte anche molti milioni, o decine di milioni di anni dopo la formazione della roccia stessa.

#### **Grotte eoliche**

Grotte di estensione ridotta, non più di pochi metri, si formano per l'azione abrasiva del vento e per particolari processi di alterazione in zone aride e desertiche o in prossimità di coste, su rocce tenere e facilmente sfaldabili, come le arenarie, o su rocce, come i graniti, che sono particolarmente soggette a processi di alterazione per idrolisi (che altera i minerali feldspatici formando argille e trasformando la roccia in una sabbia di cristalli di quarzo). Cavità di questa categoria sono, per esempio, i celebri “tafoni” della Sardegna. Sono grotte che, per la loro origine e per la natura delle rocce che le contengono, hanno in genere vita breve e non sono di grande interesse per gli speleologi.

#### **Grotte tettoniche**

Moltissime grotte secondarie sono di origine tettonica, legate a crolli lungo fratture o faglie che indeboliscono una roccia. Faglie e fratture si formano per effetto delle deformazioni tettoniche delle rocce in profondità nella crosta terrestre: quando le rocce vengono portate allo scoperto dall'erosione, la presenza di grandi vuoti o di alte pareti determina l'apertura delle superfici di rottura, con conseguenti crolli di blocchi di dimensioni anche notevoli. Questo processo può portare alla formazione di ambienti anche di grandi dimensioni, ma raramente di grande profondità e sviluppo. Queste

grotte mostrano tipiche forme “squadrate”, lungo le superfici di frattura o di faglia che hanno determinato i crolli, con grandi ammassi di materiale di crollo sul pavimento; gli ambienti sono spesso grandi sale alte e strette. Non si formano in ambiente subacqueo, dove la pressione dell'acqua riduce le possibilità di crolli e distacchi di blocchi, ma è comune rinvenire questo tipo di cavità in prossimità di grandi pareti, spesso alla base di falesie lungo la costa, dove l'azione delle onde può contribuire ai processi di crollo e l'acqua può facilmente erodere e allontanare il materiale dal pavimento. Si possono formare in qualunque tipo di roccia e in genere non sono di grande interesse speleologico.

### **Grotte marine**

Grotte secondarie sono tutte le grotte marine: occorre precisare che le grotte di origine marina sono relativamente poche e in genere di sviluppo assai ridotto, che non supera le poche decine di metri di lunghezza, e dislivelli assai modesti, non superiori a qualche metro. Grotte occupate da acque marine, ma con sviluppi complessi e profondità importanti sono, come si vedrà in seguito, di altra origine, anche se il mare che le invade può contribuire a modificarle in vario modo. Le grotte marine in senso stretto sono create dall'azione meccanica delle onde, che disgregano la roccia con la forza d'urto e con l'erosione dei detriti che possono trascinare, e, soprattutto, dall'azione di corrosione chimica che le acque marine, specie se mescolate con acque meteoriche, possono esercitare sulla roccia, insieme dall'azione biologica operata da organismi marini. Sono in genere cavità di pochi metri o decine di metri di sviluppo, anche se possono aprirsi, a volte, con ampi portali; l'andamento è suborizzontale e si formano pochi metri al di sopra o al di sotto del pelo dell'acqua. Di origine simile alle grotte marine, e spesso in continuità con esse, è una tipica forma costiera, il solco di battente, spesso ben visibile come una marcata rientranza alla base di pareti e falesie, proprio sul pelo dell'acqua. Il ritrovamento di grotte marine a quote diverse dell'attuale livello del mare può essere un prezioso strumento per ricostruire l'evoluzione delle oscillazioni del livello del mare. Grotte marine di questo tipo possono svilupparsi su diversi tipi di roccia, ma raggiungono dimensioni di un certo interesse soltanto in rocce particolarmente sensibili all'azione corrosiva delle acque marine, come le rocce carbonatiche: anche le grotte marine rientrano in realtà nella grande categoria delle grotte carsiche.