

## Gli abitanti delle grotte

### Grotte: ambiente abitato

L'ambiente delle grotte, buio e misterioso, ha da sempre stimolato la fantasia dell'uomo, suscitando un misto di curiosità e timore. L'uomo ha quindi popolato le grotte di essere arcani e fantastici, quasi sempre legati al mondo dell'oltretomba e al culto dei morti: presso le culture occidentali gli abitanti delle grotte erano visti come maligni e diabolici, ma in molte altre culture, specie quelle orientali, erano (e in molti casi sono tuttora) esseri soprannaturali positivi, protettori e apportatori di buona fortuna. Con il procedere delle conoscenze e delle ricerche su questo particolare ambiente, ci si è resi conto che le grotte non ospitano nè diavoli nè draghi, bensì una microfauna di esseri piccolissimi e schivi, difficili da osservare, ma interessantissimi per lo studio dell'evoluzione e dell'adattamento all'ambiente. foto 1

#### **Biologi speciali**

La **biospeleologia** è la branca della zoologia che studia gli animali, grandi e piccoli, che vivono nelle grotte, i loro cicli vitali e gli adattamenti che permettono loro di vivere in un ambiente con caratteristiche del tutto particolari.

La prima segnalazione di un interesse da parte dell'uomo per gli abitanti delle caverne è antichissima: 15.000 anni fa in una grotta sui Pirenei (Francia) è stato ritrovato un osso di bisonte sul quale un nostro antenato raffigurò un insetto che ancora oggi si incontra facilmente nelle grotte, una cavalletta del genere *Troglophilus* (da trogo, grotta e philo, amico). Bisogna tuttavia attendere il 1500 per avere le prime descrizioni scientifiche di animali di grotta, anche se fu soltanto nel 1700 che gli studiosi si interessarono a questo ambiente in modo più diffuso e sistematico. La biospeleologia nacque nel 1907 con il lavoro del naturalista rumeno Racovitza, che diede la prima impostazione moderna a questo tipo di studi. La biospeleologia inizialmente si occupava soltanto degli animali che vivono nelle grotte, ma con il progredire degli studi i ricercatori si sono resi conto che, per quanto riguarda gli animali più piccoli (come insetti, ragni e altri Artropodi) anche una piccola fessura o una valletta ombreggiata hanno le stesse caratteristiche dell'ambiente cavernicolo. Di conseguenza il termine biospeleologia ha ora un significato più ampio interessandosi di tutte le forme di vita che occupano ambienti con caratteristiche simili a quelle delle grotte.

### Inquilini temporanei e non

I biospeleologi suddividono gli abitanti delle grotte in tre grandi categorie: **troglosseni**, **troglofili** e **troglobi**. Questi nomi un po' difficili indicano animali che possono trovarsi in grotta per caso (troglosseni) o per necessità (troglofili), o animali che vivono tutto il loro ciclo vitale in grotta (troglobi). Questi ultimi hanno sviluppato adattamenti particolari, tanto che non possono sopravvivere al di fuori delle grotte.

#### **Visitatori involontari**

I **troglosseni** sono gli animali che vengono a trovarsi in grotta per caso, per esempio perchè caduti all'interno di un pozzo o di una spaccatura o trascinati dentro una grotta da un torrente in piena o da acque di ruscellamento. Sono animali che normalmente vivono in superficie e che non hanno sviluppato alcun adattamento alla vita in grotta. Sono quindi destinati alla morte, in questo ambiente a loro estraneo, anche se in alcuni casi possono sopravvivere a lungo, se ricevono fonti di cibo dall'esterno, soprattutto se rimangono in prossimità degli ingressi, dove c'è ancora un po' di luce. Non possono comunque riprodursi in grotta e si limitano a sopravvivere come possono. Le grotte conservano spesso resti fossili di animali troglosseni, entrati in grotta loro malgrado, tra cui anche l'uomo (come, per esempio, il celebre uomo di Altamura, in Puglia) ...

#### **Comodi rifugi**

I **troglofili** sono gli "amici delle grotte", animali che normalmente vivono alla luce del sole, ma che occasionalmente possono trovare rifugio nelle grotte dove cercano riparo dal freddo, dalle intemperie o dal caldo eccessivo, o si proteggono dai predatori. E' il caso di pipistrelli, volpi, opossum, procioni, istrici, piccoli roditori, serpenti e innumerevoli altri animali che in grotta cercano riparo e un luogo sicuro per mettere al mondo i piccoli o per immagazzinarvi riserve di cibo (come fanno molti roditori) o per nascondervi le prede per sottrarle ad altri predatori (come fanno per esempio iene e leopardi).

Pipistrelli e orsi passano l'inverno in grotta e mettono al mondo i piccoli che usciranno a conoscere il mondo esterno soltanto in primavera perché le grotte offrono un riparo caldo e sicuro per trascorrere il letargo invernale.

In prossimità degli ingressi è comunissimo, per gli speleologi, imbattersi nelle tracce dei frequentatori delle grotte: escrementi, resti di cibo, impronte, nidi e tane. A volte gli speleologi forniscono involontariamente cibo e rifugio agli ospiti delle grotte: può capitare di trovare una famigliola di ghiri pacificamente raggomitolata tra le corde lasciate in un sacco alla base di un pozzo profondo 90 m in fase di esplorazione!

Non sempre si tratta di animali grandi e visibili: moltissimi insetti e altri Artropodi (come ragni e millepiedi) o anfibi (come rane e salamandre) si rifugiano nelle grotte e nelle fessure nei mesi più freddi: in inverno in prossimità degli ingressi di una grotta è facilissimo osservare farfalle, ragni, opilionidi e altri piccoli "rifugiati" che sfruttano il tepore delle cavità.

I troglifili sono tutti animali che vivono in superficie, che hanno bisogno delle luce per muoversi e che si nutrono di cibo che non trovano in grotta. Si tratta, perciò, di abitanti "opportunisti" delle grotte che sfruttano per il letargo, il riposo o come rifugio per i piccoli, ma che non possono vivere perennemente in grotta: devono infatti uscire per procurarsi il cibo o per trovarsi un compagno. Alcuni di loro, tuttavia, pur avendo bisogno della vista per muoversi, mostrano una sorprendente capacità di orientarsi al buio, come gli orsi o i roditori.

Altri hanno sviluppato sistemi particolari per muoversi nell'oscurità totale, come per esempio i pipistrelli o alcune specie di uccelli che nidificano in grotta: le salangane (una specie di rondini del Sud-Est asiatico che forniscono i nidi tanto prelibati per la cucina orientale) o il guacharo (un curioso uccello del Sudamerica). Questi animali sono dotati di un sistema di "ecolocazione": sono in grado di emettere suoni ad alta frequenza che, rimbalzando contro ostacoli o prede e percipiti da un sofisticato sistema uditivo, permettono loro di costruire, in totale assenza di luce, una vera e propria "mappa" del luogo in cui si muovono con precisione sorprendente.

### ***Inquilini stabili***

Gli animali **troglubi** sono invece gli animali che trascorrono l'intero ciclo della loro vita in grotta, dove nascono, vivono, si riproducono e si nutrono. Si sono specializzati nel vivere in questo ambiente e, nel corso di migliaia o persino milioni di anni, hanno modificato il loro corpo sviluppando adattamenti e strategie particolari. Non hanno quindi necessità di uscire all'esterno e in molti casi non possono sopravvivere al di fuori dell'ambiente sotterraneo.

Non tutti i phila animali sono rappresentati in questa categoria: mancano per esempio mammiferi e uccelli. Vi troviamo molti rappresentanti tra gli Artropodi (ragni, scorpioni e pseudoscorpioni, amblipigi, centopiedi e millepiedi, crostacei, come i porcellini di terra o i gamberetti, e soprattutto insetti), ma anche tra i pesci e gli anfibi.

## **Un ambiente particolare**

L'ambiente di grotta possiede alcune caratteristiche fisiche e morfologiche che lo rendono molto particolare e diverso da tutti gli altri ambienti terrestri. Queste caratteristiche fanno sì che non tutti gli organismi vi possano vivere, ma soltanto quelli che hanno sviluppato particolari adattamenti evolutivi.

L'ambiente ipogeo può essere suddiviso in diversi sottoambienti:

- **ambiente di superficie**
- **ambiente endogeo** (suolo)
- **sotterraneo superficiale** (fessure e fratture della roccia)
- **sotterraneo profondo.**

Gli adattamenti e le specializzazioni delle specie animali divengono via via più marcate quanto più ci si addentra in profondità.

Tra i fattori ambientali che caratterizzano l'ambiente sotterraneo il più importante e appariscente è ovviamente la mancanza di luce, la quale scompare rapidamente allontanandosi dall'ingresso. Ne deriva la necessità di sviluppare adattamenti che permettano di muoversi, di difendersi o fuggire dei predatori, di procacciarsi il cibo e di trovare un compagno per riprodursi in un luogo dove l'oscurità è perenne e completa. foto 8

Un'altra conseguenza significativa dell'assenza di luce è la graduale scomparsa, al ridursi della sua intensità, degli organismi vegetali che vivono grazie alla fotosintesi clorofilliana. Le piante superiori sono le prime a scomparire, mentre alcune piante, dette sciafile sono più resistenti di altre alla scarsità di luce. Le piante che più si spingono all'interno delle grotte sono le felci (**crittogame**) e gli ultimi vegetali a scomparire sono i muschi e le alghe verdi-azzurre, che possono vivere in condizioni che il nostro occhio percepisce ormai come buio quasi assoluto. Di conseguenza con l'assenza dei vegetali viene a mancare un'importante fonte di cibo, caratteristica di un ambiente oligotrofico, cioè povero di nutrimento. La catena alimentare viene stravolta e gli animali che vi vivono devono adattarsi.

Anche la temperatura è un parametro molto importante, poichè controlla il metabolismo di ogni specie animale. Le grotte hanno una caratteristica particolare: la temperatura al loro interno è molto stabile ed è costante durante tutto l'anno e pari alla temperatura media annua dell'esterno. Da questo deriva che la maggior parte degli animali cavernicoli non è in grado di sopportare sbalzi termici e variazioni di pochissimi gradi li possono uccidere.

Un altro parametro importante è l'umidità, che è in genere elevata in grotta e nell'ambiente degli interstizi e delle fratture. La maggior parte degli animali cavernicoli ha bisogno di un elevato tasso di umidità, molto prossimo alla saturazione: alcune sono specie stenoidre e necessitano di umidità costante. Per questo, se si vuole andare alla ricerca di animali in grotta bisogna tener conto che le zone secche sono praticamente disabitate.

## Gli adattamenti

L'ambiente di grotta è un ambiente severo e selettivo e pochissimi organismi vi si sono adattati sviluppando caratteristiche morfologiche e metaboliche particolari. Le modificazioni non sono immediate, ma sono il frutto di un'evoluzione che può durare anche qualche milione di anni, a partire da specie che vivevano all'esterno che sono rimaste per varie ragioni isolate all'interno di cavità sotterranee. Le specie che da più tempo si sono adattate alla vita sotterranea sono quelle che mostrano le modificazioni più specialistiche.

A causa della **mancaza di luce**, gli occhi sono uno strumento inutile: le specie che da più tempo sono adattate a vivere in grotta sono caratterizzate dalla totale assenza di occhi (**anolfalmia**), mentre nelle specie in via di adattamento gli occhi sono presenti, ma atrofizzati o poco sviluppati. Alcune specie presentano, alla nascita, occhi più o meno rudimentali che poi si atrofizzano o scompaiono con la crescita. Per muoversi al buio, per percepire la presenza di predatori o di individui della propria specie, si sviluppano altri organi di senso: gli organismi di grotta sono in genere dotati di zampe molto lunghe, di lunghissime antenne, di peli e setole che hanno la funzione di organi tattili e di un senso dell'olfatto sviluppatissimo.

Nel buio più completo, anche la capacità di volare è inutile: gli animali cavernicoli che derivano da specie originariamente in grado di volare (come gli insetti) hanno tutti perso questa capacità, con atrofizzazione e scomparsa delle ali.

Con il buio svaniscono anche i colori: la fauna cavernicola presenta il fenomeno della **depigmentazione**, con individui scarsamente colorati e di colori tenui sui toni del beige o giallino (il colore della chitina), come molti insetti, o completamente bianchi o trasparenti, come molte specie di pesci o gamberetti. E' interessante notare che le specie ad adattamento più recente, se riportate alla luce per un tempo abbastanza lungo, possono riacquistare la colorazione, mentre le specie ormai adattate alla vita cavernicola non hanno più questa capacità e vengono spesso uccise dall'intensità della radiazione solare.

La mancanza di luce influisce anche sulla produzione di chitina (che è la sostanza che costituisce l'esoscheletro di insetti e crostacei), per cui questi presentano in genere un esoscheletro più sottile e meno robusto che rende gli individui più vulnerabili ai predatori e li espone alla disidratazione. Alcuni coleotteri si sono evoluti sviluppando una particolare saldatura delle elitre, che crea una cavità all'interno dell'addome che può contenere una piccola quantità di liquidi "di riserva": per questo molti insetti cavernicoli presentano un addome sferico e particolarmente voluminoso.

## Tigri in miniatura

Data la mancanza di vegetali, nell'ambiente ipogeo la piramide alimentare è strutturata in modo differente: la base dell'alimentazione è rappresentata da batteri autotrofi, cioè organismi che riescono a produrre sostanza organica non dalla luce, ma direttamente dalle sostanze minerali, come nitrobatteri (che utilizzano l'azoto), solfobatteri (che utilizzano

lo zolfo) e molti altri. Esiste poi una **fauna batteriofaga**, che vive nel fango e che si nutre dei batteri. I batteriofagi sono a loro volta predati dalla **fauna limivora** (lombrichi, crostacei, larve di insetti), che si nutre "setacciando" il fango e che a sua volta diviene preda di **chilopodi**(centopiedi), **aracnidi** (ragni e opilioni), e **insetti** che in grotta sono al vertice della piramide alimentare.

L'equivalente dei "grandi carnivori" è rappresentato dai chilopodi e dai coleotteri, che, nonostante le loro ridotte dimensioni, svolgono il medesimo ruolo ecologico di leoni e tigri negli ambienti di superficie. I coleotteri sono, tra gli animali di grotta, quelli che mostrano i più stupefacenti adattamenti: sono predatori efficienti e terribili, dotati di un olfatto finissimo, in grado di localizzare con precisione le loro prede e di spostarsi su lunghe distanze alla ricerca di cibo.

L'apparato boccale e masticatore, particolarmente evoluto, non lascia scampo alle prede e ne fa delle vere e proprie "piccole tigri" del mondo degli insetti.

Altri cacciatori molto efficienti sono i chilopodi e i crostacei, come i gamberi. I pesci sono organismi troglobi che raggiungono le maggiori dimensioni (qualche decina di centimetro), segno della loro posizione al vertice della catena alimentare nel mondo sotterraneo sommerso.

## Stili di vita

L'ambiente cavernicolo è un ambiente povero di cibo. La parola d'ordine sottoterra è il risparmio energetico, per cui gli organismi meglio adattati sono quelli che hanno bisogno di poca energia per vivere e per riprodursi. Per questo, la maggior parte degli abitanti delle grotte ha un metabolismo molto rallentato: una crescita lenta, ridotte dimensioni, un lungo ciclo vitale, sono lenti e si muovono poco, raggiungono la maturazione sessuale molto lentamente e spesso mantengono i caratteri tipici delle forme giovanili, si riproducono poco, si accontentano di quantità di cibo molto ridotte e spesso hanno un basso consumo di ossigeno.

Mancando l'alternanza notte-giorno, i ritmi vitali non sono ovviamente basati sul normale ritmo di 24 ore a cui sono sottoposti tutti gli organismi che vivono alla luce del sole. A causa delle scarse risorse alimentari, che dipendono dai batteri autotrofi e dagli scarsi e sporadici apporti dall'esterno, l'ambiente ipogeo può ospitare soltanto un ridotto numero di specie rappresentate pochi individui: le grotte sono allora un luogo poco affollato e con pochi predatori, un ambiente quindi protetto e tranquillo.

## Piccoli diavoli da proteggere

L'animale simbolo delle grotte è sicuramente il **pipistrello**. In molte grotte in aree tropicali i pipistrelli formano colonie di migliaia, a volte milioni di individui. Lo spettacolo offerto da questi animali è uno dei più affascinanti della natura: al tramonto si muovono nel cielo, disegnando un "serpente" nero, per andare a caccia di insetti.

Questo animale possiede caratteristiche del tutto particolari: è l'unico mammifero in grado di volare, con ali e muscolatura adatta a differenza di altri mammiferi "volanti", come certe specie di scoiattoli, dotati solo di membrane di pelle. Ma la sua caratteristica più particolare è sicuramente il sistema di ecolocazione: nessun altro animale ha un "radar" altrettanto preciso e sofisticato, tanto che gli permette di spingersi nelle zone più lontane dagli ingressi e di cacciare prede anche molto piccole come gli insetti. Per gli speleologi impegnati in passaggi piccoli e angusti è abbastanza comune sentirsi sfiorare il viso dalla corrente d'aria leggera e "sfarfallante" creata dal battito delle ali del pipistrello che passa a pochi centimetri dalle pareti e dallo speleologo, senza sfiorare nè una nè l'altro!

Il suo sofisticato sistema uditivo lo ha dotato di enormi orecchi (al contrario degli occhi, che sono piccoli e poco sviluppati anche se il pipistrello non è del tutto cieco) e il suo naso ha spesso un aspetto curioso, essendo modificato per poter emettere gli ultrasuoni necessari a orientarsi. Questo gli conferisce un aspetto non proprio gradevole, che, unitamente alle ali membranose e alla colorazione spesso scura, gli danno un aspetto di "piccolo diavolo". Infatti sono state alimentate ingiuste e sciocche credenze, che spesso dipingono il pipistrello come un animale pericoloso e maligno, fonte di infondato timore, che in passato (e purtroppo ancora oggi) ha portato a vere e proprie persecuzioni nei suoi confronti. Moltissime persone sono a tutt'oggi convinte che i pipistrelli si impiglino ai capelli, possibilità in realtà assai remota, vista la precisione del volo del "piccolo diavolo" e vista la sensibilità del suo apparato uditivo, che, sollecitato dai nostri strepiti di spavento, lo farà sicuramente fuggire rapidamente, ben più spaventato di noi! Anche la credenza che i pipistrelli

succhino il sangue è ingiustificata: esiste una sola specie di **pipistrello "vampiro"**, del genere *Desmodus*, che vive in Sudamerica, che pratica un morso indolore perchè la sua saliva contiene un anticoagulante e una sorta di anestetico alla sua vittima. Si tratta, contrariamente a ciò che si crede, di un esserino lungo pochi centimetri, in grado di suggerire una quantità assai modesta di sangue (non certo capace di dissanguare una persona!) e che attacca in genere quadrupedi, che non possiedono mani in grado di scacciarlo. Il pipistrello "vampiro" ha un comportamento sociale che fa facilmente perdonare queste sue abitudini alimentari: non potendo resistere senza cibo per più di poche ore, è sua abitudine aiutare i piccoli e gli esemplari feriti o ammalati che non possono procurarsi il nutrimento da soli, rigurgitando cibo nella loro bocca.

Al di là delle leggende e della tradizione popolare, i pipistrelli in realtà sono animali utilissimi: sono infatti formidabili cacciatori di insetti, che divorano ogni notte a tonnellate. Se adeguatamente protetti, sono quindi efficientissimi "insetticidi naturali", che non costano nulla, non inquinano e rallegrano le nostre sere estive con il loro volo ondeggiante. Il loro guano costituisce inoltre un ottimo e pregiato fertilizzante. Purtroppo, è un animale sempre più raro nei Paesi industrializzati a causa del massiccio uso di pesticidi, che, avvelenando le sue prede abituali, finisce per avvelenare anche il nostro piccolo amico.

## Storie di draghi

L'animale che più spesso la fantasia dell'uomo ha collocato nelle grotte, di solito a guardia di immensi tesori o di principesse rapite, è il drago. Ma si tratta davvero soltanto di leggende? Molto spesso le leggende non sono altro che esagerazioni della realtà e la leggenda dei draghi non fa eccezione. I draghi sono quasi sempre dotati di ali, guarda caso simili a quelle dei pipistrelli (e di ogni diavolo che si rispetti, del resto): forse il timore di questi piccoli abitanti delle grotte li ha fatti, in qualche caso, vedere più grandi di quello che sono in realtà?

Molti ritrovamenti paleontologici (come quelli dei grandi dinosauri) hanno sicuramente contribuito a far nascere le leggende sui draghi e il fatto che all'interno delle grotte si siano spesso ritrovate ossa di grandi dimensioni (come, per esempio, quelle dell'orso delle caverne, il grande *Ursus spelaeus*) ha sicuramente fatto sì che le grotte siano state viste come la dimora di questi essere fantastici. Per esempio, nell'Italia del Sud, i ritrovamenti di fossili di elefanti, il cui cranio è dotato di un grande foro per le cavità nasali dove si innesta la proboscide, ha fatto nascere la leggenda dei ciclopi, mitici esseri giganteschi dotati di un solo grande occhio in mezzo alla fronte. Ma le leggende sui draghi ebbero una straordinaria conferma nel 1689. In una sorgente nei pressi di una grotta del Carso, il naturalista Valvassor, uno dei primi studiosi di grotte, ritrovò un animaletto curioso: lungo e roseo, dotato di quattro zampe, una lunga coda e due strani ciuffi rossi ai lati del muso privo di occhi, questo animale sembrava proprio un piccolo drago in miniatura ... sicuramente il cucciolo di qualche essere gigantesco e mostruoso, portato all'esterno dalle acque! Bisogna aspettare il 1768 per svelare il mistero: non si trattava di un cucciolo di drago, ma di un esemplare adulto di *Proteus anguinus*, uno dei più strani abitanti delle grotte.

## Il proteo

Si tratta di un anfibio, lontano parente delle salamandre, che presenta uno dei più sorprendenti adattamenti alla vita nelle grotte. Vive nelle grotte dell'area mediterranea orientale, in Dalmazia, Slovenia e nel Carso triestino e goriziano. È lungo 20- 30 cm, di colore roseo e forma allungata, con una lunga coda e 4 piccole zampe (dotate di tre dita quelle anteriori e di due dita quelle posteriori), che non sono, però, in grado di sostenerlo, per cui il proteo non può camminare, ma solo nuotare. Alla nascita presenta occhi sviluppati, ma questi, crescendo, si atrofizzano completamente. La sua particolarità sono i due ciuffi rossi delle branchie ai lati del muso, che rimangono anche nell'individuo adulto. Il proteo non completa la sua metamorfosi e rimane alla stadio larvale, giovanile, per tutta la sua vita: si tratta, in pratica, di un eterno bambino... Numerosi laboratori sotterranei di biospeleologia ne allevano esemplari a scopo di studio, ma la sua riproduzione in cattività è molto difficile. Nel 1832, il naturalista Alberto Parolini ne introdusse alcuni esemplari nelle grotte di Oliero, vicino a Vicenza, dove la specie era assente. Dei protei introdotti non si seppe più nulla e si pensò che non fossero sopravvissuti, ma nel 1965 alcuni speleosub nella sorgente del Cogol dei Veci fecero un incontro straordinario con diversi esemplari, che, evidentemente, si erano adattati e si erano riprodotti, e ora l'incontro con questi buffi animaletti è

molto frequente per gli speleologi che si immergono nelle sorgenti di Oliero. Questo dimostra la grande adattabilità di questi animali e fa ben sperare di poterlo reintrodurre nelle zone in cui era originariamente presente, ma da cui è scomparso, spesso a causa dell'inquinamento delle acque.