

LA FAUNA CAVERNICOLA DEL FORAN DI LANDRI

Giacomo Canciani¹

Riassunto

L'ambiente ipogeo ha caratteristiche peculiari: assenza di luce, clima stabile, scarsità di risorse. Le specie cavernicole hanno evoluto adattamenti morfologici e fisiologici specifici. In base al loro grado di adattamento, esse sono suddivise in: troglosseni (cavernicoli occasionali), troglifili (vivono sia in ambiente ipogeo che epigeo), troglobi (cavernicoli obbligati). Il Foran di Landri, grazie alla presenza di zone subaeree e zone sommerse, ospita un discreto numero di specie cavernicole, soprattutto artropodi. Nelle acque vivono crostacei (il copepode *Megacyclops viridis*, gli anfipodi *Niphargus julius* e *Niphargus* sp. prope *stygius*, l'isopode *Monolistra julia*) e gasteropodi. La fauna terrestre include i ragni *Meta menardi*, *Metellina merianae* e *Troglohyphantes fagei*, un millepiedi julide, diversi collem-boli, l'ortottero *Troglophilus neglectus*, il dittero *Limonia nubeculosa*, il coleottero colevide *Aphaobius* cfr. *forojulensis* e i coleotteri carabidi *Laemostenus schreibersi* e *Anophthalmus fabbrii chiappai*, oltre ad alcuni chiroterteri. La sala iniziale è frequentata anche da troglosseni. Sono qui descritte le caratteristiche dei taxa presenti nel Foran di Landri.

Abstract

Hypogean habitat has characteristic features: lack of sunlight, stable climate, limited food sources. Cave-dwelling species evolved morphological and physiological adaptations. They are categorized by adaptability in: troglloxenes (occasional cavernicoles), trogllophiles (living in both hypogean and epigeal habitats), trogllobionts (true cavernicoles). The presence of freshwaters and subaerial areas allows Foran di Landri cave to host several subterranean species, mostly arthropods. Freshwater hosts crustaceans (the copepod *Megacyclops viridis*, the amphipods *Niphargus julius* and *Niphargus* sp. prope *stygius*, and the isopod *Monolistra julia*) and snails. Terrestrial fauna includes the spiders *Meta menardi*, *Metellina merianae* and *Troglohyphantes fagei*, a Julid millipede, several springtails, the cave cricket *Troglophilus neglectus*, the crane fly *Limonia nubeculosa*, the round fungus beetle *Aphaobius* cfr. *forojulensis*, and the ground beetles *Laemostenus schreibersi* and *Anophthalmus fabbrii chiappai*, as well as some bats. Moreover, troglloxenes are sometimes found in the entry hall. The features of taxa living in Foran di Landri cave are hereby described.

Caratteristiche ecologiche dell'ambiente ipogeo

L'ambiente ipogeo possiede caratteristiche peculiari, che lo differenziano in maniera significativa dall'ambiente esterno (o epigeo). La prima tra queste è la totale assenza di luce, fatta eccezione per i primissimi metri delle cavità. Per quanto riguarda i fattori climatici (temperatura e umidità), è un ambiente piuttosto stabile, con variazioni notevolmente inferiori a quanto avviene in ambiente esterno. La temperatura interna di una grotta corrisponde grossomodo alla temperatura media annua esterna del luogo in cui la grotta si apre, con fluttuazioni non superiori a 1°C da questo valore. L'umidità relativa dell'aria è prossima alla saturazione, con valori intorno al 96-100% che non subiscono grandi oscillazioni (STOCH, 2001; CIGNA, 2004; CULVER & PIPAN, 2009).

Un fattore limitante per la vita in questo ambiente è la scarsa disponibilità di risorse e nutrimento. L'assenza di luce impedisce la fotosintesi (principale fonte di energia negli ecosistemi epigei), per cui nelle cavità mancano le piante e di conseguenza gli erbivori. Le

¹ Jamarski Klub Kraski Krti/G.S. Talpe del Carso – Gruppo Entomologico Triestino “G. Muller”

risorse trofiche provengono principalmente dall'esterno, trasportate dall'acqua (di percolazione o di scorrimento di corsi d'acqua sotterranei) o dagli animali, e sono decisamente più scarse rispetto all'ambiente epigeo. Inoltre, tendono ad essere distribuite in modo irregolare nel tempo e nello spazio e a formare accumuli localizzati, come depositi di detriti o guano, nei quali spesso si concentra una parte degli organismi. Ne consegue una rete alimentare molto semplificata, composta per lo più da due soli livelli: il primo comprende decompositori, detritivori e saprofagi che sfruttano la materia organica in decomposizione, il secondo comprende i predatori (STOCH, 2001; LATELLA & SBORDONI, 2002; CULVER & PIPAN, 2009; WHITE & CULVER, 2012).

Classificazione ecologica degli animali cavernicoli

Gli animali che abitano o frequentano le grotte presentano diversi gradi di adattamento all'ambiente ipogeo. In base a SKET (2008), si può suddividere le specie cavernicole in tre categorie ecologiche:

- *troglosseni*: specie occasionali in ambiente ipogeo, inadatte a stabilirvi popolazioni;
- *troglofili*: specie che vivono sia in ambiente ipogeo che epigeo. A loro volta suddivisi in subtrogllofili (ancora legati all'ambiente epigeo per alcune attività) ed eutroglofili (in grado di mantenere popolazioni permanenti anche in ambiente ipogeo);
- *troglobi*: specie strettamente legate all'ambiente ipogeo.

Tale nomenclatura si applica principalmente alle specie terrestri. Per le specie acquatiche si preferisce utilizzare i termini *stigosseni*, *stigofili* e *stigobi* (dal nome del mitico fiume infernale Stige), con significato analogo.

Attribuire un animale ad una categoria non è sempre facile: sono numerosi i casi di specie che si pongono in situazioni intermedie e talvolta autori diversi non sono concordi sulla categoria ecologica a cui assegnare una specie. Ad esempio, un troglosseno può frequentare attivamente i primi tratti di cavità (che hanno condizioni simili all'ambiente esterno) ed essere quindi considerabile subtrogllofilo, oppure può essere difficile capire il grado di trogllofilia di un animale.

Adattamenti alla vita in ambiente ipogeo

Le specie troglobie (e in parte quelle trogllofile) hanno evoluto una serie di adattamenti all'ambiente ipogeo, molto spesso simili anche in animali filogeneticamente lontani. A livello morfologico, i più evidenti e comuni sono la depigmentazione (con conseguente assottigliamento della cuticola) e l'estrema riduzione degli occhi fino all'anofthalmia (totale mancanza di occhi). L'anofthalmia è compensata dallo sviluppo di altri organi di senso che consentono di muoversi nello spazio al buio, in particolare la percezione tattile. Un adattamento comune, in particolare tra gli artropodi, è la presenza di appendici (zampe e antenne) molto allungate. L'aumento della lunghezza delle zampe isola il corpo dal



Fig. 1 – *Leptodirus hochevarthii*, colevide trogllobio che mostra notevoli adattamenti alla vita ipogea: depigmentazione, anofthalmia, appendici allungate e “falsa fisogastrìa” (foto: A. Colla).

terreno e aumenta la porzione di spazio circostante che può essere percepita; l'allungamento delle antenne permette a queste strutture di svolgere un importante ruolo tattile. Nelle antenne sono spesso localizzati recettori (chemiocettori, igrocettori, tattocettori...), che permettono di rispondere meglio agli stimoli ambientali e aiutano a individuare le fonti di nutrimento e le zone con un certo grado di umidità anche a grande distanza. Alcuni coleotteri specializzati (come *Leptodirus hochevarthii*, vedi Fig. 1) si caratterizzano per la cosiddetta "falsa fisogastria", uno sviluppo anomalo della porzione addominale che consente di immagazzinare sotto le elitre aria umida, usata per respirare nelle porzioni di cavità più secche (VANDEL, 1965; STOCH, 2001; LATELLA & SBORDONI, 2002; CULVER & PIPAN, 2009; WHITE & CULVER, 2012).

La scarsità di nutrimento ha portato ad adattamenti a livello fisiologico, che riguardano principalmente il rallentamento del metabolismo e la riduzione del consumo di energie. Questo comporta varie conseguenze, tra cui la resistenza al digiuno per lunghi periodi e l'allungamento (anche notevole) della durata della vita. Le specie cavernicole hanno uno sviluppo rallentato e si riproducono con bassa frequenza, deponendo poche grandi uova (uno soltanto in alcuni coleotteri). Da queste uova escono larve di grandi dimensioni, con strutture buccali altrettanto grandi e capaci di cacciare attivamente già dal primo stadio (STOCH, 2001; LATELLA & SBORDONI, 2002; WHITE & CULVER, 2012).

La fauna cavernicola del Foran di Landri

I diversi studi e pubblicazioni sulla fauna cavernicola delle Prealpi Giulie e delle Valli del Natisone (PAOLETTI, 1979; SCIAKY, 1987, 1993; NICOLI, 1990; STOCH, 1993, 1996, 1997, 1999, 2003, 2008a; GASPARO, 1996, 1997; GOVERNATORI & CHIAPPA, 1997; COLLA & STOCH, 2002; DORIGO & STOCH, 2007; PERESANI *et al.*, 2010) ci permettono di avere una conoscenza quasi completa delle specie cavernicole che abitano le grotte e le acque sotterranee dell'area, sebbene in ambiente ipogeo la scoperta di specie nuove per la scienza sia sempre possibile. La fauna ipogea delle Prealpi Giulie comprende decine di specie troglofile e troglobie, per lo più artropodi, delle quali molte sono endemiche (fatto non raro in ambiente cavernicolo) e alcune hanno come località tipica (cioè il luogo dove la specie è stata scoperta) una cavità in quest'area.

All'interno di quest'area, la grotta del Foran di Landri è stata studiata solo marginalmente e in letteratura cenni sulla sua fauna si trovano in GASPARO (1997), GOVERNATORI & CHIAPPA (1997), STOCH (1997) e ISAIA *et al.* (2017). La cavità, nella sua porzione iniziale, è stata studiata anche dal punto di vista floristico da SGUAZZIN & POLLI (2001). La varietà degli ambienti interni alla grotta, che alterna porzioni subaeree ad altre occupate dall'acqua, fa sì che la cavità sia frequentata da un discreto numero di specie animali cavernicole (troglotipi e troglobi). Inoltre, nella sala iniziale non è raro incontrare specie troglotipi, che sfruttando la luce proveniente dal portale d'ingresso e condizioni climatiche simili all'ambiente esterno frequentano attivamente questa porzione della grotta. Tra le specie cavernicole, nelle acque sotterranee sono presenti vari molluschi gasteropodi e vari crostacei appartenenti a copepodi, anfipodi e isopodi. La fauna terrestre è più ampia e comprende specie appartenenti a diversi gruppi tassonomici (principalmente artropodi), con diversi gradi di adattamento all'ambiente ipogeo.

Catalogo faunistico

Di seguito viene riportato l'elenco faunistico dei taxa (suddivisi per gruppi tassonomici) al momento noti per il Foran di Landri, con indicazione della categoria ecologica a cui sono attribuiti.

Copepodi	<i>Megacyclops viridis</i>	stigofilo
Anfipodi	<i>Niphargus julius</i> <i>Niphargus</i> sp. prope <i>stygius</i>	stigobio stigobio
Isopodi	<i>Monolistra julia</i>	stigobio
Opilioni	<i>Gyas annulatus</i>	troglosseno
Ragni	<i>Meta menardi</i> <i>Metellina merianae</i> <i>Troglohyphantes fagei</i> varie specie	troglofilo troglofilo subtroglofilo troglosseni
Diplopodi	<i>Julidae gen. sp.</i>	probabile troglofilo?
Collemboli	varie specie	troglosseni/troglofili/troglobi
Ortotteri	<i>Troglophilus neglectus</i>	troglofilo
Ditteri	<i>Limonia nubeculosa</i> varie specie	subtroglofilo troglosseni
Coleotteri colevidi	<i>Aphaobius</i> cfr. <i>forojulensis</i> <i>Choleva agilis</i>	troglobio troglosseno
Coleotteri carabidi	<i>Laemostenus schreibersi</i> <i>Anophthalmus fabbrii chiappai</i>	eutroglofilo troglobio
Gasteropodi	varie specie terrestri varie specie acquatiche	troglosseni stigofili?
Anfibi urodeli	<i>Salamandra salamandra</i>	troglosseno
Chiroterri	varie specie	

Considerazioni sui gruppi e sulle specie presenti nella cavità

Copepodi

Le acque sotterranee presenti nel Foran di Landri sono abitate da varie specie appartenenti a diversi gruppi di crostacei, in particolare copepodi, anfipodi e isopodi. Tra i copepodi è presente ***Megacyclops viridis***, un ciclopoide ad amplissima distribuzione (si tratta in realtà di un complesso di specie in attesa di essere revisionato (F. STOCH, *com. pers.*)). Pur essendo molto comune come stigofilo nelle acque sotterranee (soprattutto quelle stagnanti o lievemente fluenti), ha una valenza ecologica piuttosto ampia e colonizza svariati ambienti di superficie. Questo crostaceo, lungo poco più di un millimetro, è un predatore poco specializzato (si nutre di diversi tipi di prede) ed è in grado di tollerare discrete variazioni nei parametri ambientali. Per il Foran di Landri è segnalato “nel lago sifone del ramo di sinistra e nel rivolo che ne esce” (STOCH, 1997).

Anfipodi

Tra gli anfipodi più diffusi nelle acque sotterranee vi sono quelli del genere *Niphargus*, che comprende più di 300 specie, quasi tutte stigobie e legate all'ambiente acquatico ipogeo. Per il Foran di Landri sono segnalati *N. julius* e *N. sp. aff. valvasori* (STOCH, 1997). Come suggerisce il nome, ***Niphargus julius*** (Fig. 2) è una specie endemica delle Prealpi Giulie italiane, dalla valle del Torre alla valle dello Judrio, molto comune (e talvolta abbondante) in pressoché tutte le grotte con acqua e sorgenti dell'area. Descritto da KARAMAN (1954) come *N. stygius danconai* per la Grotta Nuova di Villanova (939/323 FR) (località tipica), è distinguibile da *N.*



Fig. 2 – *Niphargus julius* (foto: F. Stoch).

stygius per diverse caratteristiche morfologiche. È un predatore di discrete dimensioni (può superare i 2 cm di lunghezza), la cui dieta comprende sia crostacei acquatici che animali terrestri caduti accidentalmente in acqua, oltre a sostanze organiche presenti nel detrito. Questo crostaceo frequenta sia i torrenti che le vaschette di stillicidio ed è molto resistente al prosciugamento delle pozze, sopravvivendo in piccole logge scavate nel fondo e spostandosi da una pozza all'altra per brevi tratti all'asciutto (STOCH, 1993, 1996, 1997, 2008a). *Niphargus sp. aff. valvasori*, in base a dati molecolari in corso di elaborazione, potrebbe rappresentare una nuova sottospecie o un semplice clade ascrivibile a ***Niphargus stygius*** presente in alcune località delle valli del Natisone e dello Judrio, delle Prealpi Giulie settentrionali e delle Alpi Giulie (STOCH, 1997, 2008a, 2011).

Isopodi

Nei torrentelli e nei laghi della grotta è facile osservare ***Monolistra julia*** (in precedenza indicato come sottospecie di *M. coeca*), un isopode della famiglia Sphaeromatidae (Fig. 3). La specie fu descritta da FERUGLIO (1904) come *Speleosphaeroma julium* sulla base di reperti raccolti nel 1903 da alcuni soci del Circolo Speleologico e Idrologico Friulano nella grotta Pre Oreak (176/65 FR) (località tipica). Questo crostaceo è endemico delle acque sotterranee delle Prealpi Giulie italiane e slovene collegate al bacino del fiume Isonzo, sebbene qualche individuo sia occasionalmente trasportato dall'ac-



Fig. 3 – *Monolistra julia* (foto: M. Colautti).

qua anche in altre aree. È piuttosto comune ed è presente in molte grotte con acqua e sorgenti nell'area (STOCH, 1984, 2008b, 2017). È una specie stigobia, depigmentata e anoftalma, di poco superiore al centimetro di lunghezza. Si osserva facilmente in rivoli d'acqua e torrentelli sotterranei, dove si muove lentamente e filtra con l'apparato boccale appositamente conformato le piccole particelle di detrito di cui si nutre. Se minacciato, l'animale si appallottola per proteggersi dai predatori o per farsi trasportare dalla corrente (STOCH, 1996).

Opilionidi

Sul fondo e sulle pareti della sala iniziale si osservano svariati esemplari di opilionidi, aracnidi simili ai ragni dai quali si differenziano per la fusione tra il prosoma e l'opistosoma. Tra questi animali si segnala in particolare ***Gyas annulatus***, specie a distribuzione alpina, presente in siti umidi, freschi e con basse variazioni climatiche, come gli ingressi delle grotte, dove risulta un troglossenno opportunisto (GOVERNATORI & CHIAPPA, 1997).

Ragni

Molte specie di ragni, per lo più troglossene o subtroglofile opportuniste, frequentano le porzioni della cavità più vicine all'ingresso. Tra i ragni troglafilici presenti sono facilmente osservabili due specie della famiglia Tetragnathidae: *Meta menardi* (Fig. 4) e *Metellina merianae* (Fig. 5). Sono due specie ad ampissima distribuzione, presenti in tutta Europa e nel Nordafrica (*M. merianae* anche in Asia minore). Sono estremamente comuni in grotta, ma si osservano anche in cavità artificiali, fessure di ghiaioni, presso sorgenti e torrenti e tra le pietre in molti luoghi umidi. Pur avendo un'ecologia molto simile, non sono in competizione interspecifica e convivono spesso nelle stesse cavità, suddividendosi lo spazio a disposizione (NOVAK *et al.*, 2010). ***Meta menardi*** è una delle specie più frequenti in grotta, poco specializzata ma molto legata all'ambiente ipogeo. Si rinviene vicino agli ingressi, in zone più o meno umide e illuminate e con assenza di correnti d'aria, dove costruisce grandi tele orbicolari lungo le pareti. Nella stagione fredda singoli individui sono stati osservati anche nelle parti più interne delle cavità, a testimonianza di un certo grado di migrazione stagionale, che risulta comunque limitato nel numero di esemplari. Caratteristici della specie sono gli ovisacchi chiari (in cui vengono deposte le uova), facilmente osservabili appesi sulla volta delle grotte vicino alle tele delle



Fig. 4 – *Meta menardi* (foto: A. Colla).



Fig. 5 – *Metellina merianae* (foto: A. Colla).

femmine. *Metellina merianae* è di dimensioni minori rispetto a *Meta menardi* e meno strettamente legato all'ambiente cavernicolo. Si insedia quasi esclusivamente in prossimità degli ingressi, in luoghi discretamente illuminati e interessati da correnti d'aria, dove costruisce piccole tele orbicolari alla base delle pareti o tra i blocchi del fondo. È comune anche all'esterno, al suolo o su rocce in ambienti umidi (GASPARO & THALER, 2000; ISAIA *et al.*, 2011).

Per la sala iniziale è segnalato anche il ragno linifide *Troglohyphantes fagei*. È una delle specie del genere *Troglohyphantes* a più ampia diffusione, essendo presente in gran parte delle Alpi orientali italiane e delle Alpi austriache, dove si rinviene sia in grotte che in ambienti montani epigei da quote medie a quote elevate. Elemento subtroglifilo, in alcune grotte è caratterizzato da una pronunciata microftalmia (riduzione degli occhi) (PESARINI, 2001; KOMPOSCH, 2009; STOCH, 2011; ISAIA *et al.*, 2017).

Diplopodi

Recentemente sono stati osservati molti esemplari di diplopodi (gruppo di miriapodi comunemente noti come millepiedi) della famiglia Julidae. Questi individui, lunghi alcuni centimetri, mostrano interessanti adattamenti alla vita in ambiente ipogeo: parziale depigmentazione (soprattutto nella parte anteriore del corpo e nelle zampe), occhi poco sviluppati e appendici molto allungate rispetto alle specie epigee (Fig. 6). Tali caratteristiche fanno presupporre si tratti di una specie troglifila. Gli esemplari sono stati osservati mentre camminavano sia sul fondo della cavità che sulla superficie dell'acqua nei laghetti e gours presenti nella grotta. In attesa di una corretta attribuzione specifica da parte di specialisti, questi esemplari sono indicati come **Julidae gen sp.**



Fig. 6 – Diplopodi julidi del Foran di Landri, con dettaglio della porzione della testa (foto: A. Colla).

Collemboli

Questo gruppo di artropodi, in passato considerati insetti e oggi inseriti nella classe Entognatha, comprende qualche migliaio di specie di esapodi atteri (privi di ali), molte delle quali comuni in ambiente endogeo e ipogeo. Sul fondo e sulle pareti del Foran di Landri sono presenti molti esemplari di forme diverse, che per la difficoltà e la scarsa conoscenza del gruppo è molto difficile identificare a livello di specie.

Ortotteri

Una specie estremamente comune in grotte e cavità artificiali è l'ortottero ensifero ***Troglophilus neglectus*** (Fig. 7), appartenente alla famiglia Raphidophoridae, che comprende molte specie di grillastri legati all'ambiente cavernicolo. Il suo areale si estende dalle Alpi orientali italiane e austriache lungo la costa adriatica fino all'Etolia (Grecia) e si sovrappone in buona parte a quello di *T. cavicola*, specie dall'aspetto e dall'ecologia molto simili, dalla quale si distingue per la forma dei genitali e con cui spesso convive all'interno delle stesse cavità (non sembrano essere in competizione interspecifica). Come suggerisce il nome, è una specie troglfila, che si osserva frequentemente sulle pareti delle grotte, soprattutto nei pressi degli ingressi (dove forma colonie anche molto numerose), ma anche in ambiente esterno (ad esempio nei boschi), dove esce per alimentarsi e svolgere la fase riproduttiva (BACCETTI, 1982; FONTANA *et al.*, 2002; KOČÁREK *et al.*, 2005; MASSA *et al.*, 2012). La presenza in grotta di *T. neglectus* non è costante durante l'anno e la specie si osserva con maggiore frequenza in ambiente ipogeo in periodi diversi a seconda dell'area. Ad esempio, in Lessinia la fase di maggior presenza ipogea coincide con i mesi invernali (DI RUSSO *et al.*, 2008), mentre nel Carso goriziano con i mesi estivi (CANCIANI, 2017). Nel Foran di Landri la specie è presente sia nella sala iniziale che nella parte subaerea tra il secondo e il terzo sifone, una zona raggiungibile partendo dall'ingresso principale solo superando una porzione perennemente sommersa dall'acqua. La presenza in quest'area di un discreto numero di individui di una specie troglfila, ancora legata all'ambiente esterno per diverse attività, è indice dell'esistenza di un secondo ingresso in questa porzione della cavità, di dimensioni forse non adatte all'uomo ma che permettono il passaggio ad un insetto di media grandezza.



Fig. 7 – *Troglophilus neglectus* femmina (a destra) e maschio (a sinistra) (foto: A. Colla).

Coleotteri colevidi

Nella prima sala, in un breve cunicolo ascendente a destra del primo sifone, è stato individuato un coleottero colevide ascrivibile ad ***Aphaobius* cfr. *forojulensis*** (Fig. 8) (A. COLLA, *com. pers.*). Questa specie della sottotribù Bathysciina (in precedenza indicata come sottospecie di *A. milleri*) è la più occidentale del genere *Aphaobius* ed è presente in molte cavità delle Valli del Natisone e delle Prealpi Giulie tra il Friuli e la Slovenia, tra cui la Grotta Nuova di Villanova (939/323 FR) (località tipica). Questo colevide troglobio, di forma batiscioide e lungo poco più di 3 mm, è un detritivoro e si ritrova spesso in grotte attive con un flusso d'acqua stabile o abbondanti acque di percolazione. È generalmente associato a diverse specie di *Anophthalmus* (coleottero carabide), tra cui *A. fabbrii*, e al colevide leptodirino *Oryotus indentatus* (STOCH, 2008a; BOGNOLO & VAILATI, 2010).

Per la grotta è segnalato anche ***Choleva* (*Choleva*) *agilis***, specie ad ampia diffusione, comune nelle tane sotterranee dei mammiferi e talvolta osservato lungo le sponde di piccoli corsi d'acqua e dentro alle grotte, dove risulta un troglosseno opportunisto (GOVERNATORI & CHIAPPA, 1997).



Fig. 8 – *Aphaobius forojulensis* (foto: F. Losacco).

Coleotteri carabidi

Nella zona tra il secondo e il terzo sifone è presente una popolazione di ***Laemostenus* (*Antisphodrus*) *schreibersi***, un coleottero carabide della tribù Sphodrini (Fig. 9). Il suo areale comprende le Alpi e Prealpi centro-orientali e si estende dalla sinistra orografica del fiume Adige alla destra orografica dei fiumi Isonzo e Vipacco. È un predatore eutroglofilo, molto abbondante in grotte e cavità artificiali (soprattutto a quote medio-basse), che possiede diversi adattamenti morfologici alla vita in ambiente ipogeo come la depigmentazione e la microftalmia (riduzione degli occhi). A quote



Fig. 9 – *Laemostenus* (*Antisphodrus*) *schreibersi* (foto: A. Colla).

più elevate (oltre i 1000-1500 m e fino a 2400-2500 m) si rinviene anche a livelli più superficiali, in particolare in suoli forestali, lungo frane e conoidi umidi e sotto pietre in ghiaioni presso i nevai (MÜLLER, 1926; CASALE, 1988; GOVERNATORI, 1994). È una specie molto

longeva e può raggiungere i 9 anni di vita, un'età molto maggiore rispetto a quella che possono raggiungere i carabidi epigei (RUSDEA, 1994).

Nella grotta è presente anche ***Anophthalmus fabbrii chiappai*** (Fig. 10), un carabide della tribù Trechini, che comprende un grande numero di coleotteri cavernicoli specializzati. Si tratta di una delle tre sottospecie di *A. fabbrii* presenti nelle Prealpi Giulie (assieme alla sottospecie nominale e ad *A. fabbrii linicola*). È stato descritto da SCIAKY (1987) sulla base di reperti raccolti nel 1981 nella Grotta di San Giovanni d'Antro (4/43 FR) (località tipica) da Bernardo Chiappa (ex presidente del CSIF), a cui la sottospecie è dedicata. È un predatore lungo poco più di 5 mm (antenne escluse), altamente specializzato alla vita in habitat cavernicolo, endemico delle grotte delle Prealpi Giulie italiane e slovene (SCIAKY, 1993; DAFFNER, 1996; GOVERNATORI & CHIAPPA, 1997).



Fig. 10 – *Anophthalmus fabbrii chiappai* (foto: A. Colla).

Ditteri

Nella sala iniziale, lungo le pareti oppure in volo, si osservano moltissimi esemplari di ditteri di diverse famiglie, la maggior parte dei quali appartengono a specie troglосene.

Una specie subtroglοfila presente nella cavità è ***Limonia nubeculosa***, nematocero della famiglia Limoniidae (Fig. 11). Questa specie è estremamente comune lungo le pareti vicino agli ingressi (e più raramente nelle zone più interne) di tante grotte e cavità artificiali di tutta Europa, dove nei mesi estivi può formare enormi assembramenti con centinaia di esemplari per metro



Fig. 11 – *Limonia nubeculosa* (foto: A. Colla).

quadrato. Nei mesi invernali è più raro in grotta e si rinviene soprattutto all'esterno, in particolare in boschi umidi (STOCH, 2001). Per la sua grande abbondanza in grotta e per l'importante funzione ecologica che svolge come collegamento tra l'ambiente ipogeo ed epigeo, la federazione speleologica tedesca (VdHK) ha designato *Limonia nubeculosa* come "Cave Animal of the Year 2019".

Gasteropodi

Nelle immediate vicinanze dall'ingresso, sul fondo e sulle pareti, si incontrano varie specie di molluschi gasteropodi terrestri, che frequentano questo tratto della cavità come troglосseni opportunisti. Diverse specie di gasteropodi acquatici, probabilmente stigofili, abitano invece i torrentelli e i laghetti sotterranei presenti nell'intera cavità, dove vivono adesi alla superficie inferiore dei sassi, raschiando le particelle di detrito di cui si nutrono.

Anfibi

Nessun anfibio presente nelle Prealpi Giulie può essere considerato cavernicolo. Essendo però animali strettamente legati ad habitat umidi, alcune specie troglосsene, soprattutto urodeli (gruppo che comprende animali comunemente noti come salamandre e tritoni) possono riprodursi con successo nei torrentelli e nelle pozze d'acqua presenti nei primi tratti delle cavità, che rappresentano un buon ambiente per lo sviluppo larvale. Nei laghetti della sala iniziale si osserva un gran numero di larve di anfibio e in alcuni casi anche esemplari adulti. In particolare, è facile incontrare la salamandra pezzata (***Salamandra salamandra***) (Fig. 12).



Fig. 12 – Larva di salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*) (foto: M. Colautti).

Chiroterri

I chiroterri (o pipistrelli) sono tra i più noti abitatori delle grotte, sebbene non siano strettamente legati all'ambiente cavernicolo, in quanto frequentano le grotte solo per alcuni periodi dell'anno o alcune fasi della vita (diverse a seconda della specie), cacciando le loro prede all'esterno. Per il Foran di Landri non ci sono dati di letteratura recenti su chiroterri, ma in cavità nelle immediate vicinanze è stata rilevata la presenza del miniottero comune (*Miniopterus schreibersii*) (Fig. 13) e del ferro di cavallo minore (*Rhinolophus hipposideros*) (A. COLLA, *com. pers.*),



Fig. 13 – Esemplari di miniottero comune (*Miniopterus schreibersii*) (foto: L. Dorigo).

oltre al vespertilio di Capaccini (*Myotis capaccinii*), quest'ultimo presenza storica mai confermata da dati recenti (LAPINI *et al.*, 2014). A tali specie potrebbero appartenere gli esemplari di chiroteri che sono stati talvolta osservati dagli speleologi nella sala iniziale del Foran di Landri.

Considerazioni finali

La grotta del Foran di Landri, grazie alla varietà dei suoi ambienti interni (subaerei e acquatici), contiene una fauna piuttosto diversificata, con un discreto numero di specie strettamente cavernicole. Sebbene tra queste vi siano specie endemiche delle Prealpi Giulie, nessuna è presente esclusivamente in questa cavità e tutte sono segnalate anche per altre grotte limitrofe. Il numero delle specie presenti aumenta se si considerano anche i troglolosi, che frequentano la zona di ingresso e sono facilmente osservabili nella sala iniziale fino al primo sifone, dove trovano condizioni climatiche non molto diverse dall'ambiente esterno. Le porzioni più interne della grotta, così come tutte le acque sotterranee, sono invece abitate esclusivamente da specie troglofile e troglobie che però frequentano anche la sala iniziale, una zona certamente molto più ricca di risorse trofiche (provenienti in questo caso dall'esterno).

Il Phylum più rappresentato è quello degli artropodi (e al suo interno la classe degli insetti), fatto non casuale considerando l'elevato numero di specie che contiene (sia quelle complessive, sia quelle adattate all'ambiente ipogeo) e la grande variabilità che queste hanno. Non mancano altri Phyla, come i molluschi (rappresentati dai gasteropodi) e i vertebrati (rappresentati dall'anfibio urodelo *Salamandra salamandra* e da alcuni chiroteri). La fauna terrestre è ben conosciuta, con poche eccezioni. Le maggiori difficoltà riguardano i collemboli, gruppo molto complesso e costituito da molte specie simili tra loro e difficili da identificare in modo univoco; inoltre, il diplopode julide osservato nella cavità deve essere studiato in maniera approfondita da specialisti del gruppo per essere determinato. Per quanto riguarda i chiroteri, è al momento difficile dire quali specie frequentino la cavità e si possono solo fare delle ipotesi. Diverso è il discorso sulla fauna acquatica della grotta, la cui conoscenza è ancora piuttosto scarsa. Un ulteriore campionamento delle acque e uno studio più approfondito della loro fauna porterebbero quasi certamente all'individuazione di nuove specie per la cavità. Un'ultima considerazione riguarda la possibile presenza di un platelminto triclade (comunemente noto come planaria), segnalato da alcuni speleologi in un laghetto dopo il secondo sifone: in mancanza di esemplari raccolti e documentazione fotografica tale segnalazione è da considerarsi dubbia e da verificare.

Ringraziamenti

Un grandissimo ringraziamento va a Luca Dorigo, per gli utili e preziosi consigli che mi ha dato durante la scrittura dell'articolo e per la pazienza nella lettura critica dello stesso, e ad Andrea Colla, per le indicazioni fornitemi e per la possibilità di utilizzare i laboratori e consultare la collezione entomologica del Museo di Storia Naturale di Trieste. Ringrazio sentitamente Fabio Stoch per le informazioni sui crostacei acquatici. Ringrazio Enea Bognolo per aver messo a disposizione la sua collezione entomologica personale. Infine, ringrazio tutti gli autori delle fotografie che ho utilizzato in questo articolo: Martina Colautti, Andrea Colla, Luca Dorigo, Federica Losacco e Fabio Stoch.

Bibliografia

- BACCETTI B., 1982 – Ortoteri cavernicoli italiani (Notulae Orthopterologicae. XXXVI). *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, 7, 195-205.
- BOGNOLO M., VAILATI D., 2010 – Revision of the genus *Aphaobius* Abelle de Perrin, 1878 (Coleoptera, Cholevidae, Leptodirinae). *Scopolia*, 68, 1-75.
- CANCIANI G., 2017 – Variazione stagionale nella composizione della fauna ad artropodi in due cavità del Carso goriziano. *Tesi di L.M. in Biologia Evoluzionistica, Dip. Di Biologia, Università di Padova*, 75 pp.
- CASALE A., 1988 – Revisione degli Sphodrina (Coleoptera, Carabidae, Sphodrini). *Monografie V. Museo Regionale di Scienze Naturali*, 1024 pp. (Torino).
- CIGNA A.A., 2004 – Climate of caves. In: Gunn J. (a cura di), *Encyclopedia of caves and karst science*. Taylor & Francis Books, 467-474 (New York).
- COLLA A., STOCH F., 2002 – Prime ricerche biospeleologiche nelle grotte dei Monti Musi (Parco Naturale delle Prealpi Giulie). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat., Trieste*, 49, 93-112.
- CULVER D.C., PIPAN T., 2009 – The biology of caves and other subterranean habitats. *Oxford University Press*, 273 pp. (Oxford).
- DAFFNER H., 1996 – Revision der *Anopthalmus*-Arten und -Rassen mit lang und dicht behaarter Körperoberseite (Coleoptera, Carabidae, Trechinae). *Mitt. Münch. Ent. Gess.*, 86, 33-78 (München).
- DI RUSSO C., RAMPINI M., LATELLA L., COBOLLI M., 2008 – Studi di biologia di popolazione in *Troglophilus* delle grotte italiane (Orthoptera, Raphidophoridae). *Atti del XX Congresso Nazionale di Speleologia, Iglesias 27-30 aprile 2007. Mem. Ist. It. Spel.*, s. II, 21, 96-102.
- DORIGO L., STOCH F., 1997 – La fauna sotterranea. In: AA.VV., *Il sistema sotterraneo Vigan-Pre Oreak (Nimis, Udine, Prealpi Giulie)*. Circolo Speleologico e Idrologico Friulano e Comune di Nimis, 80-89 (Udine).
- FERUGLIO G., 1904 – Lo *Speleosphaeroma julium*, nuovo crostaceo isopode cavernicolo. *Mondo Sotterraneo*, 1(1), 8-12; 1(2), 25-29 (Udine).
- FONTANA P., BUZZETTI F.M., COGO A., ODÉ B., 2002 – Guida al riconoscimento e allo studio di Cavallette, Grilli, Mantidi e Insetti affini del Veneto. Blattaria, Mantodea, Isoptera, Orthoptera, Phasmatodea, Dermaptera, Embiidina. *Museo Naturalistico Archeologico di Vicenza Ed.*, 592 pp.
- GASPARO F., 1996 – La fauna cavernicola terrestre del massiccio dei Monti La Bernadia. In: Muscio G. (a cura di), *Il fenomeno carsico del Massiccio dei Monti La Bernadia*. Mem. Ist. It. Spel., s. II, 8, 71-80 (Udine).
- GASPARO F., 1997 – Miscellanea biospeleologica. Parte I: Friuli. *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 34, 17-48 (Trieste).
- GASPARO F., THALER K., 2000 – I ragni cavernicoli della Venezia Giulia (Italia nord-orientale) (Arachnida, Araneae). *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 37, 17-55 (Trieste).
- GOVERNATORI G., 1994 – Un gradiente di comunità di Coleotteri Carabidi nelle Alpi Giulie occidentali. *Atti XVII Congr. Nazion. Ital. Entomol.*, 457-460.
- GOVERNATORI G., CHIAPPA B., 1997 – Artropodi terrestri di sistemi sotterranei delle Valli del Natisone. In: Muscio G. (a cura di), *Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone*. Mem. Ist. It. Spel., s. II, 9, 65-88 (Udine).
- ISAIA M., MAMMOLA S., MAZZUCA P., ARNEDO M.A., PANTINI P., 2017 – Advances in the systematics of the spider genus *Troglohyphantes* (Araneae, Linyphiidae). *Systematics and Biodiversity*, 15(4), 307-326.

- ISAIA M., PASCHETTA M., LANA E., PANTINI P., SCHONHOFER A.L., CHRISTIAN E., BADINO G., 2011 – Aracnidi sotterranei delle Alpi Occidentali italiane (Arachnida: Araneae, Opiliones, Palpigradi, Pseudoscorpiones). *Monografie XLVII. Museo Regionale di Scienze Naturali*, 341 pp. (Torino).
- KARAMAN S., 1954 – Die Niphargiden des Slovenischen Karstes, Istriens sowie des benachb. Italiens. *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, 2(8-9), 151-180 (Skopje).
- KOČÁREK P., HOLUŠA J., VIDLIČKA L., 2005 – Blattaria, Mantodea, Orthoptera & Dermaptera of the Czech and Slovak Republics. Illustrated key 3. 601 figs. incl. 21 colour plates, 349 pp.
- KOMPOSCH C., 2009 – Spinnen (Araneae). In: Rabitsch W., Essl F. (a cura di): *Endemiten, Kostbarkeiten in Österreichs Tier- und Pflanzenwelt. Ökologie*. Naturwissenschaftlicher Verlag für Kärnten und Umweltbundesamt, pp. 408-463 (Wien).
- LAPINI L., DORIGO L., GLERAN P., GIOVANNELLI M.M., 2014 – Status di alcune specie protette dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE in Friuli Venezia Giulia (invertebrati, anfibi, rettili, mammiferi). *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 35, 61-139 (Udine).
- LATELLA L., SBORDONI V., 2002 – Fauna delle Grotte. In: Minelli A. (a cura di), *La fauna in Italia*. Touring e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ed., 339-358 (Milano).
- MASSA B., FONTANA P., BUZZETTI F.M., KLEUKERS R., ODÉ B., 2012 – Orthoptera. Fauna d'Italia, XLVIII. *Calderini*, 563 pp. (Bologna).
- MÜLLER G., 1926 – Studi entomologici I. I coleotteri della Venezia Giulia. Parte I: Adephaga. *Tipografia f.lli Mosettig*, Vol. I (II), 306 pp. (Trieste).
- NICOLI F., 1990 – Appunti in margine ad alcune ricerche della fauna ipogea delle Prealpi Giulie. *Sopra e sotto il Carso*, 1, 4-12 (Gorizia).
- NOVAK T., TKAČ T., KUNTNER M., ARNETT A.E., LIPOVŠEK DELAKORDA S., PERC M., JANŽEKOVIČ F., 2010 – Niche partitioning in orbweaving spiders *Meta menardi* and *Mellina merianae* (Tetragnathidae). *Acta Oecologica*, 36, 522-529.
- PAOLETTI M.G., 1979 – Microartropodi ipogei delle Alpi Orientali. *Mondo Sotterraneo*, 3 (2), 23-32 (Udine).
- PERESANI F., DORIGO L., CHIAVONI A., RUZZIER E., 2010 – Nuovi dati idrologici e biospeleologici per la grotta risorgiva di Star-Cedât (1076/483 FR) (Prealpi Giulie, Udine). *Mondo Sotterraneo*, 24(1-2), 19-31 (Udine).
- PESARINI C., 2001 – Note sui *Troglohyphantes* italiani, con descrizione di quattro nuove specie (Araneae Linyphiidae). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 142(1), 109-133.
- RUSDEA E., 1994 – Population dynamics of *Laemostenus schreibersi* (Carabidae) in a cave in Carinthia (Austria). In: Desender K., Dufrère M., Loreau M., Luff M.L., Maufait J.P. (a cura di), *Carabid beetles: Ecology and Evolution*. Ser. Entomol., Springer, 51, 207-212 (Dordrecht).
- SCIACKY R., 1987 – Proposte sulla sistematica del genere *Anophthalmus* e descrizione di tre nuove sottospecie del Friuli orientale (Coleoptera, Carabidae, Trechinae). *Fragm. Entomol.*, 20(1), 51-69.
- SCIACKY R., 1993 – Il popolamento in Italia delle specie "eucavernicole" del genere *Anophthalmus* (Coleoptera Carabidae Trechinae). *Le Grotte d'Italia, Atti XVI Congr. naz. Spel., Udine settembre 1990*, s. IV, 16(2), 147-156 (Udine).
- SGUAZZIN F., POLLI E., 2001 – Flora vascolare e briologica delle grotte Foran di Landri (11/46 Fr) e Foran des Aganis (122/48 Fr). Contributo alla speleoflora del Friuli-Venezia Giulia. *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 23, 93-112 (Udine).
- SKET B., 2008 – Can we agree on an ecological classification of subterranean animals? *J. Nat. Hist.*, 42:21-22, 1549-1563.

- STOCH F., 1984 – Su una nuova *Monolistra* (Crustacea, Isopoda) delle acque sotterranee del Friuli e osservazioni sulla distribuzione dei Monolistrini nell'Italia nordorientale. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat., Trieste*, 36(1), 61-67.
- STOCH F., 1993 – Indagini faunistiche sui crostacei delle acque sotterranee della Val Torre (Italia nordorientale). *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 14, 167-183 (Udine).
- STOCH F., 1996 – La fauna delle acque carsiche sotterranee delle Valli del Torre e del massiccio dei Monti La Bernadia. In: Muscio G. (a cura di), *Il fenomeno carsico del massiccio dei Monti La Bernadia*. Mem. Ist. It. Spel., s. II, 8, 81-88 (Udine).
- STOCH F., 1997 – La fauna delle acque carsiche sotterranee delle Valli del Natisone. In: Muscio G. (a cura di), *Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone*. Mem. Ist. It. Spel., s. II, 9, 89-100 (Udine).
- STOCH F., 1999 – I macroinvertebrati delle acque interne del Friuli-Venezia Giulia (Italia nord-orientale): anfipodi (Crustacea, Amphipoda). *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 21, 133-160 (Udine).
- STOCH F., 2001 – Grotte e fenomeno carsico. *Quaderni Habitat 1, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e Museo Friulano di Storia Naturale*, 160 pp. (Udine).
- STOCH F., 2003 – Indagini ecologiche e faunistiche sulla meiofauna (Acari e Crostacei) di alcune sorgenti del Parco Naturale delle Prealpi Giulie (Italia nord-orientale). *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 25, 245-260 (Udine).
- STOCH F., 2008a – La fauna cavernicola delle Prealpi Giulie settentrionali. In: Muscio G. (a cura di), *Il fenomeno carsico delle Prealpi Giulie Settentrionali*. Mem. Ist. It. Spel., s. II, 20, 97-121 (Udine).
- STOCH F., 2008b – Le acque sotterranee. *Quaderni Habitat 20, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Museo Friulano di Storia Naturale*, 158 pp. (Udine).
- STOCH F., 2011 – La fauna cavernicola delle Alpi Giulie con particolare riguardo al massiccio del Canin. In: Muscio G., Casagrande G., Cucchi F. (a cura di), *Il fenomeno carsico delle Alpi Giulie*. Mem. Ist. It. Spel., s. II, 24, 99-113 (Udine).
- STOCH F., 2017 – Il *Lacus Timavi*: la fauna acquatica sotterranea, con particolare riguardo alle risorgive del fiume Timavo. *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 47, 173-203 (Trieste).
- VANDEL A., 1965 – Biospeleology. The Biology of Cavernicolous Animals. *Pergamon Press*, 517 pp. (Oxford).
- WHITE W.B., CULVER D.C., 2012 – Encyclopedia of caves. 2nd ed. *Elsevier Press*, 996 pp. (Amsterdam).

