

PARTICOLARITÀ BIOLOGICHE DELLE AREE CARSICHE NEI GESSI ITALIANI

Leonardo Latella¹, Giuseppe Rivalta², Dino Scaravelli³

Riassunto

Nel presente lavoro vengono riportati una breve storia ed i risultati scientifici delle ricerche biospeleologiche effettuate nelle aree gessose italiane. La maggior parte di esse sono state condotte nelle grotte della Sicilia, Calabria ed Emilia a partire dai primi anni del '900.

Tra le numerose formazioni evaporitiche italiane, soltanto le più estese sono state adeguatamente studiate sotto il profilo botanico. Dagli studi effettuati da P. Zangheri (1959) era risultata esclusa la presenza di flore gipsofile. Oggi invece si è evidenziato come il substrato gessoso diventi fondamentale per quella flora cosiddetta "minore" rappresentata dai Muschi e dai Licheni.

Gli studi microbiologici degli habitat cavernicoli dell'Emilia sono molto interessanti, anche se sono ancora scarsi i dati ottenuti. In Italia tra i primi a tentare indagini di questo tipo furono A. Amati e C. Gualandi che nel 1934 analizzarono le acque di un torrente all'interno della Grotta Gortani, nei Gessi Bolognesi di Zola Predosa. A quasi sessant'anni di distanza nella grotta laboratorio Novella (Farneto, Parco dei Gessi Bolognesi) è iniziato un monitoraggio microbiologico dell'aria e delle superfici della cavità. Sono state già identificate una decina di specie e attualmente si sta monitorando l'andamento in specie e numerico dei batteri e miceti presenti, cercandone i collegamenti con il microclima ipogeo.

Viene inoltre riportata e discussa la presenza delle specie appartenenti alla categoria ecologica degli eucavernicoli ed una breve analisi biogeografica del popolamento delle grotte italiane nei gessi.

Parole chiave: Italia, grotte nei gessi, storia delle ricerche, flora, fauna cavernicola, biogeografia.

Abstract

In the present paper a concise history and the scientific results of the biospeleological research in the gypsum areas in Italy are reported. Most of them were carried out in caves located in Sicily, Calabria and Emilia from the beginning of the last century.

Among the Italian gypsum formations, only the most large areas are proportionately studied. From a detailed research of P. Zangheri (1959) resulted a no gypsophila Flora present in that areas. Today the scientists say that for Musk and Lichens the gypsum substratum has an essential importance.

Microbiological studies about cave's of Emilia Region habitat are very interesting, but there are few informations today. In 1934 A. Amati and C. Gualandi analyzed some samples from the Gortani Cave (in a gypsum outcrop near Bologna). Over sixty years, some researchers beginning a study about the microbial populations of the Novella Cave (Farneto, Gessi Bolognesi Regional Park). They identified many environmental bacteria species and moulds and their links with the cave. The presence of the eucavernicolous species is reported and analyzed. A short biogeographical analysis is also carried out.

Key words: Italy, gypsum caves, history of research, flora, cave fauna, biogeography.

1 - Museo Civico di Storia Naturale di Verona - Lungadige Porta Vittoria, 9 37129 Verona Italy - e-mail: leonardo.latella@comune.verona.it

2 - Gruppo Speleologico Bolognese - Unione Speleologica Bolognese.

3 - Riserva naturale Orientata e Museo di Onferno, Comune di Gemmano (RN) - Fondazione Chiroptera Italica, Forlì

ASPETTI BOTANICI

Giuseppe Rivalta

Le formazioni evaporitiche gessose, per le loro caratteristiche chimico-fisiche e per le macro e micro morfologie che le caratterizzano, costituiscono un ambiente estremamente interessante anche da un punto di vista biologico.

Il fenomeno carsico che queste formazioni hanno sviluppato ha dato origine ad un grande numero di ambienti, di habitat, con conseguente forte diversificazione biologica, vegetale ed animale.

Come sempre accade, parlando di organismi cavernicoli, il passaggio da forme epigee ad ipogee non è netto, ma è rappresentato da una serie di stadi intermedi che fanno da collegamento tra i due domini. La vegetazione è certamente il primo e forse più importante fattore che è da prendere in considerazione in uno studio biogeografico e biospeleologico.

Le aree gessose della penisola italiana sono presenti in quasi tutte le regioni, ma per l'importanza che alcune di esse rivestono si possono ridurre alle seguenti: Formazioni emiliano-romagnole, calabre e sicilane.

Per le altre (una decina circa) mancano ancora studi particolareggiati, tuttavia in base alle informazioni oggi in nostro possesso è

possibile azzardare l'ipotesi che, almeno sotto il profilo botanico, non vi siano sostanziali differenze con quelle attualmente indagate purché di pari latitudine ed altitudine. Per quanto riguarda gli aspetti floristici va citato l'imponente e minuzioso studio da parte di ZANGHERI (1959), che dimostrò l'assenza di una vera e propria flora gipsofila, legata cioè esclusivamente al sostrato di rocce selenitiche, come ipotizzato in precedenza da diversi autori. In realtà questa disgiunzione dal gesso per cui la flora vascolare appare quasi del tutto sovrapponibile a quella di ambienti calcarei geograficamente omologhi va riferita soltanto alle piante vascolari, dato che il sostrato gessoso appare fondamentale e in molti casi vincolante per la flora "minore" e in particolare, come si vedrà in seguito, quella lichenica e muscinale.

I *Sedum* che troveremo citati, costituiscono un *habitat di interesse comunitario prioritario* (*Alyso-Sedion albi*) secondo l'allegato I della Direttiva Habitat 92/43/CE. La vegetazione presente negli inghiottitoi con felci, costituisce l'*habitat delle "pareti casmofitiche"* (pareti strapiombanti). Questi habitat sono esclusivi (insieme alle grotte non sfruttate a livello turistico) del sistema carsico dei gessi che, per la presenza di queste emergenze, è stato proposto come Sito di Interesse Comunitario (PSIC).

I gessi dell'Oltrepò pavese - Casteggio

Gli affioramenti evaporitici messiniani, che caratterizzano alcuni tratti dell'area collinare (altitudine media 200 m s.l.m.), presentano flore molto simili a quelle delle aree emiliano-romagnole, anche se l'antropizzazione ha agito sulla copertura forestale. La zona in cui si apre la Grotta di Camerà non presenta endemismi, ma soltanto le specie tipiche delle zone ingressuali delle cavità gessose appenniniche.



Fig. 1 - Associazioni vegetali al fondo di una dolina (Gessi Bolognesi).

Vegetational association on the bottom of a doline (Gessi Bolognesi, Emilia Romagna).

I gessi del Trias della Val di Secchia (Reggio Emilia)

La diversa antichità di giacitura delle evaporiti (triassiche e mioceniche) costituisce un elemento di non poca importanza da un punto di vista corologico.

I Gessi triassici (Formazione di Burano), affioranti nell'Alta Val di Secchia, occupano una fascia altitudinale compresa tra i 300 ed i 900 m s.l.m.

Le anfrattuosità, le asperità delle stratificazioni (es. M. Rosso, M. Gebolo, ecc.), e l'esposizione favoriscono l'attecchimento di specie floristiche anche molto rare. Tra queste vi è *Artemisia lanata* Willd., una Asteraceae (Composita) pianta tipicamente pioniera per questa zona, che si rinviene qui sui 450 m s.l.m. Questa specie ha, in Italia, un'altra stazione soltanto in Piemonte (Val Macra, 1200 m s.l.m.). Secondo S. PIGNATTI (1982, p. 106) "... l'area distributiva presenta carattere disgiunto e frammentario (Penisola Iberica, Italia, Crimea, Caucaso, Cappadocia) che fa pensare a una specie di grande antichità, forse il ceppo originario dal quale è derivato tutto il gruppo". La peculiarità della *Artemisia lanata* del Secchia sta nel fatto che la sua sopravvivenza a una quota bassa (le altre stazioni ad esempio nei Pirenei sono a circa 3000 metri) e la netta frammentazione dell'areale, potrebbe essere la dimostrazione di una situazione relittuale con origine nelle passate ere glaciali. Un'altra pianta che ha le stesse caratteristiche di "relitto glaciale" è *Ononis rotundifolia* L. una Fabaceae (Leguminosa) che vive sui gessi di M. Rosso, M. Caldina, M. Cafaggio e in altre zone sempre però limitate alle aree gessose della Val Secchia. Altre stazioni italiane di questa leguminosa sono nelle Alpi Occidentali, Val Macra (Piemonte) e nel Gran Sasso (App. abruzzese). In Europa è presente in alcuni siti delle Alpi francesi meridionali ed in Spagna sui Pirenei. La sola presenza di questi due relitti di flore pleistoceniche consente di affermare che i Gessi triassici hanno una

grande importanza sotto l'aspetto fitogeografico perché rappresentano un punto di collegamento tra i settori alpini ed appenninici (sec. D. Bertolani Marchetti). A parte questi endemismi, la vegetazione presenta aspetti che la accomunano a quelli, come vedremo, delle altre formazioni gessose appenniniche. Interessanti sono gli inghiottitoi, che come sempre mostrano seriazioni climatiche al loro interno con risvolti sulla vegetazione. Anche se non sono ancora completati gli studi sui Licheni, questi sono presenti con oltre 50 specie e ciò si spiega con la loro sensibilità alle variazioni di intensità luminosa che rappresenta, non solo per loro, un fattore limitante. Infatti la variabilità nelle specie diminuisce man mano che la radiazione luminosa decresce verso il fondo degli inghiottitoi, favorendo sempre più i generi filogeneticamente più antichi. Nei pressi dell'ingresso del Tanone Grande della Gaggiolina le specie licheniche denotano un'appartenenza alle categoria delle subatlantiche, ovviamente per l'alta umidità che ne riduce l'evapo- traspirazione. Nei pressi delle sorgenti (Primaore, Poiano) situate alla base dei Gessi e con acque ad alto contenuto salino, esisteva un'estesa associazione a *Triglochin palustre* (oggi pressoché scomparsa a causa di lavori di "risanamento"), una specie molto diffusa, un tempo, nel fondovalle padano.

I gessi di Borzano (Albinea, Reggio Emilia)

L'area nelle colline di Borzano e si sviluppa in una fascia compresa tra i 200 ed i 418 m s.l.m. ai piedi dell'Appennino tra Reggio e Modena. Il clima è di tipo mediterraneo per la posizione geografica in cui questa formazione evaporitica (gessi messiniani) si trova. Essa è infatti protetta a Sud da colline che riducono l'effetto dei freddi venti invernali e a Nord dalla quota che non permette di risentire in modo accentuato delle inversioni termiche tipiche della attigua Pianura Padana. Infatti le temperature medie si aggirano intorno ai +13

°C (min. 0,96 °C, max. +23,48 °C). La piovosità media annua è di 598,79 mm, il che non è molto, per cui il clima è classificato come mesotermico umido. Questi dati climatologici sono abbastanza confrontabili con quelli delle altre aree gessose della Regione.

A queste condizioni climatiche generali si associano quelle microclimatiche tipicamente legate alle morfologie carsiche di superficie che determinano, come sempre, la composizione della vegetazione e delle flore annesse. Le oltre 40 cavità che si sviluppano all'interno di questi gessi si originano da un lungo allineamento di doline e sprofondamenti. L'area gessosa è stata suddivisa in almeno 11 formazioni vegetali di cui i Querceti mesofili e quelli xerofili hanno una posizione dominante.

Le conche carsiche, i versanti ripidi e poveri di suolo, favoriscono il passaggio a formazioni maggiormente diversificate. Tra le piante erbacee c'è il Dittamo (*Dictamnus albus*) che rientra nelle specie protette a livello regionale. Nelle parti rocciose umide molto rigogliosi sono i boschi a Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) con un ricco sottobosco. Sulle rupi gessose il *Sedum album* è molto diffuso essendo adatto a sopportare le forti escursioni termiche e la forte aridità di queste zone. Non mancano nell'area di questi gessi anche delle specie abbastanza rare come *Orchis laxiflora*, *Himantoglossum adriaticum*, *Allium pendulinum* e *Malus florentina*, specie a distribuzione prettamente mediterranea.

I Gessi Bolognesi

La formazione evaporitica messiniana che si sviluppa a ridosso della città di Bologna, nonostante un'estensione non certo enorme (5000 ettari), resta una delle più interessanti anche sotto l'aspetto botanico per l'enorme variabilità di ambienti che in essa si sono instaurati, per i fenomeni erosivi che hanno portato allo sviluppo di un carsismo, sia di superficie che profondo, più differenziati rispetto a quelli delle zone limitrofe. L'altezza

media si aggira sui 200-260 m s.l.m. Le doline (tra cui quella della Spipola è la maggiore in Europa) presentano nelle loro parti sommitali, estese aree di roccia nuda che si alternano a zone con uno strato di suolo sottile, o a praterie e bosco. Come già detto precedentemente, la peculiarità delle formazioni evaporitiche è quella di avere substrati molto aridi ad alta salinità, cosa che comporta una adeguata selezione delle specie che le colonizzano (xerofilia). Le Fanerogame presenti non mostrano particolari adattamenti, mentre molto interessanti sono i Licheni che hanno sviluppato specie definite "gipsicole". Il fenomeno non è tuttavia esclusivo della zona in esame, ma è stato verificato anche negli affioramenti siciliani. La supposta gipsofilia di certi Licheni è stata riscontrata anche in Marocco ed in Spagna. Tra le specie più importanti (vere e proprie colonie pioniere), si ricordano i *Diploschistes diacapsis*, *Acarospora* spp., *Fulgensia desertorum*, *Psora decipiens*, *Cladonia convoluta* e molte altre. Sugli strati in cui si accumula poco terreno, si instaurano diverse terofite che adottano interessanti strategie per superare i periodi climaticamente sfavorevoli. Tra queste pianticelle a vita effimera (con fioritura tra febbraio e marzo) si ricordano la *Saxifraga tridactylites*, l'*Erophila verna*, il *Geranium molle*, *Erodium cicutarium* e molte altre. La flora rupicola è molto variegata e tra le specie più comuni abbiamo *Sedum acre*, *S. rupestre* e *S. sexangulare* oltre a *S. album* e *S. hispanicum*. Altre interessanti specie di questi habitat sono *Scilla autumnalis* e le aromatiche *Artemisia alba*, *Helichrysum italicum*, *Thymus serpyllum* e *Calamintha nepeta*, piante che danno alle bancate rocciose un aspetto che ricorda le garighe mediterranee.

Le aree ombreggiate, in particolar modo quelle in fondo a doline o gli inghiottitoi, per lo più immerse nel bosco, sono sede di cenosi di muschi e felci (*Polypodium vulgare*, *Asplenium trichomanes*, *Phyllitis scolopendrium* ecc.). Da un recente studio sulle Briofite del Parco dei Gessi Bolognesi, risulta che esistono

ben 123 taxa (di cui 20 specie nuove per la Regione): 21 Epatiche e 102 Muschi. Questa alta variabilità briologica (associata alle altre associazioni) dimostra ancora una volta il grande valore biogeografico e in particolare briofloristico delle formazioni gessose appenniniche. I dati ricavati dallo studio briologico dimostrano che, specialmente nelle aree rimaste intatte (pozzi, doline, bancate rocciose), si sono instaurate delle vere e proprie stazioni di rifugio in un territorio in cui il clima si può definire appartenente ad un tipo intermedio tra il mediterraneo e sub-mediterraneo. Interessanti sono, ugualmente, le serie floristiche che si incontrano scendendo all'interno delle doline, specialmente quelle più verticali (es. Buco dei Buoi – Croara) con progressiva riduzione della radiazione luminosa e aumento dell'umidità. Il carsismo agisce, come abbiamo già accennato, in modo pesante sulla composizione della flora. Nei boschi mesofili dell'area, proprio per la presenza di queste condizioni microclimatiche è possibile ritrovare specie erbacee che, nella normalità, ritroviamo nel medio Appennino, ai livelli della faggeta (intorno ai 600 – 700 m). Tra queste, molto diffuse sono *Scilla bifolia*, *Erythronium dens-canis*, *Galanthus nivalis* ed altre che con la loro fioritura di fine febbraio anticipano la Primavera. Ad esse si associano anemoni, ellebori, viole, primule.

Presenze particolarmente pregiate sono costituite da *Lilium martagon*, da *Lilium bulbiferum* e da *Isopyrum thalictroides*, una ranunculacea estremamente rara a livello regionale, che fiorisce in marzo nel sottobosco sul fondo della dolina della Spipola a pochi metri dall'omonima grotta.

I Gessi romagnoli

Questa importante formazione (decisamente più estesa rispetto alle altre appenniniche), presenta moltissime affinità ambientali con quella dei vicini Gessi Bolognesi. Tra le due aree non si riscontrano grandi differenze in

numero di specie vegetali censite, per cui si può affermare che esiste tra loro una certa sovrapposibilità floristica e vegetazionale. La quota della formazione gessosa è compresa tra i 250 - 480 m s.l.m.

I Gessi romagnoli sono stati studiati fin dai secoli scorsi per cui, dai numerosi dati in possesso, risultano presenti almeno 688 specie sulle 2542 censite in tutta l'Emilia Romagna.

Le zone rocciose anche in questa formazione sono colonizzate da numerosi Licheni. In tutta l'area ne sono state identificate 203 specie (di cui 56 nuove per la regione e 5 per tutta la penisola). Anche in questo caso si tratta di marcata gipsofilia lichenica (il 60% di questi taxa è presente sui gessi di Marocco e Spagna). Nei sottorocce compare il *Leprarietum* tipicamente sciafilo. Anche i Muschi sono presenti con varie specie (non ancora del tutto censite) tra cui spicca *Bryum bicolor* e *Barbula convoluta*. Tra le Felci l'elemento più famoso è la *Cheilantes persica* che ha trovato nei Gessi della Romagna (alle pendici gessose di M. Mauro) l'unica stazione in tutta la penisola. Questa distribuzione letteralmente "puntiforme" si aggiunge alle altre stazioni sparse per il Mediterraneo (Dalmazia, coste dell'Anatolia) e lungo il Mar Caspio. Una seconda rarissima Felce (*Phyllitis sagittata*) cresceva presso l'ingresso della Grotta del Re Tiberio, ma attualmente risulta estinta. Le rupi con esposizione a sud, come dalle altre parti hanno una variegata flora a specie xeroterme (es. *Artemisia alba*, *Helichrysum italicum*, *Thymus striatus*, *Sedum album*, *S. rupestre*, *Saxifraga tridactylites*). I boschi che crescono in zone esposte hanno la roverella (*Quercus pubescens*) come elemento dominante, in associazione con diverse specie di Acero.

I lati ed i fondi delle doline sono coperti da *Ostrya carpinifolia* e *Fraxinus ornus* (componenti il cosiddetto Orno-ostrieto). Studi e confronti attestano che gli affioramenti gessosi romagnoli e bolognesi si presentano con caratteristiche ascrivibili alla zona di transizione tra quella medio-europea e quella tipica-

mente mediterranea, decisamente più termofila.

I Gessi di Onferno

L'area (322 m s.l.m.) si trova sulle ultime propaggini della Romagna, già sul confine marchigiano: sono le ultime "lagune" messiniane diventate roccia gessosa, anche in questo caso ben carsificate. Nonostante la vicinanza con il mare, il clima è di tipo continentale con temperatura media di +12 °C. La copertura vegetale ancora una volta presenta tutte le caratteristiche termofile e xerofitiche di quelle appenniniche già esaminate, associate a quelle più legate ai microambienti originatisi dal carsismo. Qui non si sono ancora rinvenute specie esclusive o endemiche.

I Gessi dell'Abruzzo

Gli affioramenti in questa regione sono estremamente contenuti (Provincia di Chieti, comuni di Gissi, Gessopalena ecc.) e si sviluppano tra i 300 ed i 400 metri di quota. Le informazioni botaniche sono scarsissime. Presente una vegetazione xerofila tipica della zona. Le pareti che circondano una piccola sorgente (detta "Fonte da capo") sono ricoperte da Briofite (Muschi ed Epatiche), parietarie ed una Crassulariaceae (*Umbilicus rupestris*).

I Gessi di Verzino (Calabria crotonese)

L'esteso affioramento si trova nell'Alto Crotonese (Sila Orientale - Calabria) a quote comprese tra i 120 - 730 m s.l.m., in un'area che rientra a pieno titolo nel clima mediterraneo, caratterizzata da aridità estiva e precipitazioni autunnali per lo più abbondanti. La zona è stata sufficientemente studiata anche sotto l'aspetto botanico. Sinteticamente si può dire che sono presenti boschi a sclerofille (specie dominante *Quercus ilex*), boschi misti di caducifoglie termofile (frassini, aceri ecc.),

cespuglieti e macchia bassa (tipo *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, ecc.). Sul fondo delle doline (es. in zona Vigne) vi sono boschi a *Quercus pubescens* (Roverella) in associazione a frassini, carpini (orno-ostrieto tipico) ed olmi campestri.

Sulle rocce gessose la vegetazione è rappresentata da camefite calcicole (es. *Euphorbia spinosa*, *Cistus incanus*, *Gypsophila arrostii*, ecc.) e da fanerofite sempreverdi però più rarefatte. Nelle parti vicine agli ingressi delle cavità vi sono cenosi più specializzate (tipo Brio-Pteridofitico) come del resto è comune a tutte le aree visitate che presentano questi microambienti. Mentre queste associazioni risentono dell'aridità estiva, nei pressi di risorgenti (es. Stige) la costante ombrosità crea le condizioni per uno sviluppo consistente di Epatiche (*Pellia endiviifolia*, *Conocephalum conicum*), di Muschi (es. *Cratoneuron commutatum*) e di Felci (es. *Adiantum capillus-veneris*), oltre a specie nitrofile come la *Parietaria diffusa*.

I Gessi della Sicilia

Il Trapanese e l'Agrigentino riuniscono i maggiori affioramenti gessosi dell'isola, con una superficie di alcuni chilometri quadrati. Entrambe le aree sono ad una quota che mediamente si aggira intorno ai 600 m s.l.m. I terreni sono prevalentemente aridi e adatti solo al pascolo. La morfologia carsica è caratterizzata da ruscellamenti e doline con presenza di una rete idrica sotterranea e relative risorgenze.

In particolare l'area di Santa Ninfa, nel Trapanese, è ora iscritta nelle zone soggette a protezione ambientale per le emergenze carsiche. Per certi versi simile a quella del territorio agrigentino, si può prendere come riferimento per la vegetazione che l'ha colonizzata. Vi sono boschi di Pino e di Eucalipto che sono stati piantati dalla Forestale anni fa con sottobosco impreziosito da Agli e da Anemoni. Le zone rocciose esposte sono costi-

tuiti da una tipica gariga a Timo, Asfodelo, Finocchio selvatico e Satureia. Interessante è la presenza di *Sedum gypsicola*, una delle pochissime piante vascolari caratteristiche dei Gessi messiniani.

Complessivamente la maggioranza degli affioramenti gessosi, per lo più appenninici, dimostra una certa omogeneità in quanto a vegetazione e flora. La presenza di micro-morfologie ha contribuito, nel Pleistocene e poi durante l'Olocene, all'attecchimento e mantenimento di flore spesso di rifugio, il che costituisce un importantissimo elemento biogeografico. Il fenomeno carsico annesso a tali zone, sotto il profilo biospeleologico, trova nella vegetazione dei Gessi un importante "veicolo" attraverso cui molte forme viventi nel sottobosco e quindi nei microhabitat correlati, possono essere state letteralmente "trascinate" all'interno dei sistemi ipogei, pur senza subire le profonde mutazioni che si ritrovano nelle aree carsiche calcaree, in genere molto più ampie, profonde e antiche.

Si ringrazia per la revisione del testo il Dr. G. Marconi, la Dr.ssa C. Lambertini e la Dr.ssa M. Tonioli.

INDAGINI MICROBIOLOGICHE

Giuseppe Rivalta

Gli studi microbiologici degli habitat cavernicoli sono indubbiamente estremamente interessanti, anche se questo tipo di ricerca presenta un certo grado di difficoltà per la scarsità dei dati a riguardo per poter effettuare adeguati confronti e perché la Microbiologia è rivolta essenzialmente alla Clinica oltre che allo studio dei terreni agrari per cui materiali e metodiche spesso sono letteralmente da inventare.

In Italia il primo tentativo di indagare le popolazioni cavernicole presenti nelle aree gessose carsiche risale al 1934 (A. AMATI, C.

GUALANDI). In quell'occasione furono eseguiti campionamenti di acque di un ruscello all'interno della Grotta Michele Gortani, nella zona di Gesso a pochi chilometri da Bologna e nel Rio Acquafredda nel tratto che scorre sotto alla Grotta della Spipola (Croara - Bologna). Nonostante l'arcaicità dei mezzi a disposizione in quei lontani anni, tuttavia i ricercatori arrivarono all'identificazione di alcune specie tra cui un *Bacillus violaceus* ed un *Micrococcus flavus liquiefaciens*.

A quasi sessant'anni di distanza nuovi studi sono stati ripresi nelle grotte dei Gessi Bolognesi (G. Rivalta, C. Lambertini) ed in particolare nella Grotta laboratorio Novella (Farneto - Bologna) con accurati monitoraggi delle condizioni microbiologiche dell'aria e delle superfici (fig. 2). Le indagini sono ovviamente ancora in itinere, tuttavia si è già constatata una costante presenza di popolazioni tipicamente ambientali con specie del genere *Bacillus* (*B. thuringensis*, *B. sphaericus*, *B. pumilus* ecc.) Batteri non fermentanti il Glucosio (*Aeromonas salmonicida*, *A. hydrophila*), oltre a *Serratia marcescens*, *Acinetobacter lwofflii*, ecc. Numerosi i Miceti (*Cryptococcus humiculus*, *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Candida* sp., ecc.).

Dai dati già in nostro possesso si evidenzia l'esistenza di variazioni, durante l'anno, sia in numero di specie presenti che di Unità Formanti Colonie e ciò dipende abbastanza direttamente dalle condizioni climatiche interne che risentono delle condizioni meteorologiche epigee (essendo la cavità abbastanza collegata con la superficie attraverso microfessure, diaclasi e camini).

Dall'alternanza di periodi con forte stillicidio ad altri più secchi dipende quindi lo sviluppo di specie per così dire più "igrofile". Interessante è anche la verifica che si sta facendo del rapporto che può esistere tra presenza (a volte cospicua) di *Bacillus thuringensis* e Insetti troglodili della grotta, vista la tossicità che questo batterio ha nei confronti di quella Classe.

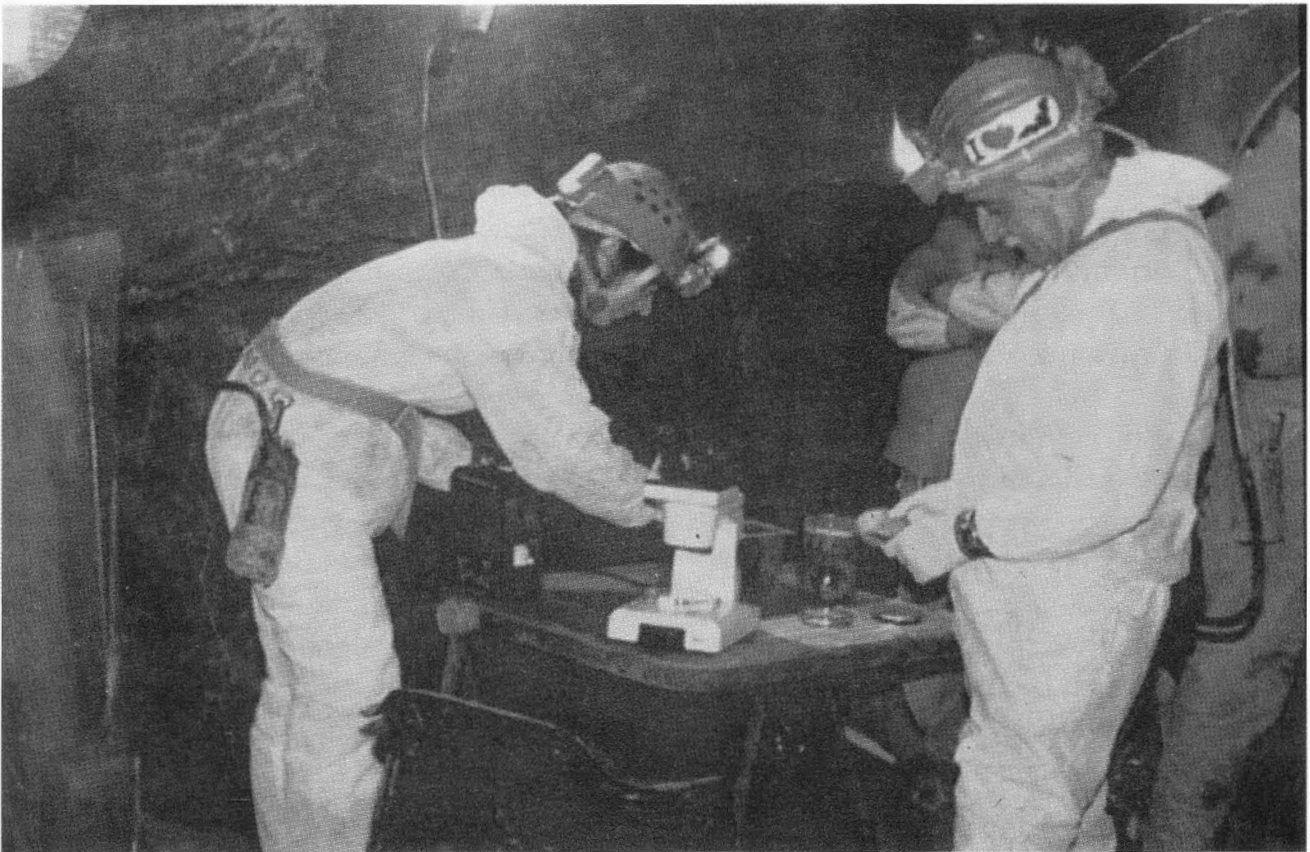


Fig. 2 - Il laboratorio della Grotta Novella (Gessi Bolognesi)
The underground laboratory of the Novella Cave (Gessi Bolognesi, Emilia Romagna)

Nel caso specifico del carsismo poco profondo e relativamente giovane delle evaporiti italiane si comprende come sia logico aspettarsi un popolamento microbico ipogeo molto simile a quello presente nel sovrastante ambiente esterno. Resta comunque molto interessante indagare questo primo anello della catena trofica cavernicola, almeno per rendersi conto dell'aspetto quantitativo di questo fenomeno, senza tralasciare quello qualitativo che però richiede tempi lunghi per giungere ad una sua conoscenza completa.

Un'altra Regione che meriterebbe indagini in questo senso è quella siciliana in cui sono reperibili notevoli quantità di Solfobatteri come nel caso dei gessi di Santa Ninfa. In una ricerca condotta dal sottoscritto alcuni anni fa su campioni di acque sulfuree provenienti da quella zona, si sono avuti soddisfacenti risultati relativi alla "coltivazione" in vitro di tali batteri che fanno parte della tipica "flora autotrofa", per usare un termine ormai obsoleto.

GLI INVERTEBRATI

Leonardo Latella

Le ricerche biospeleologiche

Le prime ricerche faunistiche nelle grotte nei gessi italiani furono condotte, tra la fine del diciannovesimo e l'inizio del ventesimo secolo, nelle cavità dell'Emilia. Nel 1903 Carlo Alzona pubblica, nella Rivista Italiana di Speleologia, i risultati di sei anni di ricerche nelle cavità del Bolognese, segnalando la presenza di diverse ed interessanti specie cavernicole (ALZONA, 1903).

Negli anni successivi, i soci del Gruppo Grotte del CAI di Modena condussero diverse ricerche all'interno della Tana della Mussina (2 ER/RE). I risultati biospeleologici di tali ricerche furono riportati da C. Menozzi come "Nota Preventiva" in Grotte d'Italia nel 1933 (MENOZZI, 1933).

Negli stessi anni G. Muller nel suo lavoro (MULLER, 1930) sui risultati delle ricerche biospeleologiche in numerose grotte italiane, cita la presenza del coleottero Cholevidae *Choleva sturmi* Brisout, 1863, all'interno della "Grotta della Mussina presso Albinea".

Nel 1954 Moscardini, nell'ambito di un più ampio lavoro sulle grotte dell'Appennino reggiano (MALAVOLTI ET AL., 1954), elenca i taxa ritrovati durante le ricerche compiute nel secondo dopoguerra dal Gruppo Grotte del CAI di Modena questa volta in collaborazione con il Gruppo Speleologico Emiliano. Le specie animali osservate risultavano allora 35 per cinque grotte visitate. La grotta più studiata e quindi più ricca dal punto di vista faunistico è ancora la Tana della Mussina. Nel 1967 G. Badini, nel suo libro "le Grotte Bolognesi" (BADINI, 1967), riporta un elenco della fauna presente in alcune delle grotte nei gessi.

Negli anni settanta dello stesso secolo, D. Caruso e G. Costa pubblicano un primo lavoro, poi aggiornato nel 1995, sulla fauna caver-

nicola di Sicilia citando anche la fauna di alcune grotte nei gessi (CARUSO & COSTA, 1978; CARUSO, 1995). Sempre riguardo alla fauna dei gessi siciliani, G. Casamento pubblica, nel 2001, "Lo stato delle conoscenze sulla fauna cavernicola della Grotta di Santa Ninfa" (CASAMENTO, 2001).

Negli anni '90 l'Università della Calabria e quella di Roma, in seguito agli studi geologici e speleologici iniziati qualche anno prima nelle grotte nei gessi dell'Alto Crotonese, intraprendono uno studio congiunto sulla fauna cavernicola di tale area (LATELLA *et al.* 1998; LATELLA *et al.* 1999).

Nel 2001, all'interno di una più ampia pubblicazione sull'area carsica di Borzano, vengono riportati i risultati di alcune ricerche faunistiche nelle acque della Tana della Mussina (STOCH, 2001).

La fauna

Sulla base delle precedenti osservazioni, le attuali conoscenze sulle faune cavernicole che



Fig. 3 - Un esemplare di *Meta menardi* (Latreille, 1804) fotografato mentre si sposta sui fili della sua tela (Foto: L. Latella).
A photograph of *Meta menardi* specimen (Latreille, 1804) while it is moving on his cobweb.

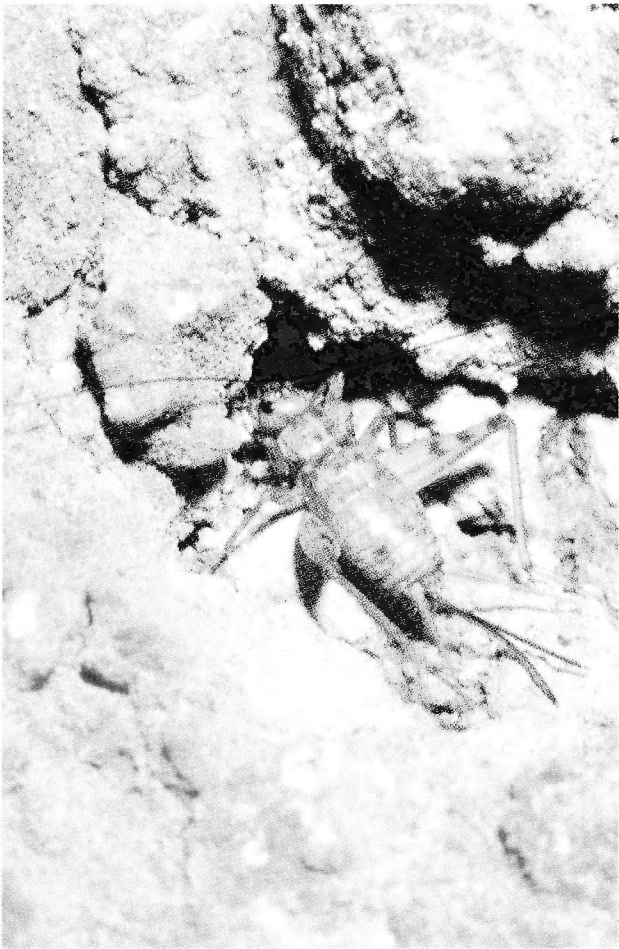


Fig. 4 - Il grillide eutroglofilo *Grillomorpha dalmatina* (Ocskay, 1832), comune in molte cavità nei gessi italiani (foto: L. Latella).

The eutroglophile Grillidae *Grillomorpha dalmatina* (Ocskay, 1832), present in several gypsum caves of Italy.

popolano le cavità nei gessi italiani sono ancora piuttosto lacunose. Ricerche mirate sono state condotte solo nelle aree gessose dell'Emilia, dell'Alto Crotonese in Calabria e del Ragusano per quanto riguarda la Sicilia.

Le differenti modalità utilizzate nella raccolta dei dati non consentono una approfondita analisi comparativa degli stessi: verranno quindi analizzate solo le più importanti componenti faunistiche presenti nelle suddette aree.

Le faune cavernicole sono caratterizzate soprattutto dal grado di specializzazione degli elementi che le compongono e dalle caratteristiche ecologiche e biogeografiche che ne hanno determinato la presenza all'interno delle cavità. Gli elementi cavernicoli vengono solitamente suddivisi in troglosseni, subtro-

glofilo, eutroglofilo e troglobio (stigosseni, stigofilo e stigobi, se si parla di animali acquatici), sulla base del grado di adattamento per la vita negli ambienti sotterranei. Gli elementi che meglio caratterizzano la fauna cavernicola di una determinata zona sono quelli da più tempo legati agli ambienti sotterranei e che di conseguenza mostrano gli adattamenti più evidenti per la vita in questi ambienti. Prenderemo dunque in considerazione, in questa breve analisi, principalmente gli eutroglofilo ed i troglobio-stigobi.

Tra le categorie ecologiche più rappresentate nelle grotte nei gessi, gli stigobi rappresentano la maggioranza e tra essi i crostacei copepodi ed anfipodi sono i più abbondanti.

I copepodi sono elementi non esclusivi delle acque sotterranee; essi vivono comunemente anche nelle acque superficiali e verosimilmente hanno colonizzato gli ambienti acquatici ipogei in tempi e con modalità diverse (GALASSI, 2001). Per quanto riguarda le cavità nei gessi dell'Alto Crotonese, la colonizzazione da parte degli elementi cavernicoli è stata fortemente influenzata dalle trasgressioni marine pleistoceniche, in seguito alle quali l'area dove attualmente si aprono le cavità gessose è stata completamente ricoperta dal mare. In questo periodo le più antiche faune terrestri e dulciacquicole presenti nell'area sono state costrette a ritirarsi in zone più interne e la colonizzazione da parte degli elementi cavernicoli attuali non può quindi essersi attuata che in seguito all'abbassamento del livello del mare avvenuto nel tardo Pleistocene. Tale ipotesi è suffragata anche dall'assenza di paleoendemismi e di elementi faunistici di origine terziaria. Tra le specie stigobie attualmente conosciute per quest'area, è rilevante la presenza di una nuova specie del genere *Parastenocaris*, copepode arpacticoide endemico della Grave Grubbo (258 Cb) attualmente in corso di studio presso l'Università dell'Aquila (GALASSI, com. pers.). Altri elementi stigobionti, presenti nelle cavità che si aprono nei gessi del Crotonese, sono i

copepodi *Diacyclops paolae* Pesce e Galassi, 1987, specie endemica italiana presente anche in alcuni pozzi dell'Emilia e in sorgenti abruzzesi, *Nitocrella stammeri* Chappuis, 1938, elemento di origine marina a distribuzione circum-mediterranea e *Elaphoidella* sp. Tra gli anfipodi è invece da segnalare la presenza di una nuova specie di *Niphargus* (fig. 5) appartenente al gruppo di *Niphargus orcinus* (LATELLA *et al.*, 1999).

Anche per gli stigobi delle grotte emiliane è stata ipotizzata da STOCH (2001) una recente colonizzazione postglaciale attraverso la Pianura Padana che ha svolto una funzione di corridoio facilitando la diffusione di specie prealpine e orientali. La presenza di *Niphargus* cfr. *speziae*, specie tipica dell'Appennino ligure, testimonia inoltre il rapporto dell'Appennino emiliano con questa zona della Liguria. Tra gli elementi stigobi più interessanti di quest'area, oltre al suddetto *Niphargus*, possiamo citare la presenza di *Elaphoidella pseudophreatica* (Chappuis, 1928), specie endemica dell'Italia settentrionale, attualmente conosciuta per alcune grotte delle Prealpi venete e ritrovata da STOCH (2001) nelle acque della Tana della Mussina (2 ER/RE).

Tra gli eutroglofili incontriamo, oltre alla componente acquatica, anche diversi elementi della fauna terrestre appartenenti a differenti taxa. Rimandando ai capitoli relativi alle singole regioni, l'eventuale trattazione dettagliata delle diverse faune conosciute, riportiamo qui una breve rassegna di alcuni degli elementi più interessanti ritrovati ad oggi nelle grotte nei gessi.

I gasteropodi eutroglofili sono rappresentati dallo Zonitidae *Oxychilus draparnaudi* (Beck, 1837), elemento igrofilo e silvicolo che rappresenta una importante componente della fauna parietale e guanobia delle grotte italiane. La sua presenza nelle grotte nei gessi è documentata in Emilia, Calabria e Sicilia.

Tra gli araneidi è documentata la presenza del Metidae *Meta menardi* (Latreille, 1804), specie comune in molte cavità europee ed ita-

liane, frequente nelle zone di ingresso delle grotte e sulla cui ecologia sono attualmente in corso diversi studi, anche all'interno di grotte nei gessi (SCARAVELLI, com. pers.), del Nesticidae *Nesticus eremita* (Simon, 1879), elemento eutroglofilo a distribuzione nord europea probabilmente adattatosi alla vita cavernicola solo in tempi recenti (BRIGNOLI, 1972) e del Linyphiidae *Porrhomma spipolae* di Caporiacco, 1949, specie endemica delle grotte nei gessi dell'Emilia ad oggi ritrovato nella Grotta della Spipola (5 ER/RE) e nella Tana della Mussina (2 ER/RE), il cui grado di fedeltà all'ambiente cavernicolo è oggetto di discussione (GASPARO, 2001).

I crostacei isopodi eutroglofili sono rappresentati dal Philosciidae *Chetophiloscia cellaria* (Dollfus, 1884), specie a distribuzione sudeuropea occidentale, presente, per le grotte nei gessi, nella Grotta di S. Ninfa in Sicilia. Tra i crostacei anfipodi possiamo citare *Niphargus longicaudatus* (Costa, 1851), specie considerata eustigofila, presente in tutta l'Italia appenninica ed insulare. La posizione sistematica delle diverse popolazioni di questa specie è attualmente in discussione. Per quanto riguarda le tre maggiori aree con formazioni gessose in Italia, *N. longicaudatus* è stato ritrovato solo nelle cavità dell'area di Verzino (Kr).

Tra gli ortotteri, oltre al Grillidae *Grillomorpha dalmatina* (Ocskay, 1832), spe-

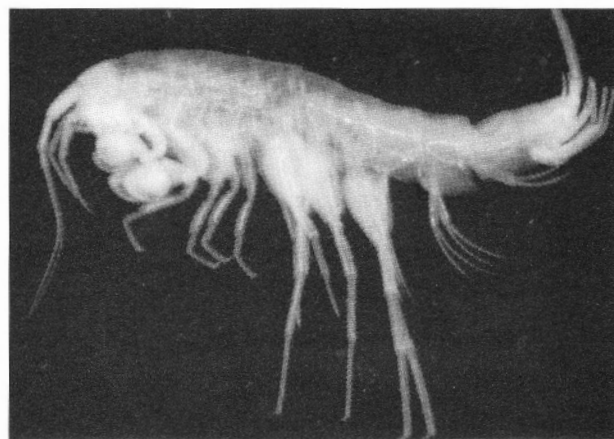


Fig. 5 - *Niphargus* n. sp. rinvenuto all'interno di una delle cavità nei gessi dell'Alto Crotonese (foto: L. Latella)
Niphargus n. sp. discovered in one of the gypsum cave of Alto Crotonese.



Fig. 6 - *Dolichopoda calabra* (Sulzer, 1776) fotografata all'interno della Grave Grubbo (258 Cb) (foto: M. Rampini).
 A photograph of *Dolichopoda calabra* (Sulzer, 1776) took in the Grave Grubbo Cave (258 Cb)

cie a distribuzione circum-mediterranea piuttosto comune nelle cavità naturali e artificiali e *Petaloptila andreini* Capra, 1937, specie endemica dell'Appennino dalla Liguria alla Basilicata presente nelle grotte dell'Emilia, sono state identificate anche due specie di Rhabdophoridae. Queste sono: *Dolichopoda letitia* Menozzi, 1920 per i gessi emiliani e *D. calabra* Galvagni, 1968, per i gessi di Verzino nell'Alto Crotonese (fig. 6). Gli ortoteri cavernicoli rappresentano una delle più caratteristiche componenti dell'associazione parietale ed uno dei più importanti componenti degli ecosistemi cavernicoli.

Cenni biogeografici

Da un punto di vista biogeografico, la maggioranza delle specie eucavernicole terrestri ad oggi conosciute per le cavità che si aprono nei gessi in Italia presenta una distribuzione di

tipo Sud Europeo o mediterraneo. Si tratta quindi di specie termofile legate prevalentemente ad ambienti temperati. Tale composizione faunistica non meraviglia, se si considerano gli aspetti geografici ed ecologici delle cavità nei gessi ad oggi meglio studiate. Molte di esse si aprono infatti nel Sud Italia, aree in cui le componenti faunistiche sono fortemente caratterizzate dalla prevalenza di elementi a gravitazione mediterranea. Inoltre molte grotte nei gessi presentano delle temperature relativamente elevate.

Da rilevare l'elevato tasso di specie endemiche, presenti principalmente nelle cavità della Calabria e dell'Emilia, che raggiunge circa il 36 % delle specie eucavernicole attualmente conosciute per le grotte nei gessi italiane.

Il crescente interesse speleologico e scientifico per le cavità nei gessi porterà sicuramente, in tempi brevi, ad aumentare le nostre conoscenze e quindi ad effettuare una analisi biospeleologica e biogeografica più accurata.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare Diana Galassi per le fondamentali informazioni sulla fauna dulciacquicola delle grotte di Verzino (Kr) e per la revisione del manoscritto; Fabio Stoch per le informazioni sulla fauna acquatica della Tana della Mussina e Roberto Zorzin per i consigli in ambito geologico.

I VERTEBRATI

Dino Scaravelli

Le grotte nei gessi italiani forniscono un interessante modello per lo studio delle colonizzazione da parte dei vertebrati in genere per il loro carattere extrazonale dal punto di vista fitoclimatico e per la ricchezza di microambienti a diverse condizioni ambientali presenti. In particolare molte di esse si configurano come grotte calde sia per la quota o la latitudine alle quali si aprono e sia per le caratteristiche di conformazione delle stesse. Considerato che in effetti l'unico vertebrato troglobio italiano è *Proteus anguinus* del Carso, ci si trova in generale di fronte a specie legate alle grotte essenzialmente come luoghi di rifugio, temporaneo o perenne, o come ambienti secondari dove alcuni individui possono sopravvivere.

Considerando i diversi gruppi di vertebrati si rileva come non vi siano pesci legati agli ipogei gessosi italiani e per quanto riguarda l'erpetofauna presente nelle aree gessose vi si riscontra in generale quella tipica delle regioni biogeografiche di appartenenza. Nella lunga serie di anfibi che possono essere trovati in grotta (BRESSI & DOLCE, 1999) le indicazioni relative alle cavità nei gessi non sono numerose e provengono dall'area romagnola. Si tratta comunque di specie che entrano solo per brevi periodi nelle cavità, soprattutto per estivarvi o passare l'inverno. Sono da citare essenzialmente *Bufo bufo*, *Rana dalmatina* e *Rana italica* tra gli anuri nonché *Triturus vul-*



Fig. 7 - *Rhinolophus ferrumequinum*.

garis e *T. carnifex* per gli urodeli. Il Tritone crestato, in particolare nella sua fase terrestre scura e senza creste dorsali e caudali, è stato spesso "scambiato" per il geotritone e alcune segnalazioni presenti in letteratura, per esempio dell'area brisighellese, sono da attribuire proprio a questa specie. I rappresentanti del genere *Speleomantes* sembravano non essere presenti nelle cavità gessose, mentre sono relativamente abbondanti in quelle calcaree dell'area appenninica loro vicine, forse per il chimismo delle superfici (cfr. LAGHI *et al.*, 2001). Recenti rilievi effettuati nei gessi sammarinesi, ricchi per altro di trasgressioni calcaree, hanno comunque trovato presenza di *Speleomantes italicus* anche su substrati gessosi

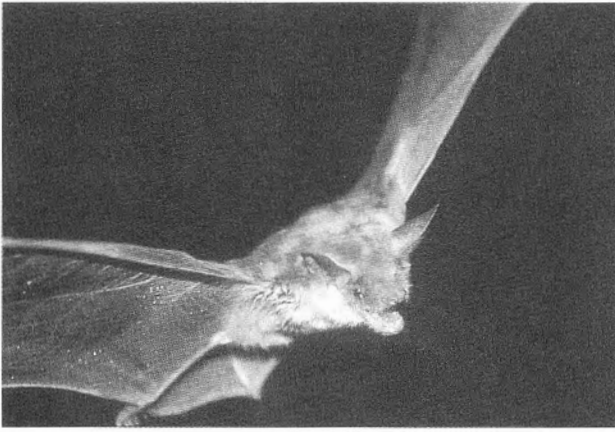


Fig. 8 - *Myotis blythii*.

aprendo nuove prospettive e la necessità di approfondire il tema della loro mancanza nelle aree maggiori.

Certo non possiamo indicare una presenza

di ornitofauna legata ai substrati gessosi, anche se le aree di maggior estensione bolognesi e romagnole si contraddistinguono per comunità ricche e diversificate (cfr. GELLINI & CECCARELLI, 2001; TINARELLI, 2003; CASINI 1993). Numerose sono le specie che possono trovare ospitalità nei sottorocce e nelle entrate delle grotte, ma senza relazione con il substrato. Tra l'altro è da segnalare come si rifugino o nidifichino varie specie di strigiformi: *Tyto alba*, *Strix aluco* sono in studio nei gessi bolognesi, romagnoli (SCARAVELLI, ined.) e a Onferno (CASINI, 1993), *Bubo bubo* nel Brisighellese (RIGACCI & SCARAVELLI, 1995). Dall'analisi delle loro borre si desumono anche le strutture delle



Fig. 9 - Colonia riproduttiva di *Miniopterus schreibersii* a Onferno (RN).
Reproductive colony of Miniopterus schreibersii in Onferno (Rimini, Emilia-Romagna)

comunità dei micromammiferi presenti nell'area.

Il livello di conoscenza delle presenze di mammiferi ed in particolare Chiroterri è decisamente disomogeneo. Le informazioni riguardanti i gessi bolognesi, faentini e di Onferno sono non solo documentate storicamente ma sono stati seguiti l'evoluzione dei popolamenti e le relazioni ecologiche con gli ambienti di riferimento (cfr. BOLDREGHINI E SANTOLINI, 1994; SCARAVELLI, 1995, 1997 e 1998). Per gli altri nuclei gessosi invece si hanno indicazioni di presenza o singole segnalazioni che certo meriterebbero ulteriori approfondimenti soprattutto per la Sicilia e le aree meridionali (cfr. ad es. FORNASARI *et al.*, 1999). I gessi molisani sono stati già in parte esplorati con ritrovamenti d'interesse (RUSSO & MANCINI, 1999). Infine molto recentemente si segnala come ulteriori indagini nel Crotonese abbiano rilevato una colonia mista nella Grotta dello Stige a Verzino che conta forse oltre 10000 esemplari, ponendosi al vertice per numerosità tra quelle italiane e diversificata con almeno 7 specie (SCARAVELLI *et al.*, 2002).

Tra le specie presenti nelle diverse cavità gessose sono rappresentate tipicamente quelle più tipiche degli ipogei italiani. Tra i Ferri di cavallo troviamo *Rhinolophus ferrumequinum* (fig. 7), *R. euryale* e *R. hipposideros*. Tra l'altro proprio le caratteristiche "calde" di molte zone gessose permettono ai rinolofidi anche di riprodursi in cavità soprattutto negli ambiti più mediterranei e almeno fino a Onferno che ospita fino a 120 *R. hipposideros*.

Tra i vespertilionidi una presenza di rilievo è spesso costituita dalla coppia di specie gemelle dei grandi *Myotis myotis* e *Myotis blythii* (fig. 8) che possono formare aggregazioni di diverse centinaia di individui, spesso associati a *Miniopterus schreibersii*.

Myotis capaccinii abita frequentemente le cavità meridionali anche per la riproduzione così come è possibile che altri piccoli vespertili quali *M. nattereri* e *M. daubentonii*, segna-

lati per i gessi romagnoli, vi trovino rifugio almeno temporaneo se non riproduttivo.

Nei gessi romagnoli e nei bolognesi è stato rilevato anche *Plecotus austriacus*, anche se si deve considerare che il riassetto nomenclaturale di questo complesso genere è attualmente in revisione

Nelle aree gessose emiliano romagnole sono inoltre citati i più ubiquitari *Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii* e *Eptesicus serotinus* che utilizzano crepe superficiali e parti più profonde come rifugi. Il Miniottero *Miniopterus schreibersii*, ora separato in una famiglia a se stante, è certo una delle specie più tipiche e sicuramente numericamente la più consistente. Forma colonie che sono normalmente costituite da diverse centinaia di individui fino a raggiungere i quasi 4000 di Onferno (fig. 9).

I rapporti tra le varie specie di Chiroterri nell'utilizzo comune di certe parti di grotta, se non lo stesso posatoio o il loro differenziarsi nei microclimi presenti, è certamente uno dei campi più fertili dell'ecologia di questi ambienti, ancora per lo più da esplorare.

Lo stato di conservazione di molte delle specie citate è piuttosto grave e sono segnalate un po' ovunque riduzioni, almeno nei pochi casi ove si abbiano dati storici. Il ruolo prioritario che i Chiroterri giocano nella politica della conservazione è certamente importante per agire direttamente nella gestione degli ambienti gessosi ove trovano rifugio. Non a caso i primi e più importanti progetti di conservazione sono passati e stanno procedendo proprio dalle aree per le quali sono conosciuti importanti contenuti chiroterrologici.

Per quanto riguarda altri mammiferi recentemente si è anche avuta nota della presenza di un Soricidae (*Crocidura* cfr. *leucodon*) in grotta a Onferno dove comunque si registra una intensa attività da parte di *Martes foina* che percorre tutta la grotta o almeno 350 m di sviluppo alla ricerca di cibo e catturando anche giovani di *Miniopterus schreibersii* caduti dalla colonia (SCARAVELLI, 2003).

Ne emerge quindi un quadro ancora in gran parte da esplorare e che sottolinea la necessità di approfondire i rapporti ecologici tra tutte le componenti di questi particolari ecosistemi

Bibliografia

- AA.VV., 1999 - *Gessi Bolognesi e Calanchi della Abbadessa*. Compositori ed., Bologna.
- ALEFFI M., SILENZI A. R., 2000 - *Flora briologica degli affioramenti gessosi del Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi della Abbadessa*. Arch. Geobot. Vol.6 (1), pp. 1-16.
- ALZONA C., 1903 - *Nota preliminare sulla fauna delle caverne del bolognese*. Riv. It. Speleol., 1 (3), pp. 11-14.
- AMATI A., GUALANDI C., 1934 - *La microflora di alcune acque cavernicole del sottosuolo bolognese*. Riv. di Fisica, Matematica e Scienze Naturali. Anno VIII, fasc. 9, Napoli, 16 pp.
- BADINI G., 1967 - *Le grotte bolognesi*. Ediz. Divulgative della Rassegna Speleologica Italiana, pp. 31-38.
- BASSI S., 1999 - *Note su particolarità floristiche e faunistiche*. Le grotte della Vena del Gesso Romagnola. I Gessi di Rontana e Castelnuovo. FSRER, pp. 27-31.
- BERNARDO L. et al., 1998 - *Caratt. fisionom. strutt. della vegetazione nella Media valle del Lese (Calabria)*. Mem. Ist. It. Spel., s. II, vol. X, pp. 83-87.
- BERTOLANI MARCHETTI D., 1960. *Cenni sulla vegetazione della fascia gessosa tra i torrenti Savena e Zena (Provincia di Bologna)*. Le Grotte d'Italia, s. 3, 3, pp. 17-20.
- BOLDREGHINI P., R. SANTOLINI, 1994 - *Mammiferi*. La Vena del Gesso. Collana Naturalistica Regione Emilia Romagna, pp. 199-205.
- BONAFEDE F. et al., 2001 - *Atlante delle Pteridofite della Regione Emilia Romagna*. Fotoc. Bosi Giuseppe, Rocca San Casciano.
- BRESSI N. & DOLCE S., 1999 - *Osservazioni di anfibi e rettili in grotta*. Riv. Idrobiol, 38 (1, 2, 3), pp. 475-481.
- BRIGNOLI P.M., 1972 - *Catalogo dei ragni cavernicoli italiani*. Quaderni di Speleologia 1, Circolo Speleologico Romano, pp. 1-212.
- CARUSO D., COSTA G., 1978 - *Ricerche faunistiche ed ecologiche sulle grotte di Sicilia*. VI. *Fauna cavernicola di Sicilia (Catalogo ragionato)*. Animalia, 5 (1/3), pp. 423-513.
- CARUSO D., 1995 - *L'attuale stato delle conoscenze sulla fauna delle grotte della Sicilia VIII*. Atti del I Conv. Reg. di Speleologia Siciliana, 2, pp. 349-378.
- CASAMENTO G., 2001 - *Stato delle conoscenze sulla fauna cavernicola della Grotta di Santa Ninfa*. Naturalista siciliano, 4, 25 (suppl.), pp. 335-344.
- CASINI L., 1993 - *I Vertebrati epigei*. La Riserva naturale di Onferno. La grotta, il paesaggio, la fauna. Quaderni del Circondario di Rimini N.3.
- CHIESI M., 2001 - *La vegetazione dell'Alto Bacino del Torrente Lodola (Albinea-Reggio Emilia)*. Mem. dell'Ist. Ital. di Spel., s. 2, vol. XI, pp. 19-31.
- COBAU R., 1932 - *Sulla flora dei gessi bolognesi*. N. Giorn. Bot. Ital., 29, pp. 313-345.
- CORBETTA F., 1964 - *Alcuni aspetti della vegetazione dei gessi bolognesi*. Natura e Montagna, s. 2, 4, pp. 30-37.
- CORBETTA F., 1967 - *Infiltrazioni mediterranee nell'Appennino bolognese*. Mitteil. Ost-dinar. Pflanzensoz. Arb., 7, pp. 129-134.
- CRISTOFOLINI G. et al., 1999 - *Carta della vegetazione*. Regione Emilia Romagna.
- FORNASARI L., BANI L., DE CARLI E., GORI E., FARINA E., VIOLANI C., ZAVA B., 1998 - *Dati sulla distribuzione geografica e ambientale dei Chiroterri nell'Italia continentale e peninsulare*. Atti 1° Congres. Ital. Chiroterri, Castell'Azzara (Grosseto), 28-29. III. 1998, pp. 63-81.
- GALASSI D.M.P., 2001 - *Groundwater copepods: diversity patterns over ecological and evolutionary scales*. Hydrobiologia, 453/454, pp. 227-253.
- GASPARO F., 2001 - *Nota su Porrhomma spipolae di Caporiacco, 1949*. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, 11, p. 145.
- GAUDENTI S., SERBAN S.M., 2000 - *Chemiosintesi e speleogenesi di un ecosistema ipogeo: i rami solfurei delle Grotte di Frasassi (Italia Centrale)*. Le Grotte d'Italia, s. V, n. 1, pp. 3-18.
- GELLINI S., CECCARELLI P.P. (eds.), 2001 - *Atlante degli Uccelli nidificanti nelle province di Forlì-Cesena e Ravenna (1995-1997)*. Amm. Prov. Forlì-Cesena e Ravenna, Sterna.
- LAGHI P., PASTORELLI C. E SCARAVELLI D., 2001 - *Studi preliminari sull'ecologia di Speleomantes italicus (Dunn, 1923) nell'Appennino Tosco-Romagnolo*. Pianura, 13, pp. 347-351.
- LATELLA L., RAMPINI M., COSENTINO S., BRANDMAYR P., 1998 - *Primi dati sulla fauna cavernicola delle grotte dei Gessi di Verzino (Calabria, Crotona)*. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, 10, pp. 101-104.
- LATELLA L., COBOLLI M., RAMPINI M., 1999 - *La fauna cavernicola dell'alto Crotonese*. Thalassa Salentina 23 suppl., pp. 103-114.

- MARCONI G., CENTURIONE N., 2002 - *La Flora del Parco*. Parco Nat. Reg. dei Gessi Bol. e dei Cal. della Badessa, 147 pp.
- MENOZZI C., 1933 - *Nota preventiva sulla fauna della grotta di S. Maria di Vallestra (N. 1 - E) e della tana della Mussina (N. 2 - E)*. Le Grotte d'Italia, 7 (1), pp. 30-31.
- MALAVOLTI F., BERTOLANI M., BERTOLANI MARCHETTI D., MOSCARDINI C., 1954 - *La zona speleologica del Basso Appennino Reggiano*. Atti VI Cong. Naz. Speleol. Trieste, pp. 3-31.
- MULLER G., 1930 - *I coleotteri cavernicoli italiani. Elenco geografico delle grotte con indicazione delle specie e varietà dei coleotteri cavernicoli finora trovati in Italia*. Le Grotte d'Italia, 4, pp. 65-85.
- PIGNATTI S., 1979 - *I piani di vegetazione in Italia*. Giorn. Bot. Ital., 113, pp. 411-428.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. Vol. III, p.106.
- RIGACCI L., SCARAVELLI D., 1995 - *Primi dati sull'ecologia trofica del Gufo reale Bubo bubo (L. 1756) in Emilia Romagna (Strigiformes, Strigidae)*. Naturalia Faventina 2 (1992), pp. 47-59.
- RUSSO D., MANCINI M., 1999 - *I chiroterri troglodili del Molise e del Matese campano*. Atti 1° Congres. Ital. Chiroterri, Castell'Azzara (Grosseto), 28-29.III. 1998. pp. 123-136.
- SCARAVELLI D. (coord.), 1997. *Onferno. Riserva Naturale Orientata*. Regione Emilia Romagna, Giunti Editori.
- SCARAVELLI D., 1995 - *Chiroterri*. Sottoterra, 100, pp. 68-71.
- SCARAVELLI D., 1998 - *Parco regionale dei Gessi Bolognesi: primi dati sui Chiroterri del sistema ipogeo*. Sottoterra, 104, pp. 33-35.
- SCARAVELLI D., GAROFALO G., BERTOZZI M., ALOISE G., RUEDI M., CAGNIN M., 2002 - *Primi risultati del Progetto Chiroterri della Calabria*. Riass. 63° Convegno dell'Unione Zoologica Italiana, Cosenza, 22-26 settembre 2002, pp. 91-92.
- SCARAVELLI D., 2003 - *Presenza di Crocidura cfr. leucodon vivente in grotta*. Mem. Museo Riserva Nat. Or. Onferno, 2, pp. 12-15.
- SERENA F. et al., 2003 - *Atti del Corso di III° livello di Biospeleologia*. ARPAT-FST-SSI-GSAL.
- STOCH F., 2001 - *La fauna cavernicola della Tana della Mussina (2 ER/RE)*. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, 11, pp. 141-144.
- TINARELLI R. (edt.), 2003 - *Atlante degli Uccelli nidificanti nella provincia di Bologna*. Amministrazione Provinciale di Bologna.
- ZANGHERI P., 1959 - *Romagna fitogeografica (IV). Flora e vegetazione della fascia gessoso-calcareo del basso Appennino romagnolo*. Webbia 14 (2), pp. 243-245.

