

Valentina BALESTRA* - Enrico LANA** - Achille CASALE***

Note sulle specie ipogee del genere *Eukoenia* in Piemonte: distribuzione, habitat, comportamento (Arachnida, Palpigradi: Eukoeniidae)

Riassunto: I Palpigradi sono un ordine di Aracnidi con specie caratterizzate da dimensioni millimetriche e dalla presenza di un flagello al termine dell'opistosoma. Se ne conoscono poche specie, quasi tutte di recente scoperta; quelle ipogee descritte finora sono tutte molto specializzate. Sono state considerate rarissime fino a pochi anni fa a causa delle ridotte dimensioni e dell'ambiente di ricerca sfavorevole. In questo lavoro è presentata una sintesi della distribuzione del genere *Eukoenia* in territorio piemontese e zone limitrofe, con nuove località di reperimento e alcune note preliminari sull'habitat e il comportamento osservato in natura su numerosissimi esemplari.

Abstract: *Notes on the hypogean species of the genus Eukoenia in Piedmont: distribution, habitat and behaviour (Arachnida, Palpigradi: Eukoeniidae).*

Palpigradi are an order of Arachnida including species characterized by millimetric size and provided with a flagellum at apex of the opistosoma. A few species are known, most of them recently discovered; the hypogean ones so far described are markedly adapted to the subterranean environment. They have been considered very rare until a few years ago, due to their tiny size and habitat which makes their sampling and study difficult. In this paper, we reported a synthesis of the distribution known so far of the genus *Eukoenia* in Piedmont and adjacent areas (Northwestern Alps, Italy), with records of new localities and some preliminary notes on their habitat and behaviour observed in nature on many specimens.

Key words: *Eukoenia*, Arachnida, Palpigradi, Northwestern Alps, distribution, behaviour.

INTRODUZIONE

I Palpigradi sono un ordine di Aracnidi che include specie caratterizzate da dimensioni di pochi millimetri e da un caratteristico flagello con setole al termine dell'opistosoma. Hanno la peculiarità (da cui deriva il loro nome) di utilizzare i pedipalpi per la locomozione e il primo paio di zampe per localizzare e catturare le prede. Le conoscenze sull'anatomia dei Palpigradi sono scarsissime e si basano in pratica sui pochi studi condotti nella prima metà del XX secolo, a cominciare da Silvestri (1905).

Se ne conoscono poche specie, molte di recente scoperta. Quelle ipogee descritte finora sono tutte molto specializzate e la loro ricerca rappresenta una "sfida biospeleologica" (Blick & Christian, 2002): infatti, sono state considerate rarissime fino a pochi anni fa a causa delle loro ridotte dimensioni e della difficoltà di reperimento nel loro ambiente. A questa supposta rarità hanno contribuito anche la scarsa conoscenza dell'Ambiente Sotterraneo Superficiale e delle condizioni am-

bientali che lo caratterizzano (risorse trofiche, temperatura, umidità) e un distorto concetto di "fauna cavernicola" (Giachino & Vailati, 2010).

Per quanto riguarda l'Ordine Palpigradi, a livello mondiale si conoscono un centinaio di specie suddivise in due famiglie: Prokoeniidae ed Eukoeniidae (Mayoral, 2015); riportiamo qui di seguito alcune informazioni essenziali.

In Nord Africa (Marocco) sono conosciute stazioni di *Eukoenia mirabilis* ed è stata descritta recentemente *Eukoenia maroccana* Barranco & Mayoral, 2007; negli Stati Uniti sono citate specie di *Prokoenia* di due grotte della Sierra Nevada (California) e una di una grotta vulcanica dell'Oregon (vedi anche, più avanti, il caso di *E. florenciae*); in Messico sono stati trovati esemplari della specie *Eukoenia hanseni* (Silvestri, 1913) in una grotta a San Luis Potosi e, più recentemente, è stata descritta *E. tetraplumatata* Moreno, 2007; a Cuba, la Cueva de Bellamar ospita il solo palpigrade veramente adattato alla vita

*Valentina Balestra, Università degli Studi di Genova, DISTAV, "Biologia Sotterranea Piemonte - Gruppo di Ricerca" e "Struttura Operativa Bossea" del Club Alpino Italiano; privato: Via Donizetti 2, 17043 Carcare (SV), Italia. E-mail: valentina.balestra@hotmail.com

**Enrico Lana, "Biologia Sotterranea Piemonte - Gruppo di Ricerca" e "Struttura Operativa Bossea" del Club Alpino Italiano; privato: Corso Nizza 34, 12011 Borgo S. Dalmazzo (CN) Italia. E-mail: enrlana@libero.it

***Achille Casale, c/o Università di Sassari (Zoologia); privato: Corso Raffaello 12, 10126 Torino, Italia. E-mail: a_casale@libero.it

ipogea: *E. orghidani* Condé & Juberthie, 1981; in Brasile è stata recentemente descritta *E. maquinensis* Souza & Ferreira, 2010, di cui è stata pubblicata un'osservazione sulle modalità di pulizia del flagello (Ferreira & Souza, 2012); sempre del Brasile sono *E. potiguar* Ferreira, Souza, Machado & Brescovit, 2011 ed *E. sagarana* Souza & Ferreira, 2012. Nell'Asia, in grotte dell'India, di Sulawesi e della Thailandia (Condé, 1994) sono state trovate una decina di specie troglomorfe appartenenti ai generi *Eukoenenia*, *Allokoenenia*, *Koeneniodes* e *Prokoenenia* (Condé, 1998).

Nell'area Euro-Mediterranea sono presenti una quarantina di specie di Palpigradi, tutte appartenenti al genere *Eukoenenia*, che annovera oltre 80 specie conosciute (Harvey, 2013 e altri dati on-line: <https://species.wikimedia.org/wiki/Eukoenenia>), quasi esclusivamente di ambiente ipogeo, salvo i gruppi di *E. mirabilis* e *E. berlesei*; queste ultime due specie paiono appartenere a una linea peri-mediterranea di origine tropicale, da cui sarebbero derivate anche le specie ipogee presenti in Italia (dove sono state rinvenute quasi una ventina di specie del genere *Eukoenenia*). La specie descritta da Grassi (*E. mirabilis*) è oggi il palpigrade più diffuso al mondo, veicolato nella maggior parte delle regioni temperate attraverso le attività commerciali (Harvey *et al.*, 2006); un altro caso emblematico di trasporto antropico è quello di *E. florenciae*, originaria del Texas settentrionale, ma poi ritrovata in altre parti degli USA, in America del Sud, a Tenerife (Canarie), in Europa centrale, in Australia e Nepal (Christian & Christophoryová, 2013; Mayoral, 2015).

Le specie europee più modificate in senso troglomorfo sono distribuite in Italia, nella Penisola Iberica e nelle isole del Mediterraneo (da citare *E. brignolii*, *draco*, *gasparoi*, *grafittii*, *hispanica*, *naxos*, *patrizii*).

In Giribet *et al.* (2014) è fornita una prima analisi filogenetica dei palpigradi.

Con il presente contributo intendiamo fornire un primo aggiornamento sulle popolazioni del genere *Eukoenenia* presenti nel Piemonte meridionale e in territorio ligure, aree che sono state oggetto di attive ricerche in ambiente ipogeo da parte di due di noi (V.B. e E.L.) durante gli ultimi due anni. Tali ricerche ci hanno permesso di individuare nuove stazioni di specie note e di scoprire specie nuove per la scienza, di recente descrizione o prossima pubblicazione, che hanno cambiato sensibilmente le conoscenze sulla distribuzione del genere suddetto, ma anche di abbozzare un primo studio sull'habitat di elezione e sul

comportamento di questi aracnidi, con osservazione diretta e documentazione fotografica eseguita su più di cento individui nel loro habitat.

MATERIALI E METODI

Le osservazioni sono state nella totalità effettuate direttamente, ad occhio nudo (o con lenti correttive, secondo necessità) e mediante l'utilizzo di obiettivi macro per reflex.

I campioni prelevati sono stati raccolti mediante un'apposita spatola metallica da noi realizzata e posti direttamente in alcool etilico al 70 o 95% in provette Eppendorf da campionatura o similari.

Le fotografie degli esemplari sono state effettuate sul campo mediante fotocamere reflex Canon EOS 550D e 760D equipaggiate con obiettivi MP-E 65 mm Macro e flash MT-24EX Macro (E.L.) e una fotocamera Canon EOS 70D equipaggiata con obiettivo Macro EF 100 mm 1:2.8 USM e flash integrato (V.B.); per le foto d'ambiente sono state usate una fotocamera reflex Canon EOS 70D equipaggiata con obiettivo EFS 18-55 mm (V.B.), una fotocamera Canon Power Shot D30 (V.B.), compatte SONY e smartphone SAMSUNG serie Galaxy (E.L.).

Per le misurazioni ambientali di temperatura e umidità relativa è stato utilizzato un termoigrometro HD 2101.1 Delta Ohm con sonda combinata HP 472AC %UR e temperatura Pt100.

Campo di misura Termoigrometro HD 2101.1 Delta Ohm: Temperatura: -200°C/+650°C; Umidità relativa: 0.0/100.0%

Sonda combinata HP 472AC %UR e temperatura Pt100: Campo d'impiego: -20°C/+80°C, 0-100% UR; Accuratezza: ±2% (5...95%UR), ±3% (95...99%UR), ±0.3°C (-20°C...+80°C)

Il pH è stato valutato mediante cartina tornasole.

Gli esemplari raccolti sono stati fissati in etanolo al 95% e inviati all'Institute of Zoology, University of Natural Resources and Life Sciences "G. Mendel", Wien (Austria), alla gentile attenzione del dott. Erhard Christian.

Acronimi

Aa.: autore (sia singolare che plurale); cit.: citazione; cit. Aa. prec.: citazione Autori precedenti; cit. sp.: citazione specie (anche senza riferimenti topografici diretti); didasc.: didascalia figura/e; el. fau.: elenco faunistico; fig. e didasc.: figura e didascalia; img. ft.: pubblicazione immagine fotografica; i.s.p.: in suo pos-

sesso (riferito allo specialista che ha determinato il reperto); juv.: esemplare giovane o immaturo; leg.: (legit) raccolte; l&f: raccolte e fotografò; vid.: (vidit) vide; v&f: vide e fotografò.

RISULTATI

Secondo quanto noto al momento, il Piemonte ospita 6 specie ipogee del complesso alpino *spelaea/austriaca*, censite in 14 grotte della provincia di Cuneo (Fig. 1).

Tutte le specie sono endemiche delle Alpi Sud-Occidentali (corotipo ALSW) e probabilmente delle Alpi Marittime e Liguri.

Tre nuove stazioni sono state scoperte recentemente e le specie relative sono in corso di determinazione.

La densità specifica dei palpigradi in questo settore geografico appare comparabile o superiore a quella di altre regioni lungo il margine della catena alpina, e conferma pertanto l'area in oggetto come un "distretto di rifugio" e di intensa speciazione allopatrica per isolamento delle popolazioni di questi minuscoli aracnidi.

Cavità e specie precedentemente segnalate in Piemonte

Sono elencate solo le pubblicazioni in cui la specie è stata citata per la prima volta e le ultime significative.

Eukoenia spelaea (Peyerimhoff, 1902)

Buco del Partigiano [1315 Pi/CN], Roccabruna; Alpi Cozie, 1170 m s.l.m.

Lana *et al.*, 2012: 60 sub «*E. gr. s.*», [11.]IX.2011 E. Lana [l&f 1 ♀ juv. (det. E. Christian, i.s.p.)], 64 sub «*E. cf. s.*», img. ft. (E.L.) e didasc.; Christian *et al.*, 2014: 53, 11.IX.2011 e 21.VII.2012 [E. Lana l&f.] 1 ♀ e 1 ♀ juv., 57-58, tabelle caratteri dimensionali comparati, 67, 69, 70, 71, img. ft. (E. Christian) e didasc.

Eukoenia strinati Condé, 1977

Grotta di Bossea [108 Pi/CN], Frabosa Soprana; Alpi Liguri, 836 m s.l.m.

Condé, 1977: 667-669, descrizione originale n. sp., 667, 6.XII.1975 P. Strinati leg. 1 ♂ (*holotypus*), con nota: «leg. P. Strinati, qui a pu récolter dans cette grotte grâce à l'aide de MM. A. Morisi et G. Peano»; Christian *et al.*, 2014: 54, img. ft. (E.L.) e didasc., 55, 16.XII.2009, 20.XII.2009, 21.XII.2009, 14.IV.2010, 18.VIII.2010 e 11.I.2011 [senza raccoglitori] 4 ♂♂ 7

♀♀ 1 juv. e 1 tritoninfa, 57-60, tabelle caratteri dimensionali comparati, 63, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 75, 76, 81, img. ft. (E. Christian) e didasc.; [23.VII.2015 E. Lana v&f 1 es.]; Balestra & Lana, 2018: 65-66.

Eukoenia bonadonai Condé, 1979

Descritta su un unico maschio proveniente dalla "Grotte de la Clue" di Séranon, sul versante francese delle Alpi Marittime e ritrovata in Italia nelle stazioni seguenti:

Grotta "Baròn Litròn" [1214 Pi/CN], Valdieri, Alpi Marittime, 1050 m s.l.m.

Lana, 2005: 186 sub «*E. sp.*», [27.IV.]2003 E. Lana leg. [1 es. rovinato durante il prelievo]; Isaia *et al.*, 2011: 192, 27.IV.2003 [E.] Lana vid., 3.XII.2006 M. Isaia e E. Lana leg. 1 ♀, 23.X.2008 M. Isaia, E. Lana e M. Paschetta leg. 1 ♀, 19.III.2009 M. Isaia e M. Paschetta leg. 1 ♀, 14.V.2009 M. Isaia e M. Paschetta leg. 1 ♂, 24.IV.2010 M. Isaia & F. Tomasinelli leg. 1 ♂, 198, img. ft. (E. Christian) e didasc. (2009 1 ♂ e 2 ♀♀), 199, img. ft. (M. Paschetta) e didasc. (2009 1 ♀), 256, 289 sub «1024 Pi/CN»; Christian *et al.*, 2014: 53-54, 3.XII.2006, 23.X.2008, 19.III.2009, 14.V.2009, 24.IV.2010 e 5.VI.2012 [senza raccoglitori] 2 ♂♂ 4 ♀♀ e 1 larva, 57-58, tabelle caratteri dimensionali comparati, 61, 62, 63, 69, 70, 71, 74, img. ft. (E. Christian) e didasc.

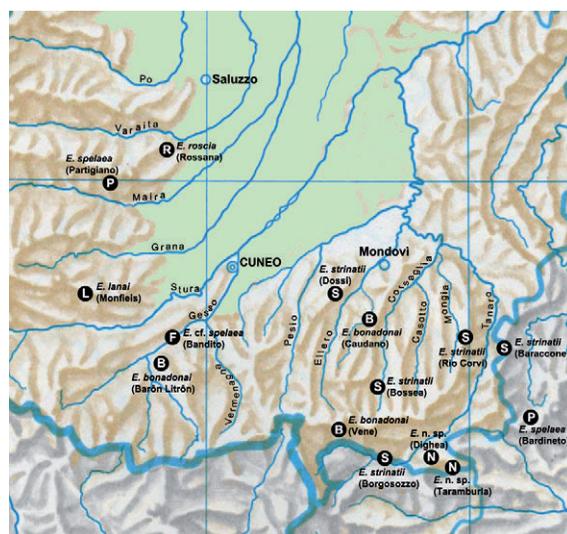


Fig. 1. Stazioni e specie del genere *Eukoenia* trattate nel presente lavoro.

Grotte del Caudano [121-122 Pi/CN], Frabosa Sottana; Alpi Liguri, q. 780 m s.l.m.

Isaia *et al.*, 2011: 192, 8.XI.2009 M. Isaia, M. Paschetta e G. Soldato leg. 2 ♀♀, 5.I.2010 Isaia leg. 2 ♀♀, 248, 289; Christian *et al.*, 2014: 55, 8.XI.2009, 5.I.2010, 7.IV.2011, 17.X.2011, 8.XI.2011, 22.XII.2011 e 22.IV.2012 [senza raccoglitori] 1 ♂ 9 ♀♀ e 1 juv., 57-60, tabelle caratteri dimensionali comparati, 62, 63, 67, 69, 70, 71, 73, 74, 82, img. ft. (E. Christian) e didasc.

Eukoenenia roscia Christian, 2014

Grotta delle Fornaci (di Rossana) [1010 Pi/CN], Rossana; Alpi Cozie, 554 m s.l.m.

Christian *et al.*, 2014: 53, 16.II.2012, 15.VIII.2012 e 3.III.2013 [senza raccoglitori] 1 ♂ e 3 ♀♀, 57-58, tabelle caratteri dimensionali comparati, 63, 66, 68, 69, 70, 71, img. ft. (E. Christian) e didasc., 75 e 77-79, descrizione originale nuova specie, 75 sub «Province of Cueno (sic!), Rossana, Grotta delle Fornaci o di Rossana», 16.II.2012 M. Morando e E. Lana leg. 1 ♂ e 1 ♀ (*paratypi*) [(E. Lana l&f)], 15.VIII.2012 E. Lana leg. 1 ♀ (*holotypus*), 3.III.2013 E. Lana leg. 1 ♀ (*paratypus*).

Eukoenenia lanai Christian, 2014

Miniera superiore di Monfieis [Art. Pi/CN], Demonte; Alpi Cozie, 1750 m s.l.m.

Lana *et al.*, 2011: 52 sub «*E. sp.*», img. ft. (E.L.) e didasc.; Christian *et al.*, 2014: 53, 12.IX.2010 [E. Lana leg.] 2 ♂♂ e 1 ♀, 54, img. ft. (E.L.) e didasc., 57-58, tabelle caratteri dimensionali comparati, 63, 67, 69, 70, 71, 76, 77, img. ft. (E. Christian) e didasc., 79 e 81-82, descrizione originale nuova specie, 79 sub «Province of Cueno (sic!), Demonte, Miniera superiore di Monfieis», 12.IX.2010 E. Lana leg. 1 ♂ (*holotypus*), 12.IX.2010 E. Lana leg. 1 ♂ e 1 ♀ (*paratypi*).

Come riportato in lavori faunistici sulla fauna ipogea della regione (Bologna & Vigna Taglianti, 1985; Lana, 2001; Lana *et al.*, 2008; Casale & Lana, 2016; Balestra & Lana, 2017, Lana *et al.*, 2018a), in Piemonte, fino al 2009, erano conosciute solo due specie, considerate “rarissime” e quasi mitiche: *Eukoenenia strinatii* Condé, 1977, descritta della Grotta di Bossea di Frabosa Soprana ed *E. bonadonai* Condé, 1979, descitta di una grotta in territorio francese e ritrovata in Italia nella grotta “Barôn Litron” di Valdieri e nelle grotte del Caudano di Frabosa Sottana (vedi citazioni complete sopra riportate); è da citare, inoltre, un reperto mutilato, ascritto dubitativamente a *E. cf.*

spelaea (Brignoli, 1976: 63), raccolto da Augusto Vigna Taglianti nel 1959 nella Grotta occidentale del Bandito [1003 Pi/CN] di Roaschia/Valdieri.

Nuove cavità oggetto di studio.

Eukoenenia bonadonai Condé, 1979

Grotta delle Vene [103 Pi/CN], Upega (CN)
30.XII.2016 V. Balestra & E. Lana leg. 1 ♂

Eukoenenia strinatii Condé, 1977

Grotta Rio dei Corvi [884 Pi/CN], Lisio (CN)
05.I.2017 V. Balestra & E. Lana leg. 1 ♀ e 1 ♀ juv.

Eukoenenia strinatii Condé, 1977

Grotta del Baraccone [309 Pi/CN], Bagnasco (CN)
11.III.2017 V. Balestra leg. 1 ♀

Eukoenenia, “undescribed species” (E. Christian in litt.)

Complesso della Taramurla [204-227-228-284 Pi/CN], Caprauna (CN)
23. IV. 2017 V. Balestra leg. 2 ♂♂

Eukoenenia strinatii Condé, 1977

Grotta di Rio Borgosozzo [695 Pi/CN], Ponte di Nava (CN)
01.V.2017 V. Balestra & E. Lana leg. 1 ♂

Eukoenenia strinatii Condé, 1977

Grotta dei Dossi [106 Pi/CN], Villanova Mondovì (CN)
28.XII.2017 S. Longo vid.; 30.XII.2017 V. Balestra & E. Lana leg 1 ♂ e 1 tritoninfa.

Eukoenenia, “undescribed species” (E. Christian in litt.)

Garb del Dighea [126 Pi/CN], Fraz. Alpisella, Loc. Colla Bassa, Ormea (CN)
12.V.2018 V. Balestra e M. Sciandra leg. 1 ♀ e 1 tritoninfa ♀.

Eukoenenia spelaea (Peyerimhoff, 1902)

Buranco di Bardineto [364-1364 Li/SV], Bardineto (SV)
20.V.2018 V. Balestra leg. 1 ♀ e 1 tritoninfa.

Gli studi sui reperti di ulteriori 3 nuove stazioni sono ancora in corso.

Ecologia

Per quanto concerne le condizioni ambientali, abbiamo registrato durante i monitoraggi la temperatura (T [°C]) e l'umidità relativa (UR%) dei micro-habitat in cui sono stati trovati alcuni degli esemplari e il pH dell'acqua per i casi di osservazioni sulla superficie dell'acqua.

Il pH, misurato con cartina tornasole, è risultato sempre pari a 7 tranne in un'unica osservazione, al sesto livello del Buranco di Bardineto (SV), in una pozza particolarmente ricca di resti organici, dove era pari a 6.

In Fig. 2 abbiamo messo in relazione i dati di T e UR% acquisiti per il genere *Eukoenia* su 32 individui, tra il Piemonte meridionale e zone limitrofe della Liguria. Come si può osservare, il genere risulta presente in grotta in un range di temperatura compreso tra 9°C e 13°C (accuratezza $\pm 0.3^\circ\text{C}$) e in un range di UR% compreso tra l'81% e il 100% (accuratezza $\pm 2\%$ (5...95%UR), $\pm 3\%$ (95...99%UR)).

Mentre le *Eukoenia* endogee vivono normalmente negli interstizi del terreno, quelle viventi in ambiente ipogeo nelle Alpi occidentali sono state raramente osservate su legno umido (2 casi), su pietre umide (1 caso), nel terreno in ambiente sotterraneo (4 casi), dentro i canalicoli scavati dall'acqua nell'argilla (4 casi) e sulla superficie di pozze d'acqua stagnante o con debole flusso, specialmente se poste su concrezione (oltre 100 osservazioni).

Questo non significa che l'ambiente elettivo di questi piccoli aracnidi sia la superficie dell'acqua delle

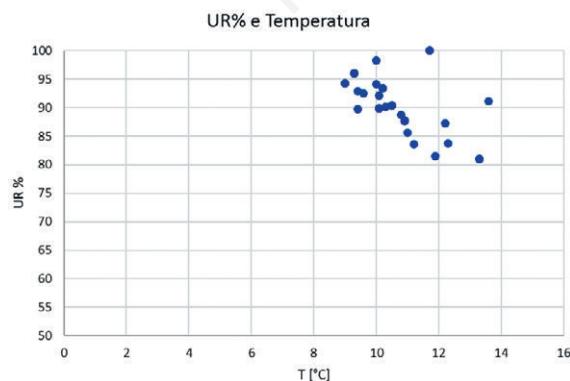


Fig. 2. Correlazione tra temperatura (T [°C]) e umidità relativa (UR%) osservate in presenza di 32 individui del genere *Eukoenia*.

raccolte ipogee, su cui riescono facilmente a galleggiare grazie alla tensione superficiale del liquido. Riteniamo infatti che i Palpigradi ipogei abbiano conservato la loro vocazione interstiziale e che il vistoso flagello caudale sia un'efficace interfaccia tattile per sondare l'interno delle fessure nel terreno e nelle rocce, insieme alle zampe del primo paio che sporgono nella parte anteriore del corpo e vengono tenute sollevate spesso anche durante la deambulazione sul terreno.

A questo proposito riportiamo il caso di *E. patrizii* Condé, 1956 che due degli scriventi (A.C. e E.L.) hanno osservato e documentato su un pezzo di legno marcescente nel Ramo Nord della Grotta del Bue Marino (*locus typicus* della specie), a Dorgali in Sardegna. Questo esemplare (il 4° in assoluto trovato nella grotta, secondo quanto comunicatoci dall'amico G. Grafitti di Sassari e il primo documentato fotograficamente), aveva eletto una crepa orizzontale del pezzo di legno come sua dimora elettiva e ne usciva frequentemente per sondare il terreno antistante al suo rifugio. Si muoveva molto veloce, al limite della visibilità e, quando si fermava, roteava il flagello per sondare l'ambiente disegnando degli archi nell'aria. Abbiamo anche osservato conformazioni spiralate del flagello che dimostrano che l'animale può attivamente deformarlo, confermandone una notevole funzione tattile (Lana *et al.*, 2017). L'esemplare non è stato raccolto ed è stato lasciato nel suo ambiente, ma la sua foto, eseguita da E. L., è valse il primo premio nella mostra fotografica abbinata al Congresso nazionale di Biospeleologia tenutosi a Cagliari nell'aprile 2017 (Lana *et al.*, 2018b). Per completezza, ricordiamo che è stata recentemente descritta la sottospecie *E. patrizii iberica* della zona di Valencia, in Spagna, insieme a 3 nuove specie: *E. valencianus*, *E. montagudi*, *E. sendrai* (Barranco & Mayoral, 2014); questi autori sono molto attivi (Barranco Vega & Mayoral, 2002; Mayoral & Barranco, 2013) e hanno descritto recentemente (Mayoral & Barranco, 2017) un'ulteriore nuova specie iberica troglomorfa: *E. indalica*, del gruppo di *E. mirabilis*.

Caratteristiche morfologiche e comportamento di individui di *Eukoenia* riscontrati in Piemonte e Liguria

Per quanto riguarda il Piemonte meridionale, due degli scriventi (V.B. e E.L.) hanno effettuato la quasi totalità delle osservazioni e la documentazione fotografica degli esemplari trattati nel presente lavoro.

A questo scopo è stata molto utile la frequentazione assidua della Grotta di Bossea, che offre numerosi ambienti con piccole pozze e laghetti di acqua stagnante o ferma e alberga una cospicua popolazione di *E. stri-natii*, considerata fino al 2016 un endemita esclusivo di questa cavità e di cui sono state trovate altre 4 stazioni ipogee (vedi sopra).

Generalmente le *Eukoenenia* rimangono immobili sulla superficie dell'acqua appoggiando le tre paia di zampe posteriori e i palpi sul liquido, mentre mantengono le zampe del primo paio protese in avanti e il flagello in posizione verticale (Fig. 3B). Possiamo ipotizzare che le setole del flagello, che si muovono al minimo spostamento d'aria, forniscano informazioni sull'ambiente e sui movimenti di eventuali prede o predatori, insieme alle vibrazioni trasmesse dalla superficie dell'acqua con cui sono in contatto tramite le zampe. Se si devono muovere, appaiono molto più impacciate che non sul terreno e coinvolgono, nel movimento di deambulazione, oltre ai palpi, anche le lunghe zampe del primo paio (Fig. 3C).

In natura, abbiamo osservato solo un caso in cui due *Eukoenenia* erano vicine. Le seguenti osservazioni sono state effettuate avvicinando manualmente gli esemplari (che già si trovavano sulla superficie della stessa pozza d'acqua).

In alcune occasioni, abbiamo osservato che quando due individui si avvicinano fino a pochi millimetri di distanza, le loro appendici più lunghe e coperte di setole si attraggono ed entrano in contatto: zampe anteriori fra loro, zampe anteriori e flagelli, flagelli con flagelli (Fig. 4A).

Alcuni individui appaiono con l'addome decisamente tendente al rosa; normalmente sono gli stadi immaturi che presentano questa colorazione, ma l'abbiamo osservata anche in molti esemplari maturi; ci siamo chiesti se questo dipenda dalla loro alimentazione. Gli individui con l'addome più roseo generalmente risultano molto più attivi e reattivi agli stimoli esterni, mentre gli individui molto chiari, quasi incolori, sono più deboli, molto più sottili o morti.

In un unico caso abbiamo documentato un esemplare con l'addome bruno scuro (Fig. 4B).

Merita anche fornire alcune informazioni sul flagello apicale e sulle implicazioni conseguenti alla permanenza dei palpigradi sulla superficie delle raccolte d'acqua ipogee.

Questo organo caudale è estremamente fragile; gli articoli di cui si compone sono solitamente in nu-

mero di 14-15 nel flagello intatto, ognuno di essi porta distalmente una corona di 6-8 setole (Mayoral, 2015) e si staccano facilmente gli uni dagli altri se sottoposti a trazione o a flessione accentuata; molti esemplari rinvenuti sulla superficie dell'acqua presentano il flagello spezzato in parte (Fig. 4C) o totalmente asportato (Fig. 4B,D,F). Le setole dei verticilli sono estremamente igrofile, e quando vengono in contatto con la superficie delle pozze vi si "incollano" letteralmente. Abbiamo osservato esemplari con il flagello attaccato alla superficie dell'acqua solo con le setole apicali (Fig. 4E) e altri con l'appendice caudale parzialmente o totalmente coalescente alla superficie; il più delle volte, il flagello si spezza a seguito degli sforzi di trazione fatti dai palpigradi per liberarsi.

Riteniamo pertanto che la superficie delle raccolte d'acqua ipogee sia un ambiente accessorio e in qualche modo rischioso per i palpigradi: vi si muovono con difficoltà e la igrofilia del flagello caudale risulta nociva per questo sensibilissimo organo tattile, con il quale essi sondano l'ambiente. Non sappiamo quanto la perdita parziale o totale del flagello influisca sulla biologia delle *Eukoenenia*; possiamo solo aggiungere che gli esemplari che abbiamo trovato morti sull'acqua avevano per la maggior parte il flagello assente o danneggiato. L'unica probabile giustificazione per la frequentazione di questo ambiente da parte dei palpigradi è per trovarvi cibo (per esempio piccoli artropodi morti o morenti). Verosimilmente, dopo l'ispezione della superficie delle raccolte d'acqua ipogee, poi ritornano nel loro ambiente interstiziale; nella grotta di Bossea, abbiamo anche potuto constatare la presenza di un individuo nei canalicoli scavati dall'acqua nell'argilla della riva di uno dei laghetti la cui superficie è solitamente frequentata dai palpigradi.

Abbiamo osservato diversi esemplari durante la pulizia del flagello, dei pedipalpi o delle zampe, per lo più da acqua o resti di artropodi morti sui quali si muovevano. Le *Eukoenenia* durante le osservazioni hanno trascorso diverso tempo a mantenere le strutture sensoriali pulite (Fig. 4F), sempre utilizzando i cheliceri. Le appendici vengono pulite sempre una alla volta. Nel caso del flagello, se presente integralmente, viene pulito dall'animale piegandosi lateralmente; se parziale, viene pulito flettendosi sotto l'opistosoma.

Alimentazione

Nel giugno 2016, durante una seduta fotografica nel laghetto superiore alla base della "Salita del

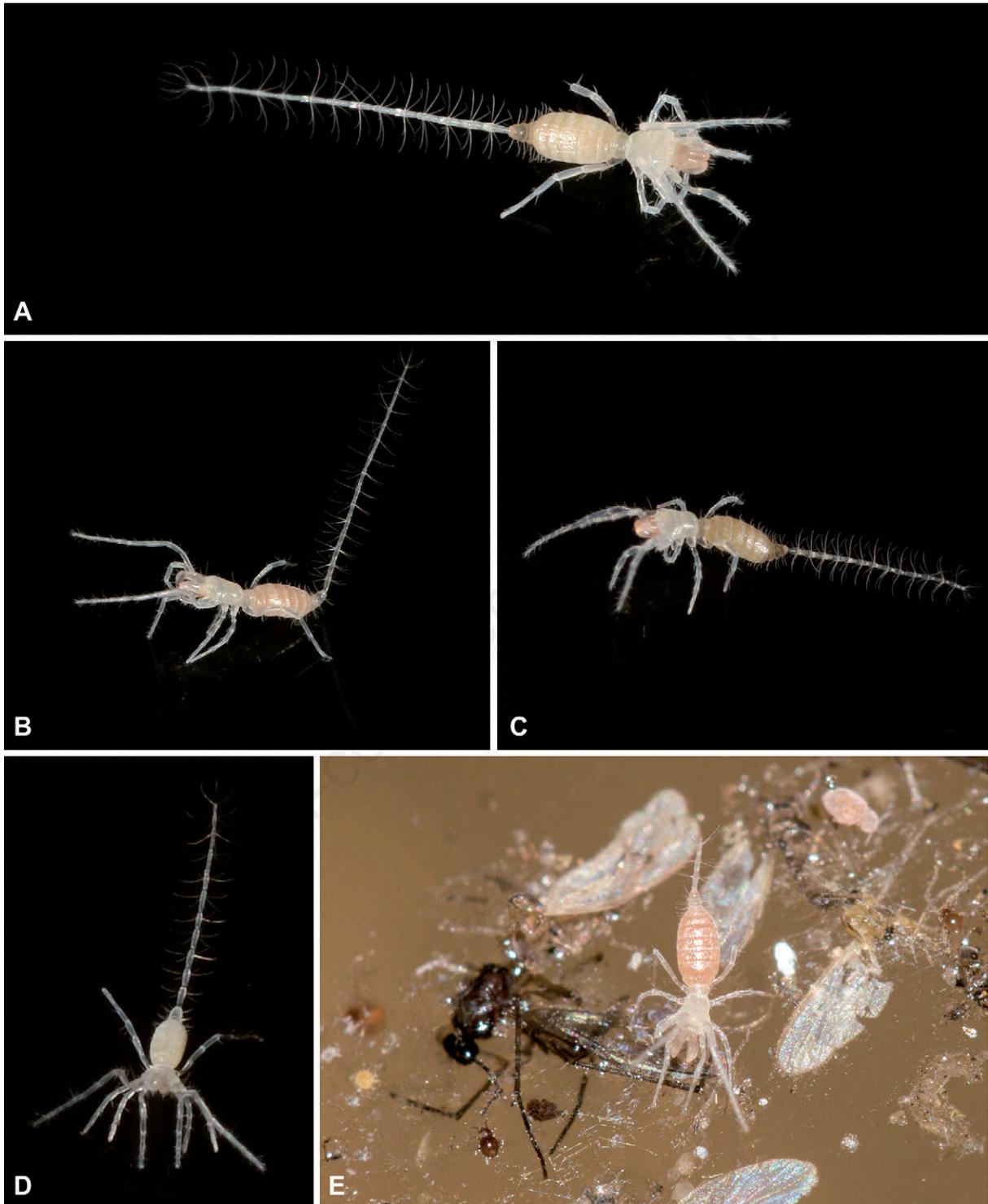


Fig. 3. A - *E. lanai*, Miniere di Monfieis, Demonte (foto E. L.). B - *E. strinatii*, Grotta di Bossea, Frabosa Soprana (foto E. L.). C - *E. spelaea*, Buco del Partigiano, Roccabruna (foto E. L.). D - *E. strinatii*, Grotta di Bossea, Frabosa Soprana (foto E. L.). E - *E. strinatii*, Grotta di Bossea, Frabosa Soprana (foto V. B.).

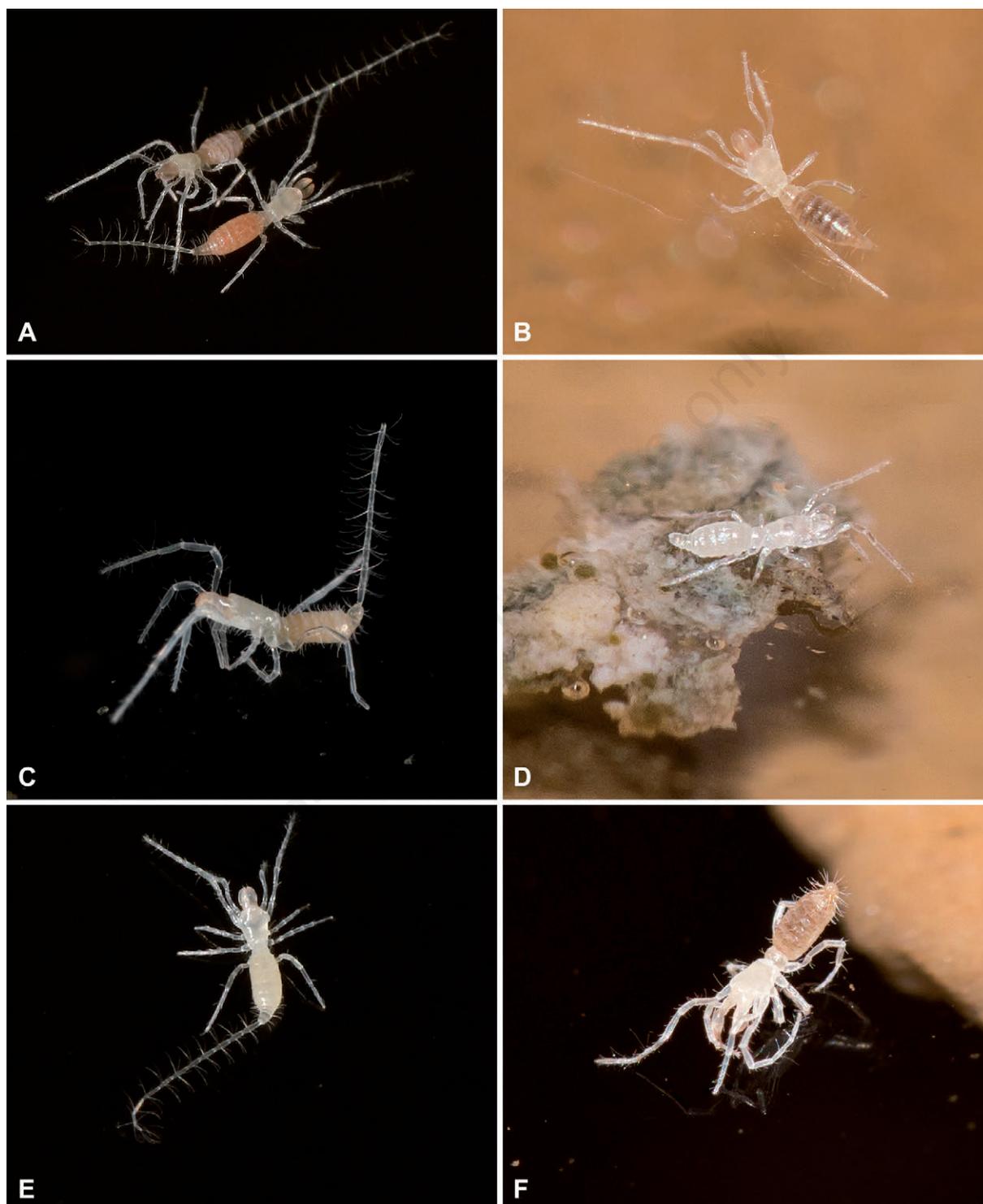


Fig. 4. A - *E. strinatii*, Grotta di Bossea, Frabosa Soprana (foto E. L.). B - *E. strinatii*, Grotta di Bossea, Frabosa Soprana (foto V. B.). C - *E. rosalia*, Grotta delle Fornaci, Rossana (foto E. L.). D - *E. strinatii*, Grotta di Rio Borgosozzo, Ormea (foto V. B.). E - *E. strinatii*, Grotta di Bossea, Frabosa Soprana (foto E. L.). F - *E. strinatii*, Grotta di Bossea, Frabosa Soprana (foto V. B.).

Calvario” di Bossea, mentre stava fotografando alcuni esemplari di collemboli, E.L. si è accorto di un esemplare di *E. strinatii* che si muoveva sulla superficie dell’acqua in modo inconsueto, come se stesse cercando qualcosa; generalmente in queste raccolte d’acqua sono presenti resti galleggianti di collemboli e altri artropodi morti. A un certo punto, l’aracnide si è avvicinato a un collembolo morto e ha cominciato a suggerire i suoi liquidi interni dopo aver leso il tegumento del cadavere con i cheliceri nella zona dell’addome; ne è uscita una goccia di essudato nella quale l’*Eukoenenia* ha immerso i cheliceri e accostato l’apparato boccale (Lana *et al.*, 2017) (vedi anche foto relativa in Balestra & Lana, 2018: 66). Se questo è il loro sistema di alimentazione, si potrebbe spiegare perché non si siano trovati resti solidi nel tratto digerente dei Palpigradi. Dopo circa 15 minuti, la goccia di essudato si è esaurita e l’esemplare si è allontanato dal suo pasto con un particolare sistema di deambulazione: a passi brevi, con le zampe del secondo e terzo paio e i palpi allineati, le zampe del primo paio alzate e rivolte in avanti e l’addome rialzato con il flagello puntato verso l’alto (Fig. 3D); l’addome, dopo il pasto, appariva visibilmente più rigonfio rispetto a prima.

In diversi casi abbiamo potuto osservare individui che si avvicinavano ad artropodi morti sulla superficie delle pozze d’acqua, e nella maggior parte delle documentazioni gli esemplari di *Eukoenenia* si trovavano sopra o nelle strette vicinanze dei resti organici (Fig. 3E).

Abbiamo osservato in diverse occasioni la prossimità fra esemplari di *Eukoenenia* e collemboli entomobridi vivi e fluttuanti sulla superficie delle pozze ipogee; a parte rari fenomeni di palpazione con le zampe del primo paio, non abbiamo potuto constatare un attacco da parte dei palpigradi a questi collemboli, anche perché questi ultimi, essendo dotati di furca, sono in grado di saltar via immediatamente quando avvertono la presenza degli aracnidi.

CONCLUSIONI

In base alle recenti ricerche, i Palpigradi ipogei nelle Alpi occidentali si sono rivelati tutt’altro che rari:

semplicemente, come molti altri organismi, popolano gli ambienti che presentano le condizioni ambientali a loro congeniali.

Ancora una volta si è dimostrato che in ambiente sotterraneo il concetto di “rarietà” di una specie è strettamente correlato alla conoscenza di chi esegue le ricerche: la frequentazione assidua dei luoghi in cui questi animali vivono e l’osservazione delle loro abitudini e comportamenti nel loro ambiente naturale. Come si alimentano, come interagiscono con l’ambiente e fra loro e l’interpretazione della loro morfologia sono indizi preziosi che quasi sempre sono utili per poterli ritrovare.

Per quanto riguarda le ricerche che sono in corso, i reperti attualmente in studio stanno riservando nuove sorprese, foriere di ulteriori buoni risultati per quanto riguarda la distribuzione e il comportamento di questi interessantissimi aracnidi.

RINGRAZIAMENTI

Siamo molto grati al Dr. Erhard Christian di Vienna, per la determinazione dei reperti e la descrizione delle nuove specie, e al prof. Loris Galli di Genova per la disponibilità e per il costante appoggio nelle ricerche. Inoltre ringraziamo le seguenti persone, speleologi e amici, che ci hanno aiutato nelle ricerche e/o accompagnati nelle escursioni: Paolo Bertacco, Michelangelo Chesta, Marco Isaia, Gianluca Loidice, Sara Longo (che oltre ad accompagnarci in alcune escursioni, ha anche trovato nuove stazioni di *Eukoenenia*), Mariagrazia Morando, Massimo Sciandra, il Gruppo Speleologico Savonese DLF e il Gruppo Speleologico Valli Pinerolesi. Per l’appoggio nelle ricerche alla Grotta del Bue Marino (Dorgali, Cala Gonone, Sardegna), A.C. e E.L. sono particolarmente grati agli amici Giuseppe Grafitti (Sassari) e Leo Fancello (Dorgali).

Questo lavoro è stato possibile anche grazie al contributo della Borsa di Studio del Congresso Nazionale di Biospeleologia (Cagliari 7-9 Aprile 2017), vinto per il progetto “Studio di distribuzione e comportamento dei palpigradi ipogei (genere *Eukoenenia*) del Piemonte” di V.B. e E.L.

BIBLIOGRAFIA

- BALESTRA V., LANA E., 2017 - Fauna ipogea del Monregalese. In: COGONI R. *et al.*: "Biospeleology Congress. Abstracts and Photographs exhibition". Biospeleology Congress, Cagliari 7-9 April 2017: 36.
- BALESTRA V., LANA E., 2018 - Il genere *Eukoenuenia* in Piemonte. "Grotte", Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, n. 166 (anno 59, lug.-dic. 2016): 65-66.
- BARRANCO P., MAYORAL J.G., 2007 - A new species of *Eukoenuenia* (Palpigradi: Eukoenueniidae) from Morocco. *The Journal of Arachnology*, 35(2): 318-325.
- BARRANCO P., MAYORAL J.G., 2014 - New palpigrades (Arachnida, Eukoenueniidae) from the Iberian Peninsula. *Zootaxa*, 3826(3): 544-562.
- BARRANCO VEGA P., MAYORAL J.G., 2002 - Descripción de una nueva "*Eukoenuenia*" Börner, 1901 del Sureste Ibérico (Arachnida, Palpigradi, Microthelyphonida). *Revista ibérica de arcnología*, 2002: 129-134.
- BLICK T., CHRISTIAN E., 2002 - Tasterläufer (Arachnida, Palpigradi): eine biospeläologische Herausforderung. *Mitteilungen des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher* 48(3): 72-73.
- BOLOGNA M. A., VIGNA TAGLIANTI A., 1985 - Fauna cavernicola delle Alpi Liguri. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria"*, Genova, vol. LXXXIV-bis (1984): 389 pp.
- BRIGNOLI P. M., 1976 - Su di un Palpigrado di una grotta piemontese (Arachnida, Palpigrada). *Fragmenta Entomologica*, XII(1): 63-67.
- CASALE A., LANA E., 2016 - La scoperta della vita ipogea in Piemonte. *Atti del Convegno Nazionale "La ricerca carsologica in Italia"*, 22-23 giugno 2013, Laboratorio carsologico sotterraneo di Bossea, Frabosa Soprana (pubbl. 1 giugno 2016): 189-194.
- CHRISTIAN E., CHRISTOPHORYOVÁ J., 2013 - *Eukoenuenia florenciae* (Arachnida: Palpigradi): Lessons from a newcomer to Central Europe and the island of Tenerife. *Biologia*, 68/6: 1182-1188.
- CHRISTIAN E., ISAIA M., PASCHETTA M., BRUCKNER A., 2014 - Differentiation among cave populations of the *Eukoenuenia spelaea* species-complex (Arachnida: Palpigradi) in the southwestern Alps. *Zootaxa*, 3794(1): 052-086.
- CONDÉ B., 1956 - Une *Koenuenia* cavernicole de Sardaigne [Arachnides Microtéliphonides]. *Notes biospéologiques*, 1 (1): 13-16.
- CONDÉ B., 1977 - Nouveaux Palpigrades du Muséum de Genève. *Revue suisse de Zoologie*, 84: 665-674.
- CONDÉ B., 1979 - Palpigrades d'Europe méridionale et d'Asie tropicale. *Revue suisse de Zoologie*, 86: 901-912.
- CONDÉ B., 1994. Palpigrades cavernicoles et endogés de Thaïlande et des Célèbes (2e note). *Revue Suisse de Zoologie*, 101: 233-263.
- CONDÉ B., 1998 - Palpigradida. "Encyclopædia Biospeologica", Société de Biospéologie, Moulis (C.N.R.S.) - Bucarest (Académie Roumaine), Christian Juberthie et Vasile Decu éditeurs, T. II: 913-920.
- CONDÉ B., JUBERTHIE C., 1982 - *Eukoenuenia orghidani* n. sp., Palpigrade cavernicole de Cuba. *Résultats expéditions biospéologiques cubano-roumaines à Cuba*, Ed. Acad. Romana, Bucarest, 3: 95-101.
- FERREIRA R.L., SOUZA M.F.V.R., 2012 - Notes on the behavior of the advances troglobite *Eukoenuenia maquinensis* Souza & Ferreira 2010 (Palpigradi: Eukoenueniidae) and its conservation status. *Speleobiology Notes*, 4: 17-23.
- FERREIRA R.L., SOUZA M.F.V.R., MACHADO E.O., BRESCOVIT A.D., 2011 - Description of a new *Eukoenuenia* (Palpigradi: Eukoenueniidae) and *Metagonia* (Araneae: Pholcidae) from Brazilian caves, with notes on their ecological interactions. *The Journal of Arachnology*, 39: 409-419.
- GIACHINO P.M., VAILATI D., 2010 - The Subterranean Environment. Hypogean life, concepts and collecting techniques. *WBA Handbooks*, 3, Verona: 1-132.
- GIRIBET G., MCINTYRE E., CHRISTIAN E., ESPINASA L., FERREIRA R.L., FRANCKE O.F., HARVEY M.S., ISAIA M., KOVA L., MCCUTCHEN L., SOUZA M.F.V.R., ZAGMAJSTER M., 2014 - The first phylogenetic analysis of Palpigradi (Arachnida) – the most enigmatic arthropod order. *Invertebrate Systematics*, 2014, 28, 350-360.
- GRASSI B., CALANDRUCCIO S., 1885 - Intorno ad un nuovo aracnide artogastro (*Koenuenia mirabilis*) che crediamo rappresentante d'un nuovo ordine (Microtéliphonida). *Il Naturalista Siciliano*, Palermo, 4: 127-133, 162-169.
- HARVEY, M.S., 2013 - Palpigrades of the World, version 1.0. Western Australian Museum, Perth. <http://www.museum.wa.gov.au/catalogues/palpigrades> (ultimo accesso 27.1.2019).
- HARVEY M.S., STALTLAVSKY F., THERON, P.D., 2006 - The distribution of *Eukoenuenia mirabilis* (Palpigradi: Eukoenueniidae): a widespread tramp. *Records of the Western Australian Museum*, 23: 199-203.
- ISAIA M., PASCHETTA M., LANA E., PANTINI P., SCHÖNHOFER A.L., CHRISTIAN E., BADINO G., 2011 - Aracnidi sotterranei delle Alpi Occidentali italiane. *Museo Regionale di Scienze Naturali, Monografie* 47: XII + 325 pp.
- LANA E., 2001 - Biospeleologia del Piemonte. *Atlante fotografico sistematico*. Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi, Regione Piemonte, Ed. "La Grafica Nuova", Torino: V+264 pp.

- LANA E., 2005 - Relazione biospeleologica 2000–2005. “Mondo Ipogeo”, Bollettino del Gruppo Speleologico Alpi Marittime, Cuneo, 16: 169-197.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P.M., 2008 - Dodici anni di ricerche biospeleologiche nelle Alpi Occidentali: risultati e prospettive. Atti XX Congresso Nazionale di Speleologia (Iglesias, 2007), Memorie dell’Istituto italiano di Speleologia, Bologna (s. II), 21: 72-82.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P.M., CHESTA M., 2018a - Attività biospeleologica 2016. “Grotte”, Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, n. 166 (anno 59, lug.-dic. 2016): 48-64.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P.M., CHESTA M., BALESTRA V., 2018b - Attività biospeleologica primo semestre 2017. “Grotte”, Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, n.167 (anno 60, gen.- giu. 2017): 38-47.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P.M., GRAFITTI G., 2011 - Attività biospeleologica 2010. “Grotte”, Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese, GSP CAI-UGET, n. 154 (anno 53, lug.-dic. 2010): 47-63.
- LANA E., CASALE A., GIACHINO P.M., GRAFITTI G., 2012 - Attività biospeleologica 2011. “Grotte”, Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese G.S.P. - C.A.I. UGET, Torino, Anno 55, n. 156, (lug.-dic. 2011): 59-71.
- LANA E., CASALE A., GRAFITTI G., 2017 - Note sulla biologia del genere *Eukoenia* con particolare riferimento alle specie ipogee di Palpigradi del Piemonte e della Sardegna. In: COGONI R. *et al.*: “Biospeleology Congress. Abstracts and Photographs exhibition”. Biospeleology Congress, Cagliari 7-9 April 2017: 24.
- MAYORAL J.G., 2015 - Clase: Arachnida. Orden Palpigradi. Revista electrónica IDE@ - SEA, nº 10 (30-06-2015): 1–9.
- MAYORAL J.G., BARRANCO P., 2013 - Rediscovery of the troglobious palpigrade *Eukoenia draco* (Peyerimhoff 1906)(Palpigradi: Eukoeniidae), with notes on the adaptations to a cave-dwelling life. Zootaxa, 3635(2): 174-184.
- MAYORAL J.G., BARRANCO P., 2017 - A remarkable new palpigrade (Arachnida) of the *Eukoenia mirabilis* group from Spain. Zootaxa, 4290(2): 357-366.
- MORENO H.M., 2006 - Un nuevo Palpígrado (Arachnida: Palpigradi) de la Selva Lacandona, México. Revista ibérica de aracnología, 14: 97-103.
- SILVESTRI F., 1905 - Note Arachnologiche I-III. I Specie italiane del genere *Koenenia* con descrizione delle femmine giovani e del maschio della *K. mirabilis*. Redia, 2: 239-253.
- SOUZA M.F.V.R., FERREIRA R.L., 2010 - *Eukoenia* (Palpigradi: Eukoeniidae) in Brazilian caves with the first troglotic palpigrade from South America. The Journal of Arachnology, 38: 415-424.
- SOUZA M.F.V.R., FERREIRA R.L., 2012 - A new highly troglomorphic species of *Eukoenia* (Palpigradi: Eukoeniidae) from tropical Brazil. The Journal of Arachnology, 40(2): 151-158.