

24

La Clinica Termale

Estratto dal Vol. V (II serie), n. 4, pp. 441-443 — Ottobre-Dicembre 1952

ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA
Direttore : Prof. M. Viali

GRUPPO GROTTI DEL C.A.I. DI PAVIA - SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Dott. MARIO PAVAN

Prof. inc. di Entomologia Agraria all'Università di Pavia

Appunti per lo studio del microclima delle grotte

SOCIETÀ EDITRICE « UNIVERSO »

Viale dell'Università, 27 - Roma

1953

Nell'accezione comune si chiamano col nome di grotte quelle parti delle soluzioni di continuità dei terreni geologici che per la loro maggiore ampiezza sono o potrebbero essere percorribili dall'uomo. Le grotte fanno dunque parte di un complesso di vani sotterranei enormemente diffuso e vasto rispetto alla piccola porzione che può cadere sotto il diretto controllo dell'uomo: questo insieme di spazi compreso nei terreni geologici ha un proprio clima differenziato rispetto al clima epigeo. A loro volta le stesse grotte hanno un clima proprio, diverso non solo da quello epigeo locale col quale comunicano, ma anche dal clima delle minori soluzioni di continuità con le quali sono in diretta relazione: ogni grotta, in modo particolare, ha il suo « microclima ». Nel complesso per quanto il microclima delle caverne specialmente sotto alcuni particolari aspetti, non sia ancora sufficientemente studiato, si posseggono dati che consentono alcune schematizzazioni, passibili tuttavia di precisazioni anche in relazione ad un auspicato perfezionamento ed approfondimento delle ricerche.

Un carattere fra i più evidenti del microclima delle grotte è quello della relativa costanza rispetto alle variazioni climatiche esterne, per cui tradizionalmente si ritiene che la grotta abbia un clima nel

complesso stabile, e in particolare che la temperatura dell'aria della grotta rappresenti la media della temperatura annuale epigea. In realtà solo in rari casi è stata riscontrata questa particolarità termica, ma è ormai assodato che le fluttuazioni climatiche epigee risultano assai smorzate e sfasate nel microclima della grotta.

Ogni grotta in comunicazione con l'esterno, anche per il solo fatto che ha un vero respiro attraverso l'imbocco, è soggetta a variazioni climatiche a breve e a lunga scadenza: le variazioni sono generalmente tanto più smorzate quanto più ci si allontana dall'imbocco; forti e ripetute strozzature nel lume della grotta, hanno l'effetto di isolare sempre più gli ambienti interni sottraendoli all'influenza oscillante del clima epigeo.

Di fronte alle variazioni esogene del microclima d'una grotta si hanno per molteplici fattori possibilità di variazioni endogene dovute a migrazione di masse d'aria o di acqua sia nell'interno del sistema di fessurazioni interessanti la grotta, sia verso l'esterno attraverso l'imbocco della cavità. Le variazioni esogene od endogene possono essere sia aritmiche che ritmiche, in questo caso, a breve o a lungo periodo. Così si conoscono pel microclima delle grotte variazioni giornaliere e stagionali in relazione alla variazione del clima epigeo, ma secondo la regola generale smorzate fortemente e sfasate rispetto a questo.

Nel complesso dunque il « microclima di grotta » è influenzato da cause endogene ed esogene, ma con oscillazioni giornaliere e stagionali assai deboli e ritardate rispetto a quelle epigee: questo è il carattere fondamentale.

Bisogna anche considerare le cause biologiche di variazioni e di condizionamento dei fattori micro-

climatici della grotta, quali ad esempio i raggruppamenti di pipistrelli che vi depongono gli escrementi (guano) il cui calore di fermentazione può termostatare l'ambiente su temperature elevate, senza contare la formazione dei gas di fermentazione. Anche la putrefazione e fermentazione di depositi alluvionali di vegetali può provocare fatti simili.

In particolare i fattori del clima cavernicolo che allo stato attuale delle conoscenze sono meglio caratterizzati, e la cui importanza biologica per la fauna e la flora delle grotte è meglio conosciuta sono i seguenti:

Luce: varia da una intensità normale all'imbocco, fino all'oscurità completa, a seconda della forma ed estensione delle grotte. Mentre ha una importanza decisiva per i vegetali superiori in relazione alla sintesi clorofilliana, ha importanza trascurabile per i vegetali inferiori saprofiti, e per la fauna cavernicola che a parità di tutte le altre condizioni non ha preferenze per particolari gradi di illuminazione ambientale. Per i vegetali è stato visto che la sola illuminazione elettrica a scopo turistico permette talora l'esistenza anche di piante superiori nelle immediate vicinanze della sorgente luminosa.

Temperatura: legata a molteplici fattori biologici esogeni ed endogeni, è meno variabile della temperatura esterna, pur avendo relazioni di dipendenza col clima epigeo e quindi essendo influenzata dall'altitudine, latitudine, esposizione dell'imbocco, forma della grotta, stato cinetico dell'atmosfera, ecc.

Si conoscono grotte con temperature elevate fino a 26° sotto l'equatore, o con depositi fossili di ghiaccio permanente sulle Alpi e sui Pirenei, o con tutti i valori intermedi.

Spesso nelle nostre grotte si ha un « volano » termico annuale di soli 2-3 gradi.

La temperatura ha notevole influenza sulla fauna cavernicola che è piuttosto stenoterma.

Umidità: pur esistendo caverne relativamente secche; l'umidità della maggior parte delle grotte è elevata e assai prossima alla saturazione, e generalmente ha un notevole grado di costanza. È naturalmente influenzata, di solito a scadenza ritardata e con effetti smorzati, dalle variazioni climatiche epigea, specialmente dai lunghi periodi di siccità o piovosità.

L'umidità ha una importanza decisiva per l'abitabilità delle grotte da parte della fauna troglobia che è rigorosamente stenigra. Spesso a causa della favorevole condizione di saturazione igrica ambientale, si assiste al fenomeno di animali troglobi acquatici che escono dall'elemento liquido e trascorrono periodi di vita in ambiente subaereo saturo di umidità.

Composizione percentuale dell'aria: tranne in casi eccezionali (depositi di guano o di vegetali già citati, vicinanza di sorgenti termali, esalazioni di gas di mofette, ecc.) la composizione dell'atmosfera delle grotte non è sensibilmente diversa da quella dell'atmosfera epigea. In relazione ai fatti biologici su citati ed anche in terreni geologici particolari, sono stati raramente constatati depositi di anidride carbonica con effetti pericolosi per l'uomo.

La presenza di un tasso di anidride carbonica letale per l'uomo, non pare influenzi sensibilmente la fauna cavernicola che vi allignerebbe ugualmente.

Pressione atmosferica: è in diretta relazione con la

quota e con le variazioni di pressione atmosferica epigea, che si ripercuotono nella grotta con un ritardo e con intensità smorzata. Variazioni di pressione determinano movimenti nella massa dell'aria ambientale con costipazione nella fase di aumento di pressione e fuoriuscita dalla grotta durante la diminuzione di pressione: ciò influenza la temperatura e l'umidità della grotta e determina talora il fenomeno di quelle singolari « cavità barometro » nelle quali il movimento dell'aria all'imbocco può divenire anche assai violento.

In limiti normali non ha influenza apprezzabile sulla fauna cavernicola.

Stato cinetico dell'atmosfera: assai variabile in relazione alla forma, disposizione, numero ed ampiezza delle aperture, esposizione dell'imbocco, altitudine, sviluppo della grotta, pressione atmosferica, ecc.; in generale ogni grotta ha una sua circolazione d'aria giornaliera definita, e un senso stagionale che si inverte passando dalla stagione calda alla fredda e viceversa. Differenze di livello fra due imbocchi di una grotta provocano correnti d'aria che possono divenire anche violente, con notevole influsso sulle condizioni termiche e igriche. A loro volta le variazioni termiche influenzano lo stato cinetico dell'atmosfera.

Ha grande importanza per la esistenza e distribuzione della fauna cavernicola che predilige gli ambienti anemoscopicamente tranquilli.

Conducibilità elettrica dell'aria: dipende dallo stato di ionizzazione delle molecole che compongono l'aria, che è a sua volta in relazione con molteplici fattori come, ad esempio, cascate di acqua, radiazione di sostanze radioattive, raggi ultravioletti, ecc. Le variazioni di pressione atmosferica richiamando nelle

grotte aria dalle fessure profonde della roccia dove ha potuto formarsi l'accumulo di radon, o espellendo l'aria delle grotte, o provocando l'ingresso di aria esterna, possono determinare forti variazioni nello stato di conducibilità elettrica: perciò di regola l'aumento di pressione atmosferica diminuisce la conducibilità elettrica dell'aria della grotta, mentre la diminuzione di pressione atmosferica aumenta la conducibilità.

In generale l'aria delle grotte è più conduttrice dell'aria esterna: è stato visto ad esempio per una grotta che la frequente caduta di fulmini presso l'imbocco poteva essere messa in relazione con la forte conducibilità dell'aria interna.

Non si conosce ancora l'influenza di questo fattore sulla fauna cavernicola ma si può supporre che non sia privo di significato che resta tuttora da indagare.

Radiazioni cosmiche: attenuate o del tutto assorbite, o comunque modificate dallo schermo di roccia che forma la copertura della grotta, sono ancora scarsamente studiate nonostante si possa ritenere che questo fattore abbia un significato per particolari problemi della fauna cavernicola.

* * *

In questa rapida rassegna, forzatamente assai limitata, abbiamo potuto ricordare per sommi capi solo delle caratteristiche del microclima delle grotte con riferimento soprattutto alla fauna cavernicola in funzione della quale generalmente tali caratteristiche sono state studiate.

Dal punto di vista biologico generale l'esistenza

di un particolare microclima delle grotte e delle minori soluzioni di continuità negli strati rocciosi, ha una grande importanza in quanto ha permesso la sopravvivenza di rappresentanti della fauna in periodi geologici in cui il clima impediva la vita in sede epigea, ad esempio nei periodi delle glaciazioni: con ciò si è avuta la conservazione fino a noi di rappresentanti di una fauna generalmente scomparsa in superficie, che vengono considerati « fossili viventi », e la cui vita è ora strettamente infeodata al microclima sotterraneo. Non si conosce nulla di simile per i vegetali, ma è evidente che i fattori climatici considerati debbono avere un'influenza anche per la vita vegetale come in parte è stato visto: questa però oltre ad essere misera rispetto alla vita animale nelle caverne, non è stata ancora sufficientemente studiata sotto questo aspetto.

I fattori climatici cavernicoli potrebbero esercitare particolari influenze anche sull'uomo, ma non si è fatto cenno perchè l'argomento specifico non è sufficientemente noto e solo in questi ultimi anni viene particolarmente studiato in relazione soprattutto ai problemi bellici. Alcuni dei temi di studio del microclima delle caverne possono avere anche relazione con problemi di medicina del lavoro in miniera, con la ricerca di sostanze radioattive, di acque termali, ecc.; però è evidente che nel caso di ambienti scavati o lavorati dall'uomo, le condizioni climatiche possono avere caratteristiche anche assai diverse da quelle di cavità naturali.

Con questi appunti si è inteso richiamare semplicemente l'interesse dei climatologi sulla esistenza di un particolare microclima delle caverne che per le grotte italiane, ed eccezione di lodevoli studi in campi limitati, deve essere praticamente intrapreso *ex novo*.