



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA
FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI
FACOLTÀ DI AGRARIA

LUCA GIUGA

I Collemboli del suolo di habitat mediterranei della Sicilia
e loro utilizzazione come indicatori

DOTTORATO DI RICERCA IN
"SCIENZE ENTOMOLOGICHE E DIFESA DEGLI AGROECOSISTEMI"
Ciclo XXIII

Coordinatore:
Prof. Carmelo Rapisarda

Tutor:
Prof. Carmelo Rapisarda

Cotutor:
Prof. Pietro Alicata

ANNO 2007-2010

INDICE

| | |
|--|----|
| INTRODUZIONE | 2 |
| MATERIALI E METODI..... | 4 |
| Aree di studio | 4 |
| Metodi di campionamento | 7 |
| Smistamento e livelli di identificazione | 7 |
| Analisi dei dati | 8 |
| Tassonomia e schede sulle specie di Collemboli | 8 |
| RISULTATI | 10 |
| Le specie di Collemboli | 10 |
| <i>Distribuzione nei due strati</i> | 49 |
| <i>Analisi del profilo tassonomico</i> | 50 |
| <i>Indici di similarità</i> | 53 |
| <i>MDS e CA</i> | 54 |
| <i>Profilo ecologico delle comunità e loro utilizzazione come indicatori</i> | 56 |
| <i>Confronto con gli indici QBS</i> | 59 |
| DISCUSSIONE E CONCLUSIONI..... | 62 |
| APPENDICE | 64 |
| RINGRAZIAMENTI..... | 68 |
| BIBLIOGRAFIA | 69 |

INTRODUZIONE

Il suolo costituisce certamente un immenso serbatoio di biodiversità. Gli artropodi, in particolare i microartropodi, sono rappresentativi di questa biodiversità del suolo con numerose specie ed individui che occupano una vasta gamma di nicchie ecologiche.

I Collemboli occupano tutti i livelli trofici nelle reti alimentari del detrito del sottosuolo (Moore et al., 1988) e sono, insieme al gruppo degli Acari Oribatida, gli artropodi dominanti nel suolo (Haarløv 1955; Petersen and Luxton 1982). Collemboli e Acari rappresentano di solito il 95% dei microartropodi del suolo (Seastedt, 1984).

Poichè i Collemboli influenzano la decomposizione e i processi del ciclo dei nutrienti, è importante capire i fattori ambientali e i modelli gestionali di uso del suolo che influenzano i loro livelli di popolazione. Le loro comunità infatti rispondono a cambiamenti nella chimica del suolo (Hågvar and Abrahamsen, 1984), ossia al pH del suolo (Vilkamaa and Huhta, 1986; Van Straalen and Verhoef, 1997; Ponge, 2000; Loranger et al., 2001) e a cambiamenti delle condizioni del microclima e del microhabitat quali l'umidità (Poinsot-Balaguer, 1975; Verhoef and Van Selm, 1983; Pflug and Wolters, 2001), la quantità e la qualità della lettiera (Ponge et al., 1993; Cortet and Poinsot-Balaguer, 1998; Hasegawa, 2002) e il tipo di humus (Ponge and Prat, 1982; Chagnon et al., 2000). Inoltre, differenti comunità vegetali ospitano differenti assemblaggi di specie di collemboli (Pozo et al., 1986; Gama et al., 1997; Benito and Sanchez, 2000); ciò è particolarmente vero quando si paragonano habitat chiusi ed aperti (Bonnet et al., 1976, 1977; Ponge, 1980, 1993).

Le comunità di collemboli inoltre reagiscono a diverse attività agricole e forestali. L'impatto della riforestazione con specie di alberi alloctone è stato studiato da diversi autori (Bonnet et al., 1977; Jordana et al. 1987; Gama et al., 1994; Deharveng, 1996; Barrocas et al., 1998) e il taglio può causare una perturbazione dell'equilibrio biocenotico delle comunità di Collemboli per diversi anni (Bengtsson et al., 1997), a seconda del regime adottato. Le pratiche di gestione delle colture possono anche portare a cambiamenti negli assemblaggi delle specie e nella diversità (Nakamura, 1988; Alvarez et al., 2001; Gardi et al., 2002). Inoltre, la configurazione del paesaggio (es. eterogeneità, frammentazione) e il tipo di uso (es. pascoli, aziende agricole) regolano anche la composizione delle comunità di Collemboli (Filser et al., 1996; Alvarez et al., 2000; Dombos, 2001).

Nonostante quanto detto la fauna del suolo di molte regioni geografiche è scarsamente conosciuta. Raggiungere maggiori conoscenze sugli artropodi del suolo è quindi necessario per consentire valutazioni significative sullo stato della qualità dei suoli e per costituire uno strumento di assistenza nella gestione degli ecosistemi; lo studio delle comunità di collemboli è una parte significativa di questo obiettivo.

La checklist della fauna italiana elenca 419 specie di collemboli, di cui 108 sono note per la Sicilia. La povertà di questo numero appare evidente se si considera che in Europa sono note oltre 2000 specie. Solo un consistente impegno in ricerche faunistiche potrà consentire di raggiungere un adeguato livello di conoscenza del popolamento di collemboli della fauna italiana.

Chi utilizza la Checklist of the Collembola of the World (BELLINGER et al. 1996-2010) e le grandi opere di revisione di diverse famiglie resta colpito dall'ampiezza delle distribuzioni e dalla eterogeneità degli habitat utilizzati da numerose specie. Appare dunque evidente l'esigenza di intensificare gli studi tassonomici ed ecologici in una grande varietà di habitat e zone geografiche. D'altra parte il grande impegno necessario, in termini di tempo di lavoro e diversità di metodi di indagine, per la determinazione accurata delle specie di collemboli rende problematico condurre ampi studi ecologici, che richiedono estesi campionamenti e il ricorso per la determinazione ad esperti con adeguata esperienza.

Per questo motivo la standardizzazione dei metodi di campionamento e di estrazione della fauna del suolo ha un'importanza cruciale. Se i campioni hanno piccola dimensione è essenziale che il prelievo avvenga con procedure rigorose, che il trasporto del campione garantisca la sopravvivenza della fauna, che l'estrazione sia efficiente e con risultati costanti (Ariño et al. 2007).

Tenendo conto di questi problemi, l'obiettivo della presente ricerca è quello di fornire conoscenze organiche sulle comunità di collemboli del suolo in habitat mediterranei della Sicilia. La mancanza di studi dedicati alla Sicilia e l'impegno ad acquisire le competenze tassonomiche necessarie mi ha costretto a limitare l'indagine a pochi habitat. La loro scelta è stata guidata da considerazioni riguardanti il loro interesse sotto il profilo della conservazione. Sono state scelte due tipologie opposte: un sistema forestale e un habitat con suolo molto povero e con condizioni climatiche estreme per la fauna edafica. Per la prima tipologia è stato scelto il bosco di sughere (habitat di interesse comunitario 9330) e per la seconda tipologia i praterelli terofitici (un'aspetto dell'habitat prioritario 6220*).

Le sugherete sono un tipico habitat mediterraneo che in Sicilia presenta ormai pochi siti con un'estensione significativa: le sugherete degli Iblei e quelle del versante settentrionale dei Nebrodi. Tagli e incendi hanno ridotto drasticamente l'estensione di questo habitat, che è sostituito spesso da formazioni a macchia. In tempi recenti sono stati effettuati anche tentativi di reimpianto delle sughere in aree colonizzate dalla macchia. Per questo motivo è stato scelto di analizzare i popolamenti di collemboli del suolo di una di queste aree a contatto con una sughereta.

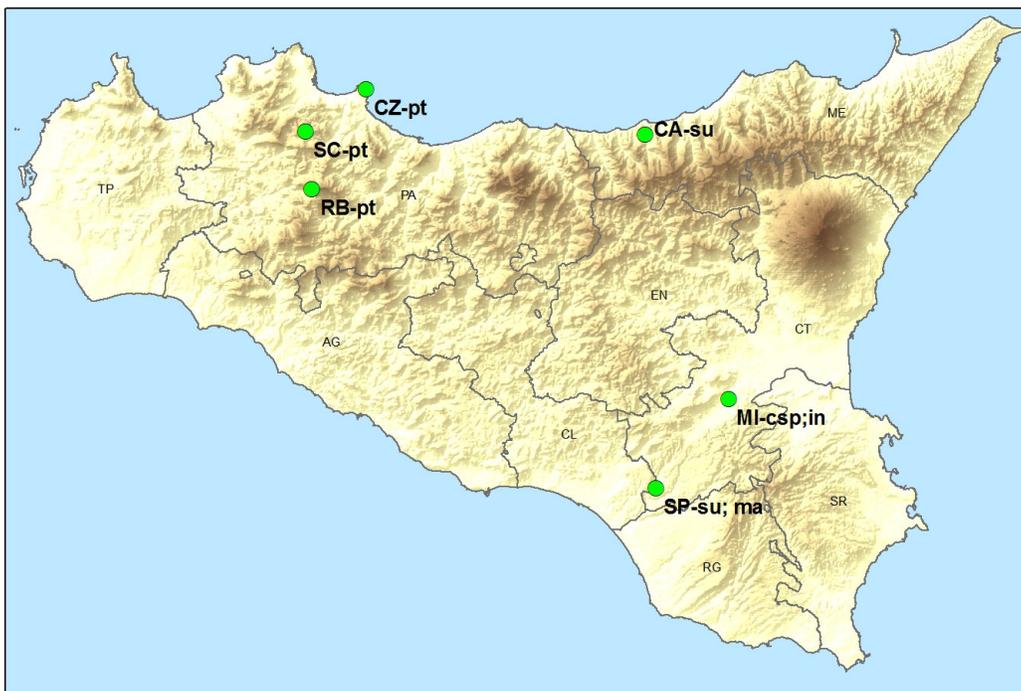
Campionamenti effettuati in terreni incolti e suoli agricoli con caratteristiche del suolo particolarmente sfavorevoli per la fauna edafica hanno avuto l'obiettivo di individuare specie particolarmente capaci di resistere in ambienti sottoposti a trasformazioni antropiche.

La ricerca ha avuto anche l'obiettivo di testare, in suoli mediterranei, la validità di due indici messi a punto per la valutazione della qualità biologica del suolo: il QBS-ar che utilizza i taxa di artropodi a livelli sistematici molto ampi attribuendo alla loro presenza un valore corrispondente al livello di adattamento morfologico alla vita nel suolo (Parisi 2001, Parisi et al. 2005) e il QBS-C, che utilizza la presenza delle specie di collemboli alle quali viene attribuito un valore basato sui diversi aspetti morfologici indicativi del loro adattamento alla vita edafica (Parisi 2001, 2007). A tal fine i valori degli indici calcolati utilizzando i dati ottenuti nella presente ricerca sono stati confrontati con i risultati dell'analisi delle comunità dei diversi habitat.

MATERIALI E METODI

Aree di studio

Nella figura sottostante è indicata la localizzazione dei siti in cui sono stati effettuati i rilevamenti con le sigle utilizzate nel testo e nelle tabelle.



Campo sperimentale (MI-csp). Si tratta di un seminativo a grano di un'azienda ad indirizzo cerealicolo estensivo, nel quale è in corso una sperimentazione, del Dipartimento di Ingegneria Agraria dell'Università di Catania. Il campo è ubicato nel territorio del Comune di Mineo (CT), a fianco della S.S. 417 Catania - Caltagirone ad una quota compresa fra 105 e 120 m s.l.m.. È costituito da un unico appezzamento pianeggiante di circa 1 ha (90 m di larghezza e 120 m di lunghezza).

Dal punto di vista pedologico (FIEROTTI, 1997), è caratterizzato dalla presenza di **Typic Pelloxererts**. Il profilo è del tipo A_p - A_{ss} -C, di colore nero, sono caratterizzati dalla notevole profondità del profilo che può superare anche i due metri e dall'elevato contenuto di argilla, con punte massime che possono toccare il 70-75% e minime del 30-35%. La sostanza organica non raggiunge quasi mai contenuti molto elevati attestandosi mediamente intorno all'1,5-2% in superficie e poco meno in profondità. Allo stato secco, gli elementi strutturali, hanno consistenza dura che passa a plastica man mano che l'umidità aumenta. Non di rado la circolazione dell'acqua lungo il profilo è difettosa e il drenaggio è impedito. Le crepacciature, nel periodo di massima apertura raggiungono i 20 e più centimetri di larghezza ed i 2 e più metri di profondità. Il processo della loro formazione ha inizio nella tarda primavera, per poi subire, durante il periodo estivo, una forte accelerazione a causa dell'intensificarsi dei fenomeni di evaporazione. Con l'inizio della stagione umida (autunno) ha inizio il processo inverso con graduale chiusura delle crepacciature che continua a ritmi più o meno veloci, fino a richiudersi del tutto durante il periodo invernale.

Incolto . Questo habitat è stato indagato presso Mineo (MI-in) in un'unica stazione di campionamento (3 campioni, ciascuno costituito da una singola carota di suolo).

L'ubicazione e le caratteristiche pedologiche coincidono con quelle precedentemente riportate per il campo sperimentale.

Praterelli terofitici. Rappresentano il tipo di vegetazione più comune e più diversificata nella regione del Mediterraneo, che si rinviene in diversi tipi di suolo e con bioclimi dal termomediterraneo all'oromediterraneo. Sono caratterizzati da specie erbacee annuali scarsamente competitive, che colonizzano suoli poveri di nutrienti e stagionalmente secchi.

Il pascolo pesante, le estati lunghe e secche e la forte competizione per le risorse limitate del suolo favoriscono la strategia annuale (WESTOBY 1980). Nonostante l'elevata ricchezza floristica, questa vegetazione è caratterizzata da una resilienza e da una stabilità funzionale molto basse, cosicché la frequenza e la composizione delle specie può cambiare ogni anno, in risposta ad eventi stocastici, strategie di germinazione e fluttuazioni da un anno all'altro dei fattori ecologici che determinano le condizioni del sito (HARPER 1977, NAVEH 1991, GUARINO *et al.* 2005). Questo habitat rappresenta uno degli aspetti dell'habitat prioritario 6220*: percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea.

Dal punto di vista pedologico (FIEROTTI 1997), i siti scelti sono caratterizzati dalla presenza di **Lithic Xerorthents** (Litosuoli). Si tratta di suoli evoluti su rocce dure, frammisti quasi ovunque alla roccia affiorante. Il profilo, del tipo A-R, raramente supera i 10 cm di profondità ed è interessato da una struttura appena accennata e da una scarsa dotazione di sostanza organica e dei principali elementi nutritivi. Le condizioni morfologiche in cui si trovano e la facile aggressività delle acque piovane, li rendono esposti ad intensi fenomeni erosivi, che talora portano alla totale scomparsa del solum ed all'affioramento della roccia nuda. Sono liberamente drenati e la loro potenzialità è scarsa.

Questo habitat è stato indagato in tre località che ricadono nella Sicilia nord occidentale in provincia di Palermo:

-Capo Zafferano (CZ-pt), un'unica stazione di campionamento (un campione, costituito da 4 carote di suolo).

La stazione è ubicata nella Sicilia nord-occidentale e ricade nel territorio del Comune di Santa Flavia, in provincia di Palermo, ad una quota compresa fra 30 e 40 m s.l.m..

- Santa Cristina Gela (SC-pt), un'unica stazione di campionamento (4 campioni, ciascuno costituito da una singola carota di suolo).

La stazione è ubicata nella Sicilia nord-occidentale e ricade nel territorio del Comune di Santa Cristina Gela, in provincia di Palermo, ad una quota compresa fra 670 e 680 m s.l.m..

-Rocca Busambra (RB-pt), un'unica stazione di campionamento (4 campioni, ciascuno costituito da una singola carota di suolo).

La stazione è ubicata nella Sicilia nord-occidentale e ricade nel territorio del Comune di Godrano, in provincia di Palermo, all'interno della R.N.O. "Bosco della Ficuzza, Rocca Busambra, Bosco del Cappelliere", ad una quota compresa fra 1130 e 1140 m s.l.m..

Sughereta. Si tratta di boschi termoxerofili caratterizzati dalla dominanza della sughera (*Quercus suber*), differenziati rispetto alle leccete da una minore copertura arborea che lascia ampio spazio a specie erbacee e arbustive.

L'habitat è di alta qualità e di scarsa vulnerabilità, dovuta essenzialmente al pascolo eccessivo e ad una gestione forestale che, se assente o mal condotta, potrebbe portare all'invasione di

specie della lecceta con perdita delle specie eliofile, tipiche dei vari stadi nei quali è presente la sughera.

L'habitat è distribuito nelle parti occidentali del bacino del Mediterraneo, su suoli prevalentemente acidi e in condizioni di macrobioclima mediterraneo, con preferenze nel piano bioclimatico mesomediterraneo.

La sughereta si presenta allo stato puro quando il clima ed il suolo sono favorevoli; nella maggior parte dei casi, però, è consociata ad altre specie come il Leccio e la Roverella, con un fitto sottobosco.

È un habitat di interesse comunitario (9330: Foreste di *Quercus suber*)

Questo habitat è stato indagato in due località:

-Santo Pietro (SP-su), tre stazioni, ognuna con un campione costituito da 5 carote di suolo.

La stazione è ubicata nella Sicilia centro-orientale e ricade nel territorio del Comune di Caltagirone, in provincia di Catania, all'interno del Sic ITA070005 "Bosco di Santo Pietro", ad una quota compresa fra 230 e 250 m s.l.m..

Dal punto di vista pedologico (FIEROTTI, 1997), la località è caratterizzata da **Mollic Haploxeralf** (Suoli Brunni mollici). Questi suoli, a profilo A-B_t-C mediamente profondi o profondi, evolvono prevalentemente su morfologie a pendenze moderate e sotto boschi. Con il progredire della profondità la tessitura da argilloso-franca passa ad argillosa; la struttura da grumosa a poliedrica sub-angolare ed angolare grossolana. Il contenuto di sostanza organica, buono in superficie, tende a diminuire con la profondità. Il drenaggio varia da normale a molto lento. La potenzialità è elevata, in particolare nei confronti del bosco.

-Caronia (CA-su) tre stazioni, ognuna con un campione costituito da 5 carote di suolo.

La stazione è ubicata nella Sicilia nord-orientale e ricade nel territorio del Comune di Caronia, in provincia di Messina, all'interno del Parco Regionale dei Nebrodi, ad una quota compresa fra 400 e 600 m s.l.m..

Dal punto di vista pedologico (FIEROTTI, 1997) si rinvencono **Typic Xerochrepts** (Suoli Brunni) e **Typic Xerumbrepts** (Suoli Brunni leggermente acidi), a profilo A_p-B_w-C o A-B_w-C, che differiscono per la reazione (neutra nei primi, leggermente acida nei secondi). Per il resto sono suoli di media profondità (50-60 cm) e contenuti bassi e talora molto bassi di sostanza organica. Le caratteristiche fisiche sono: tessitura franca o franco-argillosa o argillosa-franca; elevata porosità; struttura poliedrica sub-angolare o poliedrica angolare o, più raramente, granulare in superficie; elevata porosità; ottimo drenaggio. Questi suoli sono soggetti a deboli fenomeni erosivi, quasi sempre superficiali. La potenzialità produttiva è discreta o buona.

Macchia mediterranea. Si tratta di un aspetto degradato di un habitat caratteristico delle zone a termotipo termo-mediterraneo, costituitosi spontaneamente a seguito del taglio della copertura vegetale originaria (bosco di sughere). I successivi tentativi di reimpianto del bosco, con conseguenti rimaneggiamenti del suolo, non ne hanno agevolato la ricostituzione spontanea.

Questo habitat è stato indagato in una località:

-Santo Pietro (SP-ma) tre stazioni, ognuna con un campione costituito da 5 carote di suolo.

La stazione è ubicata nella Sicilia centro-orientale e ricade interamente nel territorio del Comune di Caltagirone, in provincia di Catania, all'interno del Sic ITA070005 "Bosco di Santo Pietro", ad una quota compresa fra 250 e 270 m s.l.m..

La caratterizzazione pedologica di questa località è uguale a quella già illustrata per l'habitat sughereta.

Metodi di campionamento

I campionamenti sono stati effettuati con carotaggio dei primi 4 cm di suolo in quanto com'è noto la distribuzione dei collemboli nel suolo ha mostrato di essere correlata con la presenza fungina (Lee and Foster, 1991; Berg, 1997), quindi i collemboli sono più abbondanti nei pressi della superficie del terreno, corrispondente alla principale localizzazione dei funghi decompositori, in effetti la materia organica decresce rapidamente con la profondità (Wallwork, 1970). I campionamenti sono stati effettuati tra il 26 febbraio e il 13 marzo del 2010. È noto che alcune specie raggiungono la loro massima abbondanza in primavera, mentre altre hanno un picco in autunno (Cole et al., 2001); tuttavia alcuni studi mostrano che la stagione di campionamento ha un effetto minimo sull'abbondanza complessiva dei Collemboli (Brennan et al., 2006).

Per il prelievo, la conservazione ed il trasporto dei campioni di suolo ho seguito il protocollo utilizzato nel laboratorio di Zoologia y Ecología della Universidad de Navarra (ARIÑO *et al.* 2007).

Per il prelievo dei campioni di suolo è stato utilizzando un carotatore ad anelli, che estrae campioni indisturbati di suolo.

I punti carotaggio sono stati scelti lungo un transetto con una distanza di circa 2 m l'uno dall'altro; mentre le 3 stazioni di campionamento (negli habitat "macchia mediterranea" e "sughereta") si trovano a circa 50 m di distanza l'una dall'altra.

Ciascun anello ha un diametro interno di 50 mm, un'altezza di 20 mm, un'area di 19,62 cm² ed un volume di 39,21 cc. In ogni stazione è stato prelevato un campione costituito da 5 carote di suolo (4 nei praterelli terofitici). Nel campo sperimentale è stato effettuato un campionamento costituito da 24 carote di suolo. Nell'incolto adiacente al campo sperimentale sono state prelevate 3 carote di suolo.

Per ciascun punto di carotaggio sono stati prelevati i primi 4 cm di suolo, ogni carota di suolo consiste di due strati, uno superficiale (primi 2 cm di profondità) ed uno più profondo (che va dai 2 cm di profondità fino a 4 cm).

I campioni così ottenuti sono stati trasportati in laboratorio all'interno di un contenitore termoisolante (questo accorgimento è importante affinché la fauna presente nei campioni mantenga la sua naturale vitalità) e collocati in estrattori Berlese-Tullgren modificati, separando i due strati. L'estrazione è proseguita fino all'essiccamento del suolo. Gli artropodi estratti sono stati conservati in una soluzione acquosa di etanolo 70% per fissarli.

Smistamento e livelli di identificazione

Si è proceduto, tramite uno stereomicroscopio, allo smistamento dei campioni (seguendo un ordine casuale nella scelta dei campioni da smistare), alla determinazione in taxa di vario rango ed al conteggio degli esemplari.

I Collemboli sono stati identificati a livello di specie (BRETZFELD 1999; DUNGER 1994; GISIN 1960; JORDANA *et al.* 1997; POTAPOW 2001; THIBAUD *et al.* 2004; BELLINGER *et al.* 1996-2010). Per la loro determinazione è stato necessario effettuare un montaggio degli esemplari. Per la conservazione permanente delle preparazioni dentro vetrini portaoggetto e coprioggetto è stato utilizzato il preparato BERLESE. Successivamente le preparazioni sono state essiccate in stufa a 40 °C e sigillate con vernice acrilica.

Dato che un gran numero di specie di Collemboli è pigmentata, a volte con pigmento molto scuro, per poter osservare la chaetotassi ed altri caratteri di interesse sistematico in alcuni casi si è proceduto alla chiarificazione degli esemplari col preparato NESBIT prima del loro montaggio.

Gli esemplari così montati sono stati osservati al microscopio a contrasto di fase e, per l'osservazione di alcuni dettagli, al microscopio a Contrasto d'Interferenza Differenziale (DIC). In alcuni casi, inoltre, sono state effettuate delle osservazioni e scattate delle foto al microscopio elettronico a scansione (SEM).

Analisi dei dati

Nelle analisi dei dati, ove necessario, gli esemplari larvali identificati al livello del genere sono stati attribuiti alla specie congenerica presente nello stesso campione o, nel caso in cui ciò non è stato possibile, alla specie congenerica presente nella stesso habitat della medesima località. Nei casi in cui l'attribuzione non sia stata possibile, per via della contemporanea presenza di più specie congeneriche, si è preferito condurre le analisi a livello del genere.

Il confronto tra le comunità dei diversi siti è stato effettuato cumulando in ogni campione i dati i due strati (I e II), per evitare gli effetti discorsivi dovuti alle scarse frequenze nel II strato.

Nelle analisi statistiche le frequenze riscontrate sono state trasformate in funzione dello sforzo di campionamento.

Il confronto tra le comunità è stato effettuato utilizzando l'analisi delle corrispondenze, il multi-dimensional scaling, l'indice di similarità di Jaccard e calcolando gli indici di diversità.

Tassonomia e schede sulle specie di Collemboli

Nel paragrafo "Le specie di Collemboli" viene fornita una lista delle specie di Collemboli raccolti negli habitat esaminati e nell'incolto.

Per ogni specie vengono fornite informazioni relative a:

- materiale esaminato - vengono indicati, con una sigla, i campioni in cui la specie è stata rinvenuta ed il numero di esemplari raccolti nel campione;
- distribuzione geografica;
- checklist della fauna italiana - vengono utilizzate le stesse sigle della checklist e la dicitura Assente nel caso in cui la specie non sia presente in checklist;
- forma biologica - stabilita secondo i valori di EMI indicati da Parisi (2007);
- biologia;
- presenza negli habitat studiati - vengono elencati gli habitat in cui la specie è stata rinvenuta;
- note.

Nei casi in cui le informazioni relative ad alcuni dei campi succitati non siano disponibili, tali campi vengono lasciati vuoti.

Nel caso di specie nuove per la scienza vengono fornite informazioni relative a:

- materiale esaminato;
- forma biologica;
- descrizione della specie;
- presenza negli habitat studiati;
- note;

- revisione della chiave dicotomica del genere a cui afferisce la nuova specie.

Per le specie determinate come *cfr*, vengono fornite notizie relative alla specie di confronto.

Per le morfospecie, vengono fornite informazioni relative a:

- materiale esaminato;
- forma biologica;
- presenza negli habitat studiati;
- note.

RISULTATI

Le specie di Collemboli

Arrhopalites Börner, 1906

Arrhopalites antonii n. sp.

Materiale esaminato. CZ-pt2-II 1es.; SP-ma3-I 2 es; SP-ma3-II 2 es; SP-su2-I 4es.; SP-su2-II 1es.; SP-su3-I 9 es.

Forma biologica: Epiedafica.

Diagnosi. Pigmento assente. 1+1 occhi; tricobotri ABC formanti un angolo retto, con la distanza tra A e B maggiore di quella tra B e C; antenna/capo=1,3; 13 spine sul vertice della testa; unghie con dente interno; empodio di lunghezza pari o maggiore a quella dell'unghia; retinacolo con una setola nel corpus; manubrio con 8 setole; dente con 3,2,1,1 setole anteriori; senza spina anterodistale; piccolo addominale senza spine cuticolari con setole circumanali ingrossate ma non allargate; appendice anale allungata, più o meno cilindrica e debolmente ciliata sul lato inferiore.

Materiale tipico. Olotipo Santo Pietro "sughereta" 3-1 del 26/02/2010 montato, 11 paratipi in tubo; 2 paratipi montati. Depositati presso il Museo Zoologico dell'Università di Navarra.

Altro materiale. Capo Zafferano "praterelli terofitici" 1 giovane montato; Santo Pietro "macchia" 3-1 1 montato e 1 in tubo. Depositati presso il Museo Zoologico dell'Università di Navarra.

Descrizione. Femmina. Lunghezza del corpo dell'olotipo 500 µm, lunghezza della testa 260 µm, senza pigmentazione.

Testa (fig. 1a). 1+1 occhi, piccoli e non pigmentati. Sei setole mediali (b, a, β, e, d e b), inoltre nel vertice è presente una grossa spina impari centrale e 6+6 spine più piccole. Lunghezza delle antenne (340 µm) 1,3 volte quella della testa. Primo segmento antennale con 6 setole anteriori. Secondo segmento antennale con 16 setole, tutte approssimativamente della stessa grandezza. Terzo segmento antennale ingrossato alla base, con 15 setole e un vistoso sensillo nella zona dorsale; l'organo del terzo segmento antennale è costituito da due piccoli bastoni sensoriali collocati allo stesso livello. Quarto segmento antennale (fig. 1b-d) senza subsegmentazione, con un bastone sensoriale sub-apicale e 4 lunghi sensilli nel terzo distale. Labro con 6 setole prelabrali e 5-3-4 labrali; le setole più distali del labro sono inserite su papille.

Primo paio di zampe (fig. 2a): precoxa 28 µm; coxa 54 µm; trocantere 36 µm; femore 78 µm; tibiotarso 120 µm; bordo interno dell'unghia 22 µm, bordo esterno 30 µm; empodio 26 µm.

Chaetotassi del primo paio di zampe. Precoxa con 1 setola posteriore. Coxa con 1 setola anteriore. Trocantere con 4 setole posteriori. Femore con 12 setole (5 anteriori e 7 posteriori). Tibiotarso con 3 setole prossimali e cinque verticilli di setole: verticillo 1 con 7 setole; verticillo 2 con 8 setole; verticillo 3 con 8 setole; verticillo 4 con 8 setole; verticillo 5 con 9 setole. Pretarso con 2 setole. Unghia con un dente nel bordo interno e con una debole tunica; non si apprezzano denti laterali. Empodio allargato alla base, con un dente interno e una setola terminale che si prolunga oltre la punta dell'unghia.

Secondo paio di zampe (fig. 2b): precoxa 24 µm; coxa 42 µm; trocantere 34 µm; femore 72 µm; tibiotarso 122 µm; bordo interno dell'unghia 20 µm, bordo esterno 28 µm; empodio 24 µm.

Chaetotassi del secondo paio di zampe. Precoxa con 1 setola anteriore. Coxa con 3 setole anteriori. Trocantere con 3 setole anteriori (una delle quali neosminturoide) e 1 setola posteriore. Femore con 9 setole anteriori e 4 posteriori. Tibiotarso con 3 setole prossimali e cinque verticilli di setole: verticillo 1 con 7 setole; verticillo 2 con 7 setole; verticillo 3 con 8 setole; verticillo 4 con 7 setole; verticillo 5 con 9 setole. Pretarso con 2 setole. Unghia con un

dente nel bordo interno e con tunica; non si apprezzano denti laterali. Empodio allargato alla base, con un dente interno e una setola terminale che si prolunga oltre la punta dell'unghia.

Terzo paio di zampe (fig. 2c): precoxa 34 µm; coxa 50 µm; trocantere 50 µm; femore 100 µm; tibiotarso 146 µm; bordo interno dell'unghia 20 µm, bordo esterno 30 µm; empodio 18 µm.

Chaetotassi del terzo paio di zampe. Precoxa con 1 setola anteriore. Coxa con 3 setole anteriori, due delle quali sembrano sensoriali. Trocantere con 3 setole anteriori e una setola neosminturoide. Femore con 10 setole (9 anteriori e 1 posteriore). Tibiotarso con 3 setole prossimali e 5 verticilli di setole: verticillo 1 con 7 setole; verticillo 2 con 7 setole; verticillo 3 con 8 setole; verticillo 4 con 8 setole; verticillo 5 con 10 setole. Pretarso con 2 setole. Unghia con un dente nel bordo interno e con tunica; non si apprezzano denti laterali. Empodio allungato, con un dente interno posto nella metà terminale ed una piccola setola terminale che non oltrepassa l'unghia.

Tubo ventrale con 1+1 setole. Retinacolo con tre denti, un'appendice basale ed una setola nel corpus.

Furca (fig. 2d-e; 3a). Manubrio (70 µm) con 4+4 setole. Dente (fig. 2d, e): lungo 120 µm, 1,6 volte il mucrone, con quattro gruppi di setole ingrossate sul lato anteriore (3, 2, 1, 1), 1 spina esterna distale e 3 setole spinose anteriormente ad essa; internamente sono presenti 1 spina e 2 setole spinose; nella parte prossimale sono presenti 3 setole. Mucrone (fig. 2d, e): lungo 72 µm, con entrambi i bordi seghettati e l'apice arrotondato; non presenta spina basale.

Grande addominale (fig. 3a) con un sesillo laterale anteriore. Setole dorsali del mesotorace corte e non modificate; tricobotri ABC formanti un angolo di circa 90 gradi con la distanza tra A e B maggiore di quella tra B e C. Vicino al tricobotrio A è presente un sensillo e nella parte dorsale posteriore del grande addominale sono presenti, su ciascun lato, tre file longitudinali di setole (8 per fila) ingrossate, rette e leggermente spiniformi. Nella zona ventrale del grande addominale sono presenti diverse setole comuni ed una setola neosminturoide. Sul V segmento addominale (fig. 3b) sono presenti un sensillo (a) e tre setole (p) vicini al tricobotrio D.

VI segmento addominale (fig. 3b). Chaetotassi dell'epiprocto: sono presenti as2-4; ms1-5 (ms1 è impari e curva); mps1-3 (tutte e tre ingrossate); ps1 e ps2.

Chaetotassi del paraprocto: ai1-6; mi1-2; mpi1-5 (mpi5 è l'appendice anale); pi1-3.

L'appendice anale, lunga 48 µm, è ciliata sul lato inferiore.

La valva ventrale della femmina presenta una setola.

Discussione.

Il genere *Arrhopalites* è stato descritto da Wargovich (2009) con i seguenti caratteri: "schema dei thricobotri del tipo-caecus (ABC formano un angolo verso avanti di 90°, $AB \geq BC$); la setola secondaria FS è assente nei tibiotarsi anteriori e medi; spine cuticulari sulle valve anali presenti o in alcune specie secondariamente perduti; lato anterior del dente con 5 (raramente con 4) line trasversali di setole, setola anterodistale spiniforme o semplice; forma dell'apice del mucrone più o meno globulare; IV segment antennale spesso indiviso o indistintamente diviso in subsegmenti; la testa con una singola eccezione porta setole spiniformi."

La nuova specie possiede questi caratteri ma solo tre specie Europee non possiedono spine sul VI addominale addominale: *A. acanthophthalmus* Gisin, 1958, *A. karabiensis* Vargovitsh, 2009 e *A. microphthalmus* Cassagnau & Delamare Deboutteville, 1953.

A. antonii n. sp. si differenzia da *A. microphthalmus* per la presenza, nella nuova specie, di spine sulla testa. Delle specie descritte solamente tre posseggono 13 spine sulla testa: *A. antonii* n. sp.; *A. karabiensis* Vargovitsh, 2009; *A. acanthophthalmus* Gisin, 1959.

Da *A. acanthophthalmus* si differenzia per la forma dell'appendice anale (curva e non ciliata in quest'ultimo) e per la presenza di un dente interno ed una setola terminale nell'empodio di tutti e tre le paia di zampe. Da *A. karabiensis* si differenzia per la presenza, in quest'ultimo, di anteriore e terminale spina nell Dens e per alate setole nell Abd VI, per la forma dell'appendice anale; il numero e la disposizione delle setole nel dente; l'assenza di sub-

segmentazione nel IV segmento antennale; l'assenza di denti laterali sulle unghie; la presenza di una debole tunica sull'unghia della zampa anteriore; la presenza di 4+4 setole posteriori nel manubrio.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; macchia mediterranea; sughereta.

Note.

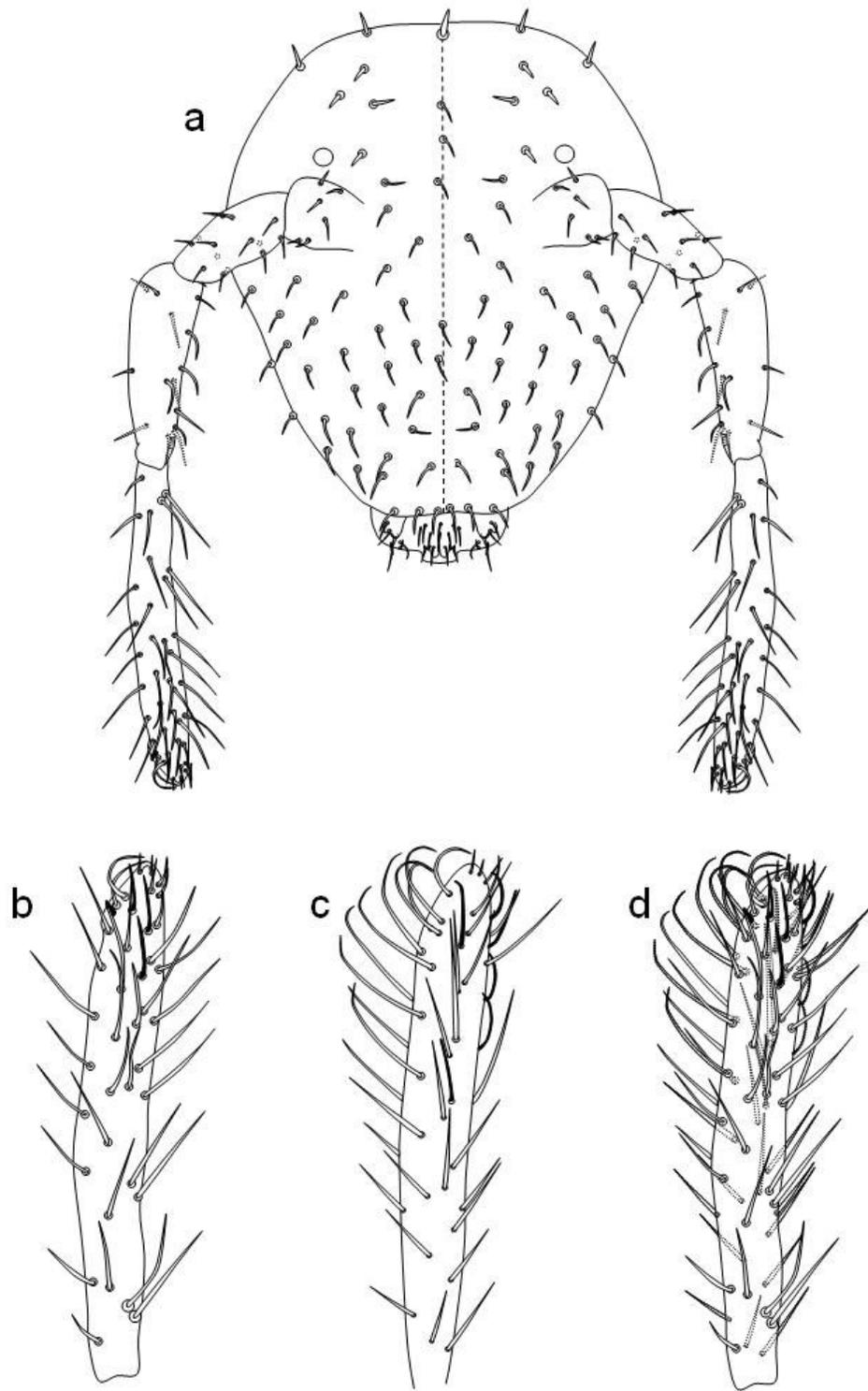


Figura 1: *Arrhopalites antonii* testa a; IV segmento antennale, visione dorsale b; IV segmento antennale, visione ventrale c; IV segmento antennale, visione composta d.

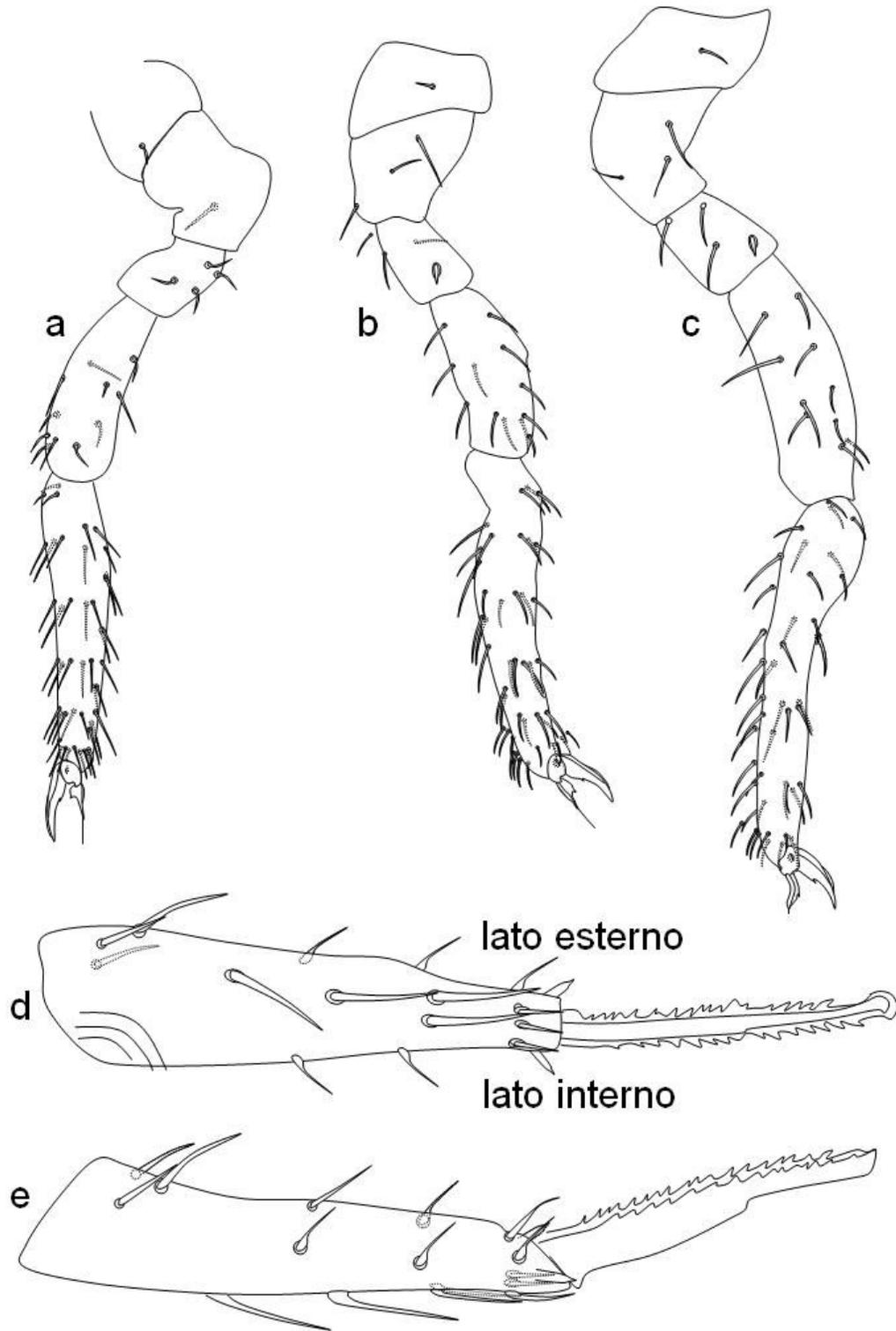


Figura 2. *Arrhopalites antonii*. Zampa anteriore (a); zampa media (b); zampa posteriore (c); dente e mocrone, vista anteriore (d); dente e mocrone, lato esterno (e).

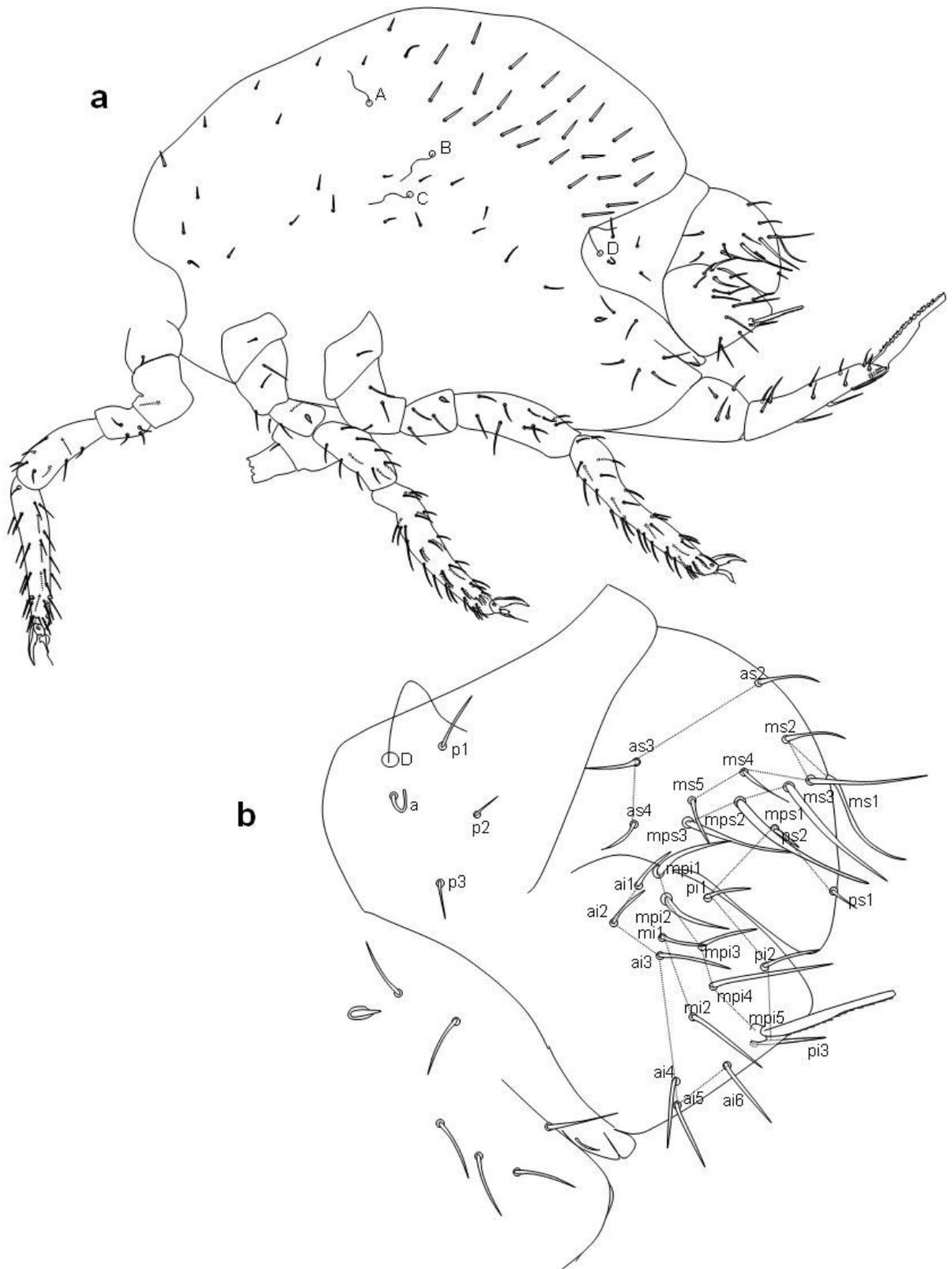


Figura 3. *Arrhopalites antonii*. Chaetotassi del grande addominale (a); Chaetotassi del V e VI segmento addominale (b).

***Brachystomella* Ågren, 1903**

Brachystomella parvula (Schäffer, 1896)

Materiale esaminato. CA-su3-I 9 es; SC-pt1-I 1 es.

Distribuzione geografica. Cosmopolita.

Checklist della fauna italiana. N S

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Caratteristica di ambienti aperti e praterie ed indica un'apertura alla luce nella copertura vegetale. Quando compare in ambienti forestali, lo fa principalmente in radure. Vive in ambienti umidi e, durante il periodo estivo, entrano in stadio di anidrobiosi resistendo alla secchezza (POISONT 1976).

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione per la Sicilia.

***Caprainea* Dallai, 1970**

Caprainea marginata (Schött, 1893) sensu Nayrolles, 1993

Materiale esaminato. CA-su3-I 1 es.

Distribuzione geografica. Europa, eccetto le regioni più a nord, e Algeria (CASSAGNAU 1963).

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Epiedafica

Biologia. È diffusa, ma solitamente rara, e vive in foreste calde, umide o bagnate e in prati dove si rinviene in suolo, lettiera e muschi. È stata incontrata fino a 1700 m (Ucraina, E Carpazi, in tane di piccoli mammiferi NOSEK & VYSOTSKAYA 1973). È troglfila (MASSOUD & THIBAUD 1973, DALLAI & MALATESTA 1982, GAMA 1991).

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Note.

***Ceratophysella* Börner in Brohmer, 1932**

Ceratophysella engadinensis (Gisin, 1949)

Materiale esaminato. SC-pt1-I 2 es.; SP-ma1-I 4 es.

Distribuzione geografica. Specie cosmopolita.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Per lo più nella lettiera di foreste.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; macchia mediterranea.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

Ceratophysella succinea (Gisin, 1949)

Materiale esaminato. SP-ma3-I 78 es.; SP-ma3-II 15 es.

Distribuzione geografica. Specie Olartica.

Checklist della fauna italiana. S

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. specie euritopica (terreni agricoli, miniere ricoltivate, foreste, dune sabbiose, cave, habitat marini, brughiere).

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

Note. Si tratta della prima segnalazione per la Sicilia. Specie dominante rinvenuta solo nella macchia mediterranea.

Coloburella Latzel, 1918

Coloburella sp.1

Materiale esaminato. PDAPT4-I 1 es.

Forma biologica: Emiedafica.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Note. Questa specie presenta caratteri morfologici distinti da quelli delle specie sinora descritte. Tuttavia la specie non è stata descritta perché presente con un solo esemplare.

Cosberella Wray, 1963

Cosberella acuminata (Cassagnau, 1952)

Materiale esaminato. RB-pt3-I 1 es.; SP-ma1-I 3 es.

Distribuzione geografica. Specie Europea e Mediterranea (Francia, specialmente nei Pirenei, Spagna e Isole Baleari, Italia e ex-Iugoslavia).

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Specie emiedafica di boschi e foreste.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; macchia mediterranea.

Note. È stata rinvenuta solo nello strato superficiale.

Cryptopygus Willem, 1901:261

Cryptopygus debilis (Cassagnau, 1959)

Materiale esaminato. CZ-pt1-I 5 es.; CZ-pt2-I 2 es.; CZ-pt3-I 1 es.

Distribuzione geografica. Registrata per Francia, Spagna, Portogallo e Creta. DEHARVENG (1996) considera questa specie endemica dei Pirenei. L'identità degli esemplari provenienti dalle aree meridionali con *C. debilis* deve essere verificata.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Preferisce boschi di faggio più di piantagioni di conifere, in boschi montani dei Pirenei Centrali (DEHARVENG 1996). Le abbondanze durante un anno in una faggeta nel nord della Spagna sono state fornite in ARDANAZ & JORDANA (1986), con un massimo nei periodi freddi. Comune ed abbondante in biotopi costieri nel sud del Portogallo (GAMA *et al.* 1997).

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia. È stata rinvenuta solo nello strato superficiale, nella stazione di Capo Zafferano.

Cryptopygus ponticus (Stach, 1947)

Materiale esaminato. SP-ma1-I 44 es.; SP-ma1-II 54 es; SP-su3-II 7 es.; MI-in3-II 1 es.

Distribuzione geografica. È stata registrata nelle Isole Azzorre, Marocco, Portogallo, Spagna, S Francia, Svizzera, Austria, Italia, Germania, Slovacchia, Ungheria, Croazia, Rodi, Creta, Georgia (Caucaso), Libano, Afghanistan, Kirghizistan.

Checklist della fauna italiana. S Si

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Specie xeroterma e ruderale.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea; sughereta. Presente anche nell'incolto.

Note. Specie dominante. È da rilevare la sua assenza in tutte e tre le stazioni dell'habitat "praterelli terofitici" e nelle tre stazioni di Caronia.

Desoria Agassiz & Nicolet in Desor, 1841

Desoria sp.

Materiale esaminato. SC-pt3-I 1 es.

Forma biologica: Epiedafica.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Note. Si tratta di uno stadio larvale e per tanto non attribuibile a nessuna specie.

***Deutonura* Cassagnau, 1979**

Deutonura conjuncta (Stach, 1926)

Materiale esaminato. SP-su2-II 1 es.

Distribuzione geografica. Europa.

Checklist della fauna italiana. N solo nel Bosco del Cansiglio (Prealpi Venete)

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. È stata ritrovata negli ambienti più disparati, dai suoli degradati alle foreste; ritrovata anche in grotte e nidi di mammiferi.

Presenza negli habitat studiati: Sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione per la Sicilia.

Deutonura ibicensis (Ellis, 1974)

Materiale esaminato. SP-ma3-I 1 es.; SP-su2-I 3 es.; MI-in2-III 1 es.; MI-in3-III 1 es.; MI-in3-IV 1 es.; MI-in3-V 1 es.; MI-in3-VI 1 es.

Distribuzione geografica. Conosciuta solamente per la località tipo, Santa Eulalia, nell'Isola di Ibiza.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. È stata trovata in una pineta di *Pinus halepensis* con sottobosco di *Erica multiflora* L. e *Rosmarinus officinalis*.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea. Presente anche nell'incolto.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia; la specie era sinora conosciuta solamente per la località tipo.

***Dicyrtomina* Börner, 1903**

Dicyrtomina ornata (Nicolet, 1842)

Materiale esaminato. SP-su1-I 2 es.

Distribuzione geografica. Palearctico W e SW.

Checklist della fauna italiana. N S Sa

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. vive negli stessi habitats di *D. minuta*, ma preferisce climi più temperati. Gli adulti possono essere trovati in inverno (CASSAGNAU 1965, USHER 1970) fino a maggio (VOLZ 1989); in Germania non sono stati trovati giovani da giugno ad agosto o settembre. Non è stata trovata in grotta (THIBAUD & MASSOUD 1977).

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

Note. Si tratta della prima segnalazione per la Sicilia.

***Doutnacia* Rusek, 1974**

Doutnacia xerophila Rusek, 1974

Materiale esaminato. SP-su2-II 34 es.

Distribuzione geografica. Centro e sud Europa.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. Preferisce steppe xerothermiche e sottobosco (DUNGER 1994). È stata trovata in radure, prati e garighe (JORDANA *et al.* 1997).

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione di questo genere per la fauna italiana. La specie è stata rinvenuta in una sola stazione della sughereta di Santo Pietro, dove sembra colonizzare solo lo strato più profondo.

***Entomobrya* Rondani, 1861**

Entomobrya sp1

Materiale esaminato. SC-pt2-II 1 es.

Forma biologica: Epiedafica.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Note. Questa specie (foto 1) presenta caratteri morfologici distinti da quelli delle specie sinora descritte. Tuttavia la specie non è stata descritta perché presente con un solo esemplare.



Foto 1. Foto al microscopio a contrasto di fase della preparazione dell'esemplare di *Entomobrya sp1*.

Entomobrya naziridisi Jordana et Baquero, 2008

Materiale esaminato. SP-ma3-I 1 es.

Distribuzione geografica. Mediterraneo.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Sconosciuta.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

Entomobrya vergarensis Jordana et Baquero in fase di pubblicazione

Materiale esaminato. SP-ma3-II 1 es.

Distribuzione geografica. Europa.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Xerofila.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

Folsomia Willem, 1902

Folsomia manolachei Bagnall, 1939

Materiale esaminato. CA-su1-I 10 es.; CA-su1-II 1 es.; CA-su2-I 88 es.; CA-su2-II 23 es.; CA-su3-I 8 es.; RB-pt4-I 4 es.

Distribuzione geografica. Probabilmente tutto il Paleartico. È stata registrata (anche sotto il nome *nana*) in quasi tutti i paesi Europei, Ucraina, parte europea della Russia, Bielorussia, paesi dell'Est Baltico. *F. manolachei* probabilmente è ampiamente diffusa anche nella parte asiatica, ma meno comune che in Europa.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Specie euritopica. In accordo con i vasti dati di letteratura, può essere comune e raggiungere elevate abbondanze in differenti tipi di biotopi naturali, foreste e pure praterie aperte, comune ma meno abbondante anche in comunità fortemente disturbate (allevamenti, siti ricoltivati, ecc.).

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia. È stata rinvenuta solo in uno dei due habitat "sughereta" (in località Caronia) e in una sola stazione dell'habitat "praterelli terofitici" (Rocca Busambra).

Friesea von Dalla Torre, 1895

Friesea claviseta Axelson, 1900

Materiale esaminato. CZ-pt1-I 1 es.

Distribuzione geografica. Oloartica.

Checklist della fauna italiana. N S

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Secondo CASSAGNAU (1961) vive in muschi del piano montano ed è rara a maggiore altitudine. Abita la lettiera e i muschi umidi. La sua ecologia è simile a quella di *F. mirabilis*, con la quale compare associata con frequenza. Cosicché, PONGE (1980) parla di *F. mirabilis mirabilis* e *F. mirabilis claviseta*, considerandole una sola specie con un polimorfismo senza significato ecologico, almeno chiaro.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Note. Si tratta della prima segnalazione per la Sicilia.

Friesea colorata Cassagnau, 1958

Materiale esaminato. CA-su1-I 5 es.

Distribuzione geografica. descritta come endemica della regione Catalana, è nota per differenti località di Barcellona e Girona.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. è stata trovata nella lettiera e humus di pinete.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

Friesea guarinoi n. sp.

Materiale esaminato. CA-su1-II 2 es.; CA-su2-I 4 es.; CA-su2-II 1 es.; CA-su3-I 1 es.

Forma biologica: Emiedafica.

Materiale tipico. Olotipo Caronia “sughereta” 1-II del 05/03/2010 montato, 1 paratipo in tubo; Caronia “sughereta” 2-I del 05/03/2010 1 paratipo montato e 3 in tubo; Caronia “sughereta” 2-II del 05/03/2010 1 paratipo montato; Caronia “sughereta” 3-I del 05/03/2010 1 paratipo montato. Depositati presso il Museo Zoologico dell'Università di Navarra.

Descrizione. Habitus caratteristico del genere, lunghezza 1 mm (olotipo), colore del corpo grigio violaceo.

Morfologia della chaetotassi. Sono presenti diversi tipi di setole: setole normali lisce; setole sensoriali con la punta un pò assottigliata e con un aspetto meno rifrangente; nella parte finale dell'addome (fila **p** del V segmento) sono presenti setole leggermente ciliate; nel VI segmento addominale non sono presenti spine anali ma 11 setole ingrossate e chiaramente ciliate. Tutto il corpo è coperto da una granulazione grossa che si fa più accentuata nel VI segmento addominale.

Testa (fig. 4a) di aspetto più o meno triangolare con tre occhi disposti in una fila un pò curva; si tratta delle corneole A D E, identificate per la loro relazione con le setole oculari. Labium (fig. 4e) tipico del genere, con setole papillate. Labro (fig. 4d) con quattro setole prelabrali, due centrali e due laterali nascoste dalle antenne, e tre file di setole labrali in numero di 3-5-4. Antenne (fig. 4b, e) con 5 sensilli nel IV segmento antennale (tre grosse e due sottili); è presente un organello subapicale e una vescicola retrattile intera. III e IV segmento antennale saldati dorsalmente e con l'organo sensoriale proprio del genere.

Chaetotassi della testa (fig. 4a). È presente 1 setola impari **a₀**, 4 setole **d** (dalla 1 alla 4) e una setola **d₀** impari. Serie **sd** formata da 5 setole; serie **p** da 4 setole. Sono presenti 3 setole oculari, **c₁**, **c₂** e **c₃**.

Chaetotassi del torace (fig. 5a). 4+4 setole nel I segmento; tre file di setole nel II e III segmento, fila **a** con 5+5 setole, fila **m** con 2+2 e fila **p** con 5+5, **p₃** è sensoriale.

Chaetotassi dell'addome (fig. 5a, b). Segmenti I, II e III con tre file di setole: fila **a** con 3+3 setole; fila **m** con 2+2 setole; fila **p** con 6+6 setole. Tubo ventrale con 4+4 setole. IV segmento con 5+5 setole nella fila **a**; 3+3 setole nella fila **m**; 6+6 setole nella fila **p**, con **p₄** sensoriale. V segmento addominale con 4+4 setole nella fila **a** e 4+4 setole finemente ciliate nella fila **p**, con **p₃** sensoriale. VI segmento addominale con 11 setole lunghe e ciliate; ventralmente sono presenti 3+3 microsetole nella zona della furca.

Zampe con 18, 18, 17 setole rispettivamente nei tibiotarsi delle zampe I, II, III. Unghie senza dente interno e senza empodio. Non sono presenti setole con la punta ingrossata.

Discussione. Appartiene al gruppo di *Friesea* che non posseggono né spine anali né furca. A questo gruppo appartengono: *F. cassagnau* Simón-Benito & Deharveng, 1997; *F. christiani* Thibaud, 1995; *F. colorata* Cassagnau, 1958; *F. cruchagae* Arbea & Jordana, 1989; *F. fagei* Denis, 1932; *F. lagrecai* Dallai, 1973; *F. oteruelensis* Simón-Benito, 2005; *F. simoni* Arbea & Jordana, 1993; *F. steineri* Simón, 1973 e la nuova specie. Solo tre fra queste specie *F. fagei*, *F. oteruelensis* e la nuova specie posseggono tre occhi. Come *F. fagei* che possiede 18, 18, 17 setole nei tibiotarsi, però *F. fagei* possiede due occhi anteriori ed uno posteriore (ABE) mentre la nuova specie possiede i tre occhi in linea (ADE), inoltre il IV segmento addominale di *F. fagei* possiede 2 setole nella linea **m** e la nuova specie ne possiede 3; *F. fagei* possiede inoltre 3 setole nella linea **a** dei segmenti toracici II e III mentre la nuova specie ne possiede 5.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Note. È stata rinvenuta solo in uno dei due habitat “sughereta” (in località Caronia). Viene di seguito fornita una chiave delle specie europee.

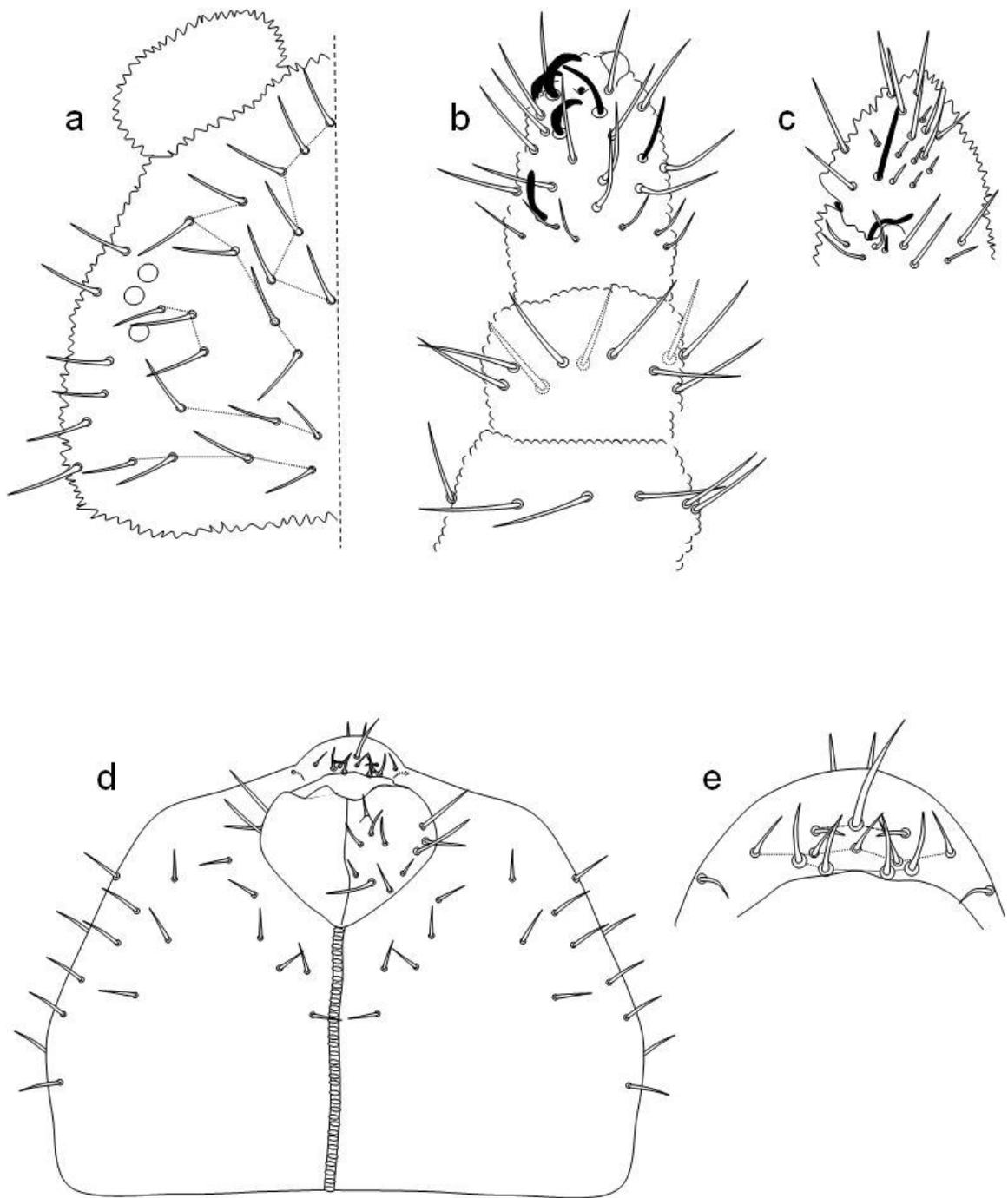


Figura 4. *Friesea guarinoi*. Chaetotassi dorsale della testa (a); visione dorsale dell'antenna (b); visione ventrale del IV segmento antennale (c); Chaetotassi ventrale della testa (d); particolare del labrum (e).

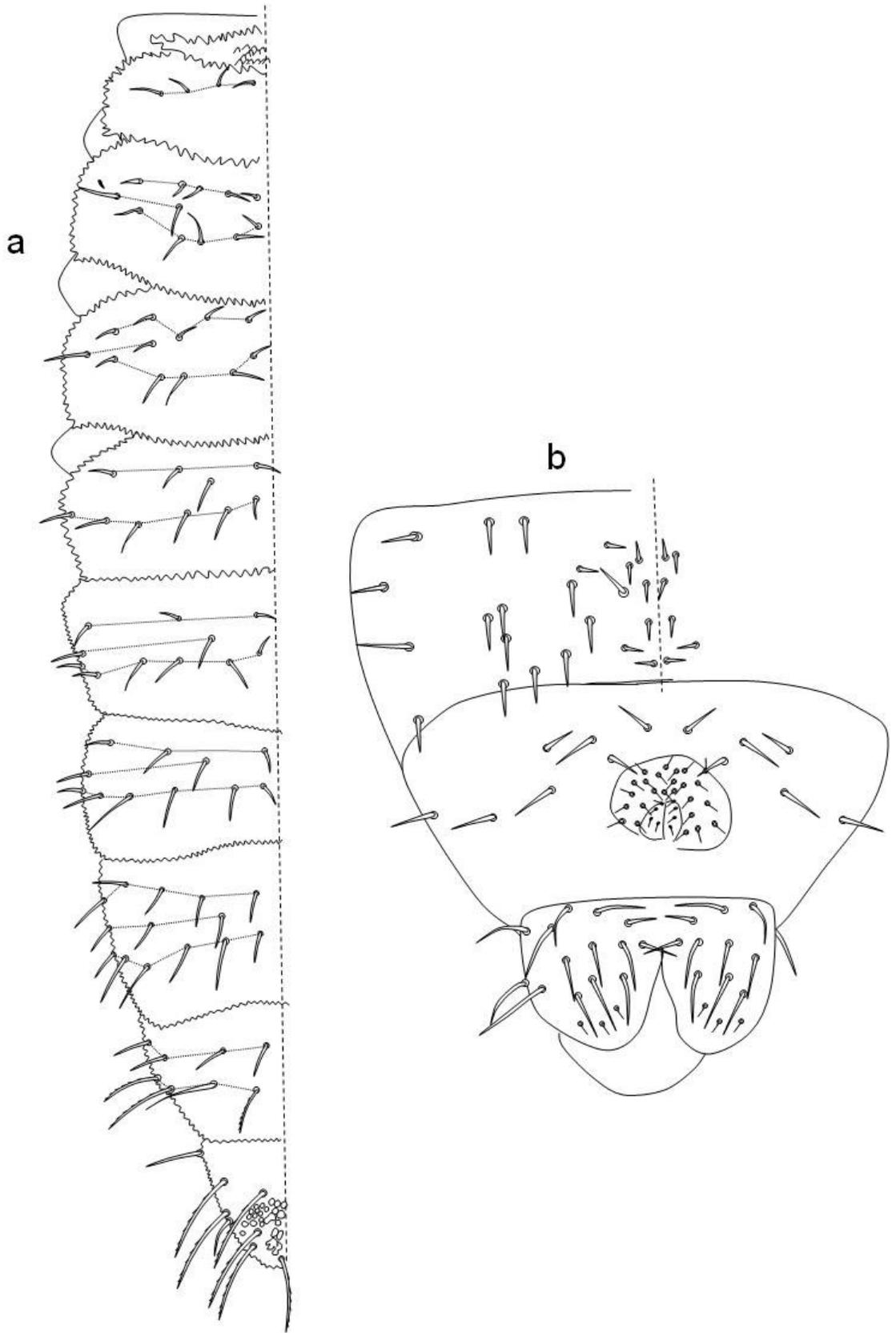


Figura 5. *Friesea guarinoi*. Chaetotassi dorsale di torace e addome (a); chaetotassi ventrale degli ultimi tre segmenti addominali (b).

Friesea ladeiroi Gama, 1959

Materiale esaminato. SP-ma3-I 4 es.; SP-ma3-II 2 es.

Distribuzione geografica. Si conosceva solo per le Isole Madeira. Recentemente è stata ritrovata anche in Portogallo (GAMA *et al.* 1989).

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Rinvenuta in eucalipteti e leccete.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

CHIAVE DELLE SPECIE EUROPEE DI *FRIESEA*

| | | |
|----|---|---|
| 1 | furca assente | 2 |
| - | furca presente | 20 |
| 2 | senza spine anali | 3 |
| - | con spine anali | 12 |
| 3 | con 8+8 occhi | 4 |
| - | meno di 8+8 occhi | 7 |
| 4 | ungchia con dente interno. Tibiotarsi con setole clavate | 5 |
| - | ungchia senza dente interno. Tibiotarsi senza setole clavate | |
| | <i>F. steineri</i> Simón, 1973 | |
| 5 | VI segmento addominale senza setole clavate | 6 |
| - | VI segmento addominale con setole clavate | <i>F. simoni</i> Arbea & Jordana, 1993 |
| 6 | V segmento addominale con setola a ₂ | <i>F. lagrecai</i> Dallai, 1973 |
| - | V segmento addominale senza setola a ₂ | <i>F. christiani</i> Thibaud, 1995 |
| 7 | Tibiotarsi con setole clavate | <i>F. cassagnau</i> Simón & Deharveng, 1997 |
| - | Tibiotarsi senza setole clavate | 8 |
| 8 | 5-6+5-6 occhi | <i>F. cruchagae</i> Arbea & Jordana, 1989 |
| - | meno di 5+5 occhi | 9 |
| 9 | 4+4 occhi | <i>F. colorata</i> Cassagnau, 1958 |
| - | 3+3 occhi | 10 |
| 10 | VI segmento addominale con setole clavate, occhi ABD | |
| | <i>F. oteruelensis</i> Simón, 2005 | |
| - | VI segmento addominale senza setole clavate | 11 |
| 11 | II e III segmento toracico con rispettivamente 3(4) + 3(4) e 3+3 setole nella fila a , occhi ABE, 2 setole m nel IV segmento addominale | <i>F. fagei</i> Denis, 1932 |
| - | II e III segmento toracico con rispettivamente 5+5 e 4+4 setole nella fila a , occhi ADE, senza setole m nel IV segmento addominale | <i>F. guarinoi n. sp.</i> |
| 12 | con 8+8 occhi | 13 |
| - | meno di 8+8 occhi | 15 |
| 13 | Tibiotarsi con setole clavate | 14 |
| - | Tibiotarsi senza setole clavate | <i>F. ladeiroi</i> Gama, 1959 |
| 14 | 4 spine anali disposte su due file (2+2) | <i>F. afurcata</i> (Denis, 1926) |
| - | 5 spine anali disposte su due file (4+1) | |
| | <i>F. coiffaiti</i> Cassagnau & Delamare-Deboutteville, 1955 | |
| 15 | con 4+4 occhi | 16 |
| - | meno di 4+4 occhi | 17 |
| 16 | con 4 spine anali disposte su due file (2+2), unghia con dente interno | |
| | <i>F. laouina</i> Deharveng and Hamra-Krua, 2004 | |
| - | con 7 spine anali disposte su tre file (4+2+1), unghia senza dente interno | |

| | | |
|----|---|--|
| | <i>F. quadriocellata</i> Izarra, 1980 | |
| 17 | con 2+2 occhi | 18 |
| - | meno di 2+2 occhi | 19 |
| 18 | entrambi gli occhi in posizione anteriore (AB)..... <i>F. trogliphila</i> Cassagnau, 1958 | |
| - | un occhio in posizione anteriore e uno in posizione posteriore (BE)..... | |
| | <i>F. bioculata</i> Jordana & Asiain, 1981 | |
| 19 | con 1+1 occhi | <i>F. tolosana</i> Cassagnau, 1958 |
| - | senza occhi | <i>F. subterranea</i> Cassagnau, 1958 (n. syn. <i>F. tatrlica</i> Nosek, 1965) |
| 20 | con 8+8 occhi | 21 |
| - | meno di 8+8 occhi | 36 |
| 21 | dente con 2 setole | 22 |
| - | dente con 3 setole | 23 |
| 22 | tenacolo con 1 dente. 5 spine anali disposte su due file (4 anteriori e 1 posteriore) | |
| | <i>F. bodenheimeri</i> Börner, 1927 | |
| - | tenacolo con 2 denti. 6 spine anali disposte su due file (4 anteriori e 2 posteriori) . | |
| | <i>F. handschini</i> Kseneman, 1938 | |
| 23 | mucrone presente..... | 24 |
| - | mucrone assente | 29 |
| 24 | con setole clavate nei tibiotarsi e nel VI segmento addominale | 25 |
| - | senza setole clavate nei tibiotarsi e nel VI segmento addominale | 28 |
| 25 | con 3 spine anali su papille | 26 |
| - | con 5 spine anali | 27 |
| 26 | lunghezza del dente uguale alla larghezza..... <i>F. claviseta</i> Axelson, 1900 | |
| - | lunghezza del dente doppia rispetto alla larghezza ... <i>F. sublimis</i> Mcnamara, 1921 | |
| 27 | V segmento addominale con setola a ₂ <i>F. tourratensis</i> Cassagnau, 1958 | |
| - | V segmento addominale senza setola a ₂ <i>F. jugoslavica</i> Gama, 1963 | |
| 28 | senza spine anali..... <i>F. acuminata</i> (Denis, 19259 | |
| - | con 3 spine anali..... <i>F. mirabilis</i> (Tullberg, 1871) | |
| 29 | VI segmento addominale con setole clavate..... | 30 |
| - | VI segmento addominale senza setole clavate..... | 34 |
| 30 | senza spine anali..... <i>F. mauriesi</i> Cassagnau, 1958 | |
| - | con spine anali..... | 31 |
| 31 | VI segmento addominale con setole clavate..... | 32 |
| - | VI segmento addominale senza setole clavate..... | 34 |
| 32 | IV segmento addominale con 2+2 setole m . Tibiotarsi con 18, 18, 17 setole | |
| | <i>F. claviseta emucronata</i> Stach, 1922 | |
| - | IV segmento addominale senza setole m . Tibiotarsi con un numero di setole diverso da 18, 18, 17..... | 33 |
| 33 | tibiotarsi con 17, 17, 16 setole | <i>F. villanuevai</i> Arbea & Jordana, 1991 |
| - | tibiotarsi con 16, 16, 15 setole | <i>F. populi</i> Arbea & Jordana, 1991 |
| 34 | tibiotarsi con 17, 17, 16 setole. Unghia con dente interno..... | |
| | <i>F. oligorhopala</i> Caroli, 1914 | |
| - | tibiotarsi con 18, 18, 17 setole. Unghia senza dente interno..... | 35 |
| 35 | tenacolo con 2 denti. V segmento addominale senza setole a ₂ | |
| | <i>F. truncata</i> Cassagnau, 1958 | |
| - | tenacolo con un dente. V segmento addominale solitamente con setole a ₂ | |
| | <i>F. major</i> Hamra-Kroua, Jordana & Deharveng, 2009 | |
| 36 | con 6+6 occhi | 37 |
| - | meno di 6+6 occhi | 42 |
| 37 | con 6 spine anali..... <i>F. nigromontana</i> Cassagnau, 1964 | |
| - | con meno di 6 spine anali..... | 38 |

| | | | |
|----|---|--|----|
| 38 | con 5 spine anali..... | <i>F. montana</i> Cassagnau, 1958 | 39 |
| - | con 3 spine anali..... | | 40 |
| 39 | furca senza mucrone..... | | 41 |
| - | furca con mucrone..... | | 40 |
| 40 | VI segmento addominale con setole clavate.... | <i>F. isabelae</i> Arbea & Jordana, 1993 | - |
| - | VI segmento addominale senza setole clavate..... | <i>F. atypica</i> Cassagnau, 1958 | 41 |
| 41 | tibiotarsi con setole clavate. Unghia con dente interno..... | | - |
| - | ..... | <i>F. espunaensis</i> Arbea & Jordana, 1993 | |
| - | tibiotarsi senza setole clavate. Unghia senza dente interno..... | | |
|  | ..... | <i>F. duodecimoculata</i> Denis, 1926 | 42 |
| 42 | con 5+5 occhi..... | | 43 |
| - | meno di 5+5 occhi..... | | 50 |
| 43 | furca con mucrone..... | | 44 |
| - | furca senza mucrone..... | | 47 |
| 44 | tenacolo con 3 denti. VI segmento addominale con setole clavate..... | | |
| - | ..... | <i>F. decemocolata</i> Börner, 1903 | |
| - | tenacolo con 2 denti. VI segmento addominale senza setole clavate..... | | 45 |
| 45 | tibiotarsi con 17, 17, 16 setole..... | | |
| - | ..... | <i>F. cantabrica</i> n. nom. for <i>F. decipiens</i> sensu Simon 2005 nec Steiner 1958 | |
| - | tibiotarsi con 18, 18, 17 setole..... | | 46 |
| 46 | II e III segmento toracico con rispettivamente 5 + 5 e 4 + 4 setole nella fila a | | |
| - | ..... | <i>F. laszloi</i> Palacios Vargas & Traser, 1997 | |
| - | II e III segmento toracico con rispettivamente 4 + 4 e 3 + 3 setole nella fila a | | |
|  | ..... | <i>F. pseudodecipiens</i> Arbea & Jordana, 1997 | 47 |
| 47 | senza spine anali..... | <i>F. inermis</i> (Cassagnau, 1958) | |
| - | con spine anali..... | | 48 |
| 48 | con 5 spine anali..... | <i>F. quinquespinosa</i> (Wahlgren, 1900) | |
| - | con 3 spine anali..... | | 49 |
| 49 | tibiotarsi con setole clavate. II e III segmento toracico con rispettivamente 4+4 e 3+3 setole nella fila a | <i>F. albida</i> Stach, 1949 | |
| - | tibiotarsi senza setole clavate. Sia II che III segmento toracico con 5+5 setole nella fila a | <i>F. pati</i> Fjellberg, 1984 | 50 |
| 50 | con 4+4 occhi..... | | 51 |
| - | con meno di 4+4 occhi..... | | 54 |
| 51 | senza spine anali..... | <i>F. maritima</i> Gama, 1964 (ad partem) | |
| - | con 3 spine anali..... | | 52 |
| 52 | dente con 2 setole..... | <i>F. octooculata</i> Stach, 1949 | |
| - | dente con 3 setole..... | | 53 |
| 53 | furca con mucrone. Tubo ventrale con 3+3 setole..... | <i>F. baltica</i> Szeptycki, 1964 | |
| - | furca senza mucrone. Tubo ventrale con 4+3 setole..... | | |
|  | ..... | <i>F. pyrenaica</i> Cassagnau, 1958 | 54 |
| 54 | con 3+3 occhi..... | | 55 |
| - | meno di 3 + 3 occhi..... | | 58 |
| 55 | unghia con dente interno. 4-6 spine anali senza papille alla base..... | | |
| - | ..... | <i>F. sexoculata</i> Cassagnau, 1958 | |
| - | claw without tooth..... | | 56 |
| 56 | furca con mucrone..... | <i>F. maritima</i> Gama, 1964 (ad partem) | |
| - | furca senza mucrone..... | | 57 |
| 57 | dente con 2 setole..... | <i>F. denisi</i> Kseneman, 1936 | |
| - | dente con 3 setole..... | <i>F. montechristii</i> Dallai, 1969 | |
| 58 | con 2+2 occhi..... | | 59 |

| | | |
|----|---|--|
| - | con meno di 2+2 occhi..... | |
| 59 | con 3 spine anali..... | 60 |
| - | con 6 spine anali..... | 62 |
| 60 | dente con 1 setola e senza mucrone..... | <i>F. geminioculata</i> Loksa, 1964 |
| - | dente con 2 o 3 setole..... | 61 |
| 61 | dente con 3 setole e con mucrone..... | <i>F. danica</i> Fjellberg, 1998 |
| - | dente con 2 setole e senza mucrone..... | <i>F. stachi</i> Kseneman, 1936 |
| 62 | tenacolo con 2 denti..... | <i>F. aleskella</i> Fjellberg, 1985 |
| - | tenacolo con un dente..... | <i>F. deharvengi</i> Izarra, 1980 |
| 63 | con 1+1 occhi e 3 spine anali..... | <i>F. monoculata</i> Dunger, 1972 |
| - | senza occhi..... | <i>F. cauchoisi</i> Delamare Deboutteville, 1951 |

***Hemisotoma* Bagnall, 1949**

Hemisotoma thermophila (Axelson, 1900)

Materiale esaminato. MI-in1-I 3 es.; MI-in1-II 1 es.; MI-in2-III 3 es.

Distribuzione geografica. Cosmopolita.

Checklist della fauna italiana. N S Si Sa

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Specie termofila e nitrofila.

Presenza negli habitat studiati: Presente solo nell'incolto e nel campo sperimentale.

Note.

***Heteromurus* Wankel, 1860**

Heteromurus major (Moniez, 1889)

Materiale esaminato. CA-su3-I 6 es.; SP-su1-I 7 es.; SP-su2-I 27 es.

Distribuzione geografica. Asia centrale ed orientale; Europa; Mediterraneo; Macaronesia; zona Pacifica del Nord America; zona Andina.

Checklist della fauna italiana. N S Si Sa

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Diffusa negli ambienti più diversi, dalle foreste, ai suoli agricoli.

Presenza negli habitat studiati: sughereta. Presente anche nel campo sperimentale.

Note. Nonostante le notizie riguardanti la biologia di questa specie, è stata rinvenuta solo nell'habitat "sughereta".

Heteromurus nitidus (Templeton, 1836)

Materiale esaminato. CA-su1-I 2 es.; CA-su3-I 1 es.; SP-su2-I 6 es.; SP-su2-II 4 es.

Distribuzione geografica. Europa; Mediterraneo; Macaronesia; Nord America; Carabi (parte continentale); Nuova Zelanda.

Checklist della fauna italiana. N S Si Sa

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Specie edafica e cavernicola. In studi di campo di Ponge (1983, 1993) è sempre stata trovata in humus mull a un pH intorno a 5. La distribuzione di *H. nitidus* in relazione al pH del suolo è probabilmente controllata dalla presenza di lombrichi (SALMON, PONGE, 1999).

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Note.

***Isotoma* Bourlet, 1839:399**

Isotoma anglicana Lubbock, 1862

Materiale esaminato. RB-pt4-I 1 es.

Distribuzione geografica. Centro e nord Europa, Artico e parte europea della Russia. Probabilmente molto più ampiamente distribuita poiché questa specie è stata osservata (POTAPOV 2001) anche in asia centrale e nell'estremo est della Russia.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Specie generalmente euritopica con un elevata preferenza per i biotopi aperti. Nel nord, preferisce siti un pò più freddi e umidi di *I. viridis*, che è stata segnalata per la Lapponia Svedese (come una "forma blu" AGRELL 1941), Islanda (come f. *cerulea*, BÖDVARSSON 1967) e Norvegia (FJELLBERG 1975, 1980). Euritopica e comune nel nord della Norvegia e Spitsbergen (FJELLBERG 1988, 1994).

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

***Isotomiella* Bagnall, 1939**

Isotomiella minor (Schäffer, 1896)

Materiale esaminato. CA-su1-I 8 es.; CA-su1-II 5 es.; CA-su2-I 49 es.; CA-su2-II 9 es.; CA-su3-I 3 es.; CA-su3-II 11 es.; SP-ma1-I 3 es.; SP-ma1-II 8 es.; SP-ma2-II 3 es.; SP-ma3-I 1 es.; SP-su1-I 87 es.; SP-su1-II 82 es.; SP-su2-I 101 es.; SP-su2-II 140 es.

Distribuzione geografica. La specie è stata registrata quasi ovunque. Per il Paleartico, è probabilmente assente nell'alto Artico. Secondo pubblicazioni recenti, è assente, o almeno, molto rara nei tropici, dove è stata confusa con altre specie.

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Specie euritopica legata alla lettiera con alte abbondanze e una moderata preferenza per siti umidi e forestali.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea; sughereta.

Note. È la specie più abbondante, tuttavia è assente sia nell'incolto che nell'habitat "praterelli terofitici".

***Isotomodes* Linnaniemi, 1907**

Isotomodes sp1

Materiale esaminato. SP-ma2-II 1 es.

Forma biologica: Euedafica.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

Note. Questa specie presenta caratteri morfologici distinti da quelli delle specie sinora descritte. Tuttavia la specie non è stata descritta perché presente con un solo esemplare.

***Isotomurus* Börner, 1903**

Isotomurus palustris (Müller, 1776) sensu Carapelli et al., 2001

Materiale esaminato. SP-ma3-I 1 es.; SP-su1-I 9 es.; CA-su2-I 39 es.

Distribuzione geografica. Sconosciuta. È stata registrata in tutto l'Oloartico.

Checklist della fauna italiana. N S Si Sa

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Specie idrofila. Comune e numerosa in diversi siti umidi (zone allagate, torbiere, prati e foreste umide, stagni, sponde fluviali, ecc.). In Europa centrale, si trova spesso in campi agricoli (NAGLITISCH 1962, SOLNSEVA 1967, STERZYNSKA 1989, FROMM 1997).

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea; sughereta.

Isotomurus cfr. *palustris*

Materiale esaminato. CA-su1-I 3 es.; CA-su3-I 3 es.

Forma biologica: Epiedafica.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Lepidocyrtus Bourlet, 1839:391

Lepidocyrtus lignorum (Fabricius, 1793)

Materiale esaminato. MI-in1-II 1 es.

Distribuzione geografica. Artico e sub-Artico, Europa, Mediterraneo, Nord America e Australia centrale.

Checklist della fauna italiana. N S Si Sa

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Da uno studio condotto in Norvegia da HÅGVAR (1983) su suoli di foreste di conifere, è stato osservato per *L. lignorum* e *L. cyaneus* un range di distribuzione verticale compreso tra 1 e 3 cm di profondità.

Presenza negli habitat studiati: Presente solo nell'incolto.

Lepidocyrtus violaceus (Geoffroy, 1762)

Materiale esaminato. CZ-pt1-I 1 es.; CA-su1-I 20 es.; CA-su2-I 8 es.; SP-ma1-I 5 es.; SP-ma2-I 16 es.; SP-ma3-I 14 es.; SP-ma3-II 1 es.; SP-su1-I 2 es.; SP-su3-I 5 es.

Distribuzione geografica. Artico e sub-artico; Europa; Nord Eurasia; Asia centrale ed orientale; Mediterraneo; Nord America; Isole Hawaii; Carabi (parte continentale).

Checklist della fauna italiana. S solo nei Monti Reatini

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; macchia mediterranea; sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione per la Sicilia.

Megalothorax Willem, 1900

Megalothorax cfr. *boneti/minutus*

Materiale esaminato. SP-ma2-I 1 es.

Forma biologica: Euedafica.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

Megalothorax minimus Willem, 1900

Materiale esaminato. CA-su1-I 2 es.; SP-ma3-I 5 es.; SP-su1-II 1 es.; SP-su3-I 5 es.; SP-su3-II 1 es.

Distribuzione geografica. Oloartico e tropici, non confermato per l'Australia (GREENSLADE 1994).

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. Vive durante tutto l'anno nella lettiera, nel muschio e negli strati superiori del suolo, fino a 45 cm di profondità durante i periodi di gelo (BOCKEMÜHL 1956).

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea; sughereta.

Note.

Megalothorax sp. 1

Materiale esaminato. CZ-pt2-I 1 es.; SP-ma1-I 1 es.

Forma biologica: Euedafica.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; macchia mediterranea.

Note.

Mesaphorura Börner, 1901

Mesaphorura critica Ellis, 1976

Materiale esaminato. SP-ma2-II 1 es.; CA-su2-II 1 es.

Distribuzione geografica. Centro e Sud Europa, Maiorca, Norvegia (Dunger, 1994).

Checklist della fauna italiana. S solo nell'Abruzzo sud-orientale

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. Comune habitat aperti e asciutti lungo le coste e in montagna. In seminativi, prati, brughiere, dune di sabbia, foreste. Quando la copertura della vegetazione è scarsa colonizza il suolo da 0 a 10 cm di profondità; con una vegetazione chiusa mostra una preferenza per lo strato superiore tra 0 e 5 cm (ZIMDARS & DUNGER, 1994).

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea; sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione per la Sicilia.

Mesaphorura italica (Rusek, 1971)

Materiale esaminato. SP-ma1-I 1 es.; CA-su3-II 3 es.

Distribuzione geografica. Europa, Iraq.

Checklist della fauna italiana. N S Sa

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. Specie diffusa, soprattutto in montagna e suoli forestali, compresi prati secchi e siti sabbiosi. Preferisce la parte superiore del suolo, primi 3 cm. Può spingersi sino a 12 cm di profondità.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea; sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione per la Sicilia.

Mesaphorura orousseti Najt, Thibaud & Weiner, 1990

Materiale esaminato. SP-su2-I 18 es.; CA-su2-I 4 es.; CA-su3-II 1 es.

Distribuzione geografica. Nella Penisola Iberica si trova in Navarra e Barcellona e, nel resto del mondo, in Guayana Francese.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. È stata trovata in boschi di pino.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia. È dominante e presente solo nei due habitat "sughereta".

Metaphorura Bagnall, 1936

Metaphorura affinis (Börner, 1902)

Materiale esaminato. RB-pt1-II 1 es.; RB-pt4-I 3 es.; CA-su1-II 7 es.

Distribuzione geografica. Specie paleartica.

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. Si incontra tanto in luoghi aperti (prati) quanto in zone chiuse (boschi). La specie è caratteristica dei prati magri con suoli permeabili. Anche se secondo Gisin (1960) evita suoli forestali, la specie viene riportata anche per suoli con boschi di latifoglie; è segnalata anche in suoli umidi, più raramente in suoli bagnati e paludosi. Börner (1902) ha trovato la specie sempre sotto pietre umide.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; sughereta.

Metaphorura denisi Simón, 1986

Materiale esaminato. RB-pt2-II 1 es.; RB-pt4-II 2 es.; SC-pt3-II 1 es.

Distribuzione geografica. Fino ad ora sembra distribuirsi nella metà nord della Penisola Iberica.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. È stata rinvenuta in luoghi boscosi.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

Neelus Folsom, 1896

Neelus murinus Folsom, 1896

Materiale esaminato. CA-su2-I 5 es.

Distribuzione geografica. Oloartico, Isole di Capo Verde (GAMA 1986), centro America (BONET 1947), India (PRABHOO 1986), Singapore (SALMON 1951) e sud Australia (GREENSLADE 1994).

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. Vive in suoli umidi e muschi, in Messico fino a 2800 m di altitudine (BONET 1947), è troglofila (MASSOUD & THIBAUD 1973).

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Neonaphorura Bagnall, 1935

Neonaphorura alicatai n. sp

Materiale esaminato. CA-su1-I 1 es.; CA-su3-II 1 es.

Forma biologica: Euedafica.

Materiale tipico. Olotipo Caronia "sughereta" 1-I del 05/03/2010 montato. Depositato presso il Museo Zoologico dell'Università di Navarra.

Altro materiale. Caronia "sughereta" 3-II del 05/03/2010 1 paratipo montato. Depositato presso il Museo Zoologico dell'Università di Navarra.

Descrizione. Lunghezza 0,93 mm. Colore bianco. Antenne più corte della diagonale della testa, in una relazione oscillante tra 0,8 e 0,9. IV segmento antennale con mazza ventro-apicale semplice poco visibile, sette setole sensoriali e due microsensilli prossimi all'apice dell'antenna. Organo sensoriale del III segmento antennale come in figura 6b. Organo postantennale più o meno ellittico, con 10-12 vescicole composte (figura 6c), ciascuna costituita da granuli primari e da 4-5 granuli secondari (figura 6d).

La chaetotassi (Jordana *et al.*, 1997) dorsale e ventrale è illustrata nelle figure 6a, 7a, 8a-b.

Nella regione dorsale della testa sono macrochaete **sd**₃, **v**₂, **g**₃ e **p**₅; sono mesochaete **d**₄ e **p**₂.

Nella parte ventrale **p**₄ è mesochaeta e **p**₁ macrochaeta; mancano **a**₂ ed **m**₃.

Il III segmento toracico presenta **m**₃. VI segmento addominale con **l**₂ nel lobulo anale.

La disposizione delle setole delle zampe è la seguente:

| | I | II | III |
|------------|----|----|-----|
| Precoxa | 0 | 4 | 5 |
| Coxa | 3 | 6 | 6 |
| Trocantere | 4 | 5 | 4 |
| Femore | 9 | 9 | 8 |
| Tibiotarso | 11 | 11 | 11 |
| Pretarso | 2 | 2 | 2 |

Tibiotarso e unghia rappresentati in figura 7b-c. Mancano sia furca che retinacolo. L'orifizio genitale della femmina presenta due microchaete nella valva anteriore e due nella valva posteriore.

VI segmento addominale con un paio di spine semplici inserite su papille; davanti ad esse esiste un altro paio di spine semplici di minori dimensioni, anch'esse inserite su papille, davanti a questo secondo paio di spine si localizzano due tubercoli (figura 8a, b); il rapporto tra di essi è 1/2/4. Il rapporto unghia/spina anale è 1.

Pseudocelli reniformi con varie striature parallele tra loro; la formula è 11/122/22212. Nel I segmento toracico gli pseudocelli sono situati sotto la setola **m**₂, mentre nel II e III segmento sono situati tra **p**₃ e **m**₆; nell'addome sono situati tra **p**₂ e **p**₃ e sotto **p**₅.

Discussione. Delle specie descritte solamente due posseggono meno di 6 spine o processi spinosi nel VI segmento addominale: *N. ortali* Palissa, 2006 e *N. alicatai* n. sp.. Queste due specie si differenziano facilmente per la presenza di un tubercolo in ciascun lato nella nuova specie e per la loro assenza in *N. ortali*. Anche la formula degli pseudocelli è diversa (vedi chiave). I tubercoli laterali sono presenti anche in *N. hexaspina* Arbea et Mateos, 1991, però quest'ultima possiede 6 spine anali.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Note. Nella chiave che segue viene effettuata una distinzione delle specie e sottospecie presenti nel mondo.

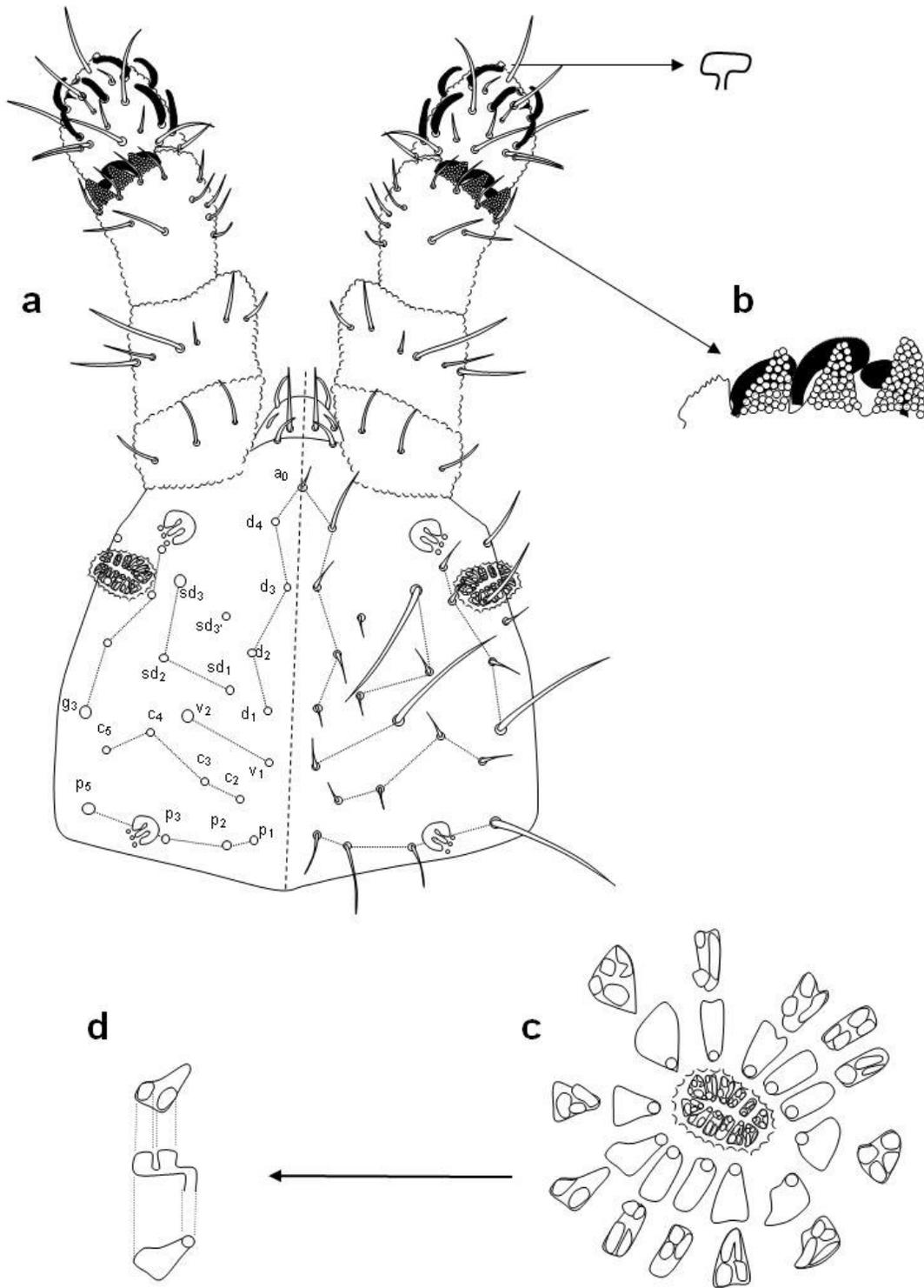


Figura 6. *Neonaphorura alicatai*. Chaetotassi della testa (a); organo del III segmento antennale (b); particolare dell'organo post-antennale (c); particolare della struttura di una vescicola dell'organo post-antennale (d).

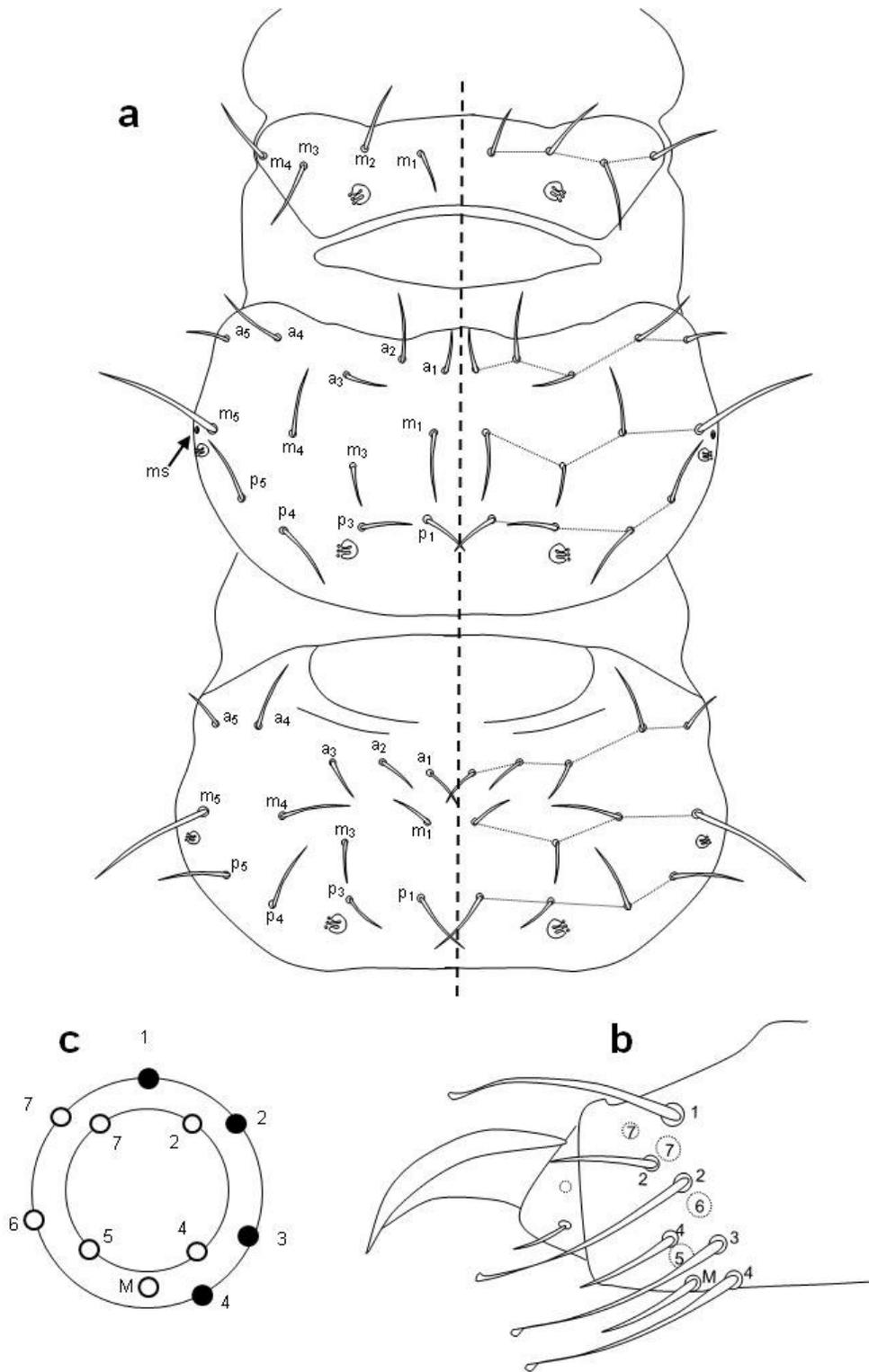


Figura 7. *Neonaphorura alicatai*. Chaetotassi dorsale dei segmenti toracici (a); tibiotarso e unghia della zampa posteriore (b); disposizione delle setole del tibiotarso (i cerchi pieni indicano le setole clavate, quelli vuoti indicano le setole normali) (c).

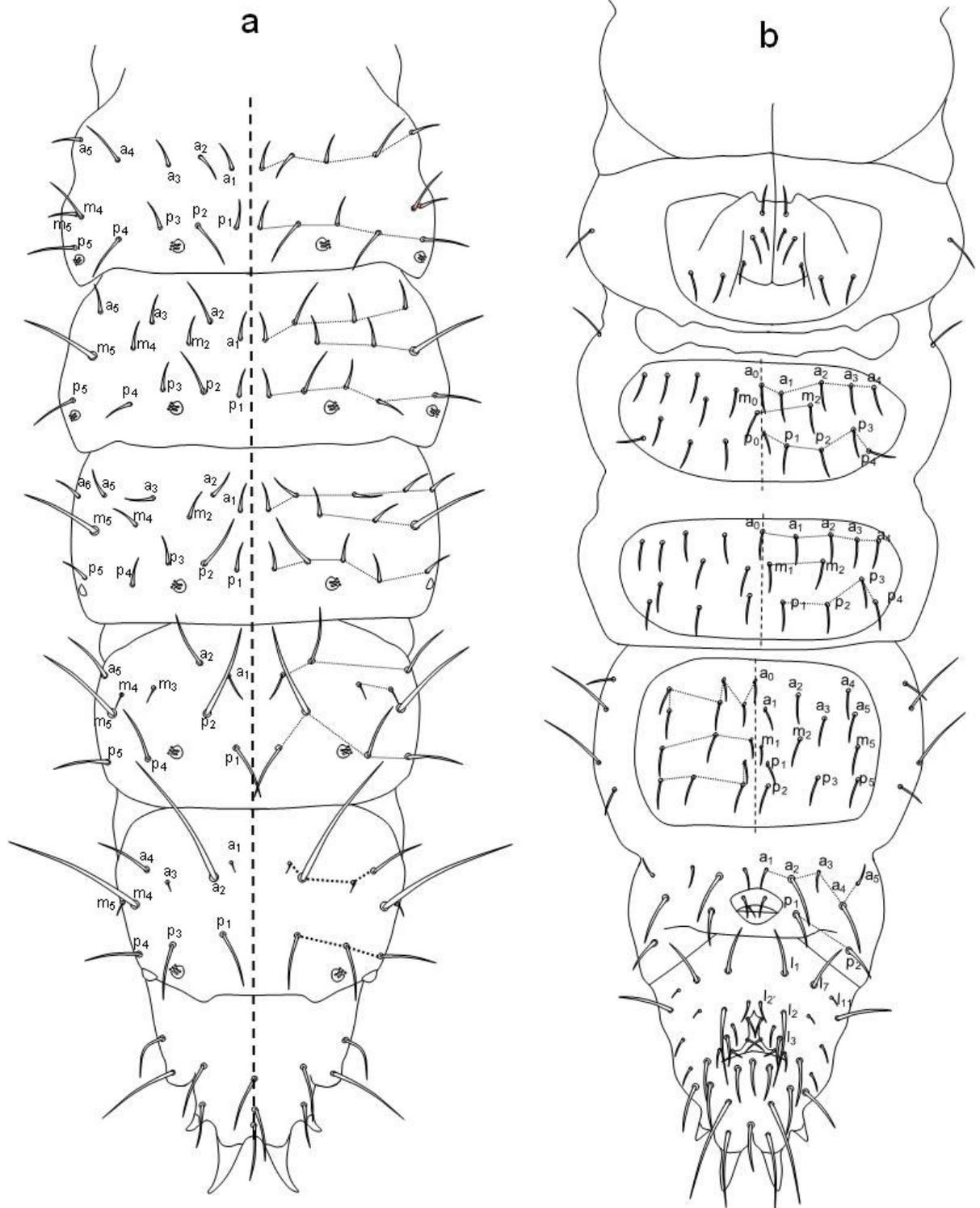


Figura 8. *Neonaphorura alicatai*. Chaetotassi dorsale (a) e ventrale (b) dei segmenti addominali.

CHIAVE DELLE SPECIE DI *NEONAPHORURA* DEL MONDO

- 1 VI segmento addominale con 10 spine anali e processi spiniformi *N. moravica* Rusek, 1966
- VI segmento addominale con meno di 10 spine anali e processi spiniformi..... 2
- 2 VI segmento addominale con un processo spiniforme centrale impari..... 3
- VI segmento addominale senza processo spiniforme centrale impari..... 5
- 3 VI segmento addominale con 7 spine anali (incluso il processi spiniformi) *N. dungeri* Schulz, 1994
- VI segmento addominale con 9 spine anali (incluso il processi spiniformi) 4
- 4 Formula degli pseudocelli 11/11(2)1(2)/1(2)1(2)11, 4+4 setole **m** sul IV sternite addominale *N. novempina novempina* Gisin, 1963
- Formula degli pseudocelli 11/122/22221; 3+3 setole **m** sul IV sternite addominale *N. novempina navarrensis* Arbea, 1991
- 5 VI segmento addominale con 8 spine anali e processi spiniformi 6
- VI segmento addominale con meno di 8 spine anali e processi spiniformi..... 7
- 6 Formula degli pseudocelli 11/122/22211 *N. adulta* (Gisin, 1944)
- Formula degli pseudocelli 11/111/11111 *N. loksai* Traser et Thibaud, 1999
- 7 VI segmento addominale con 6 spine anali e processi spiniformi 8
- VI segmento addominale con 4 spine anali 11
- 8 VI segmento addominale con due tubercoli (oltre alle 6 spine anali e processi spiniformi) *N. hexaspina* Arbea et Mateos, 1991
- VI segmento addominale senza tubercoli 9
- 9 Formula degli pseudocelli 11/011/11111 *N. howdeni* (Wray, 1958)
- Formula degli pseudocelli 11/122/22211 10
- 10 IV segmento addominale con 5+5 setole **m** (**m**₃ ed **m**₄ presenti) *N. duboscqi duboscqi* Denis, 1932
- IV segmento addominale con 3+3 setole **m** (mancano **m**₃ ed **m**₄); setola impari ventrale presente negli sterniti addominali II e IV *N. duboscqi ariegica* Arbea, 1991
- 11 VI segmento addominale con due tubercoli (oltre alle 4 spine anali); formula degli pseudocelli 11/122/22212 *N. alicatai n. sp.*
- VI segmento addominale senza tubercoli; formula degli pseudocelli 11/111/11111 .. *N. ortali* Palissa, 2006

Onychiurus Gervais, 1841

Onychiurus insinuans Gisin, 1952

Materiale esaminato. CA-su1-I 2 es.

Distribuzione geografica. È una specie pirenaica, citata nei Pirenei centrali francesi e nei Pirenei catalani (la Garrota, Girona).

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. Troglobia, è stata rinvenuta soltanto all'interno di grotte.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

Orchesella Templeton, 1836

Orchesella cincta (Linnæus, 1758)

Materiale esaminato. SPsu1-I 2 es.; SPsu2-I 1 es.

Distribuzione geografica. Artico e sub-Artico; Europa; Mediterraneo; Nord America; Isola Ascensione e Isola Sant'Elena.

Checklist della fauna italiana. N S Sa

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Epiedafica.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione per la Sicilia.

Orchesella sp1

Materiale esaminato. SPma1-I 1 es.

Forma biologica: Epiedafica.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

***Orchesellides* Bonet, 1930**

Orchesellides sp

Materiale esaminato. SC-pt1-I 2 es.; SC-pt2-I 1 es.; CA-su1-I 1 es.; CA-su2-I 3 es.; SP-su1-I 14 es.

Forma biologica: Epiedafica.

Materiale tipico. Santa Cristina Gela "praterelli terofitici" 1: 1 femmina montata; 1 giovane montato per SEM. Santa Cristina Gela "praterelli terofitici" 2: 1 larva montata. Caronia "sughereta" 1: 1 larva montata. Caronia "sughereta" 2: 3 larve in alcol. Santo Pietro "sughereta" 1: 1 larva montata; 13 in alcol.

Descrizione. Lunghezza del corpo 1,7 mm. Colore di fondo biancastro, II e III segmento toracico con una striscia media longitudinale e due laterali (in totale 5 strisce) blu-viola; I e II segmento addominale con una macchia centrale ingrossata, della stessa lunghezza del segmento, che raggiunge un terzo della larghezza del segmento, e con due strisce longitudinali laterali (una su ciascun lato). Il III seg. Abd è completamente colorato. Il IV seg. Abd è colorato di azzuro-violetto nel centro quasi completamente con due zone più chiare laterali. Il V segmento addominale è totalmente colorato ed il VI completamente bianco. Le antenne sono colorate (foto 2).



Foto 2. Foto al microscopio a contrasto di fase della preparazione dell'esemplare di Santa Cristina Gela "praterelli terofitici" 1.

Antenna di cinque segmenti, per sub-segmentazione del I segmento antennale. Apice del V segmento antennale senza papilla e con una pin seta trifurcata. Organo sensoriale del IV segmento antennale costituito da due bastoni striati e perforati in una piccola scanalatura con tipici sensilli accessori (foto 3).

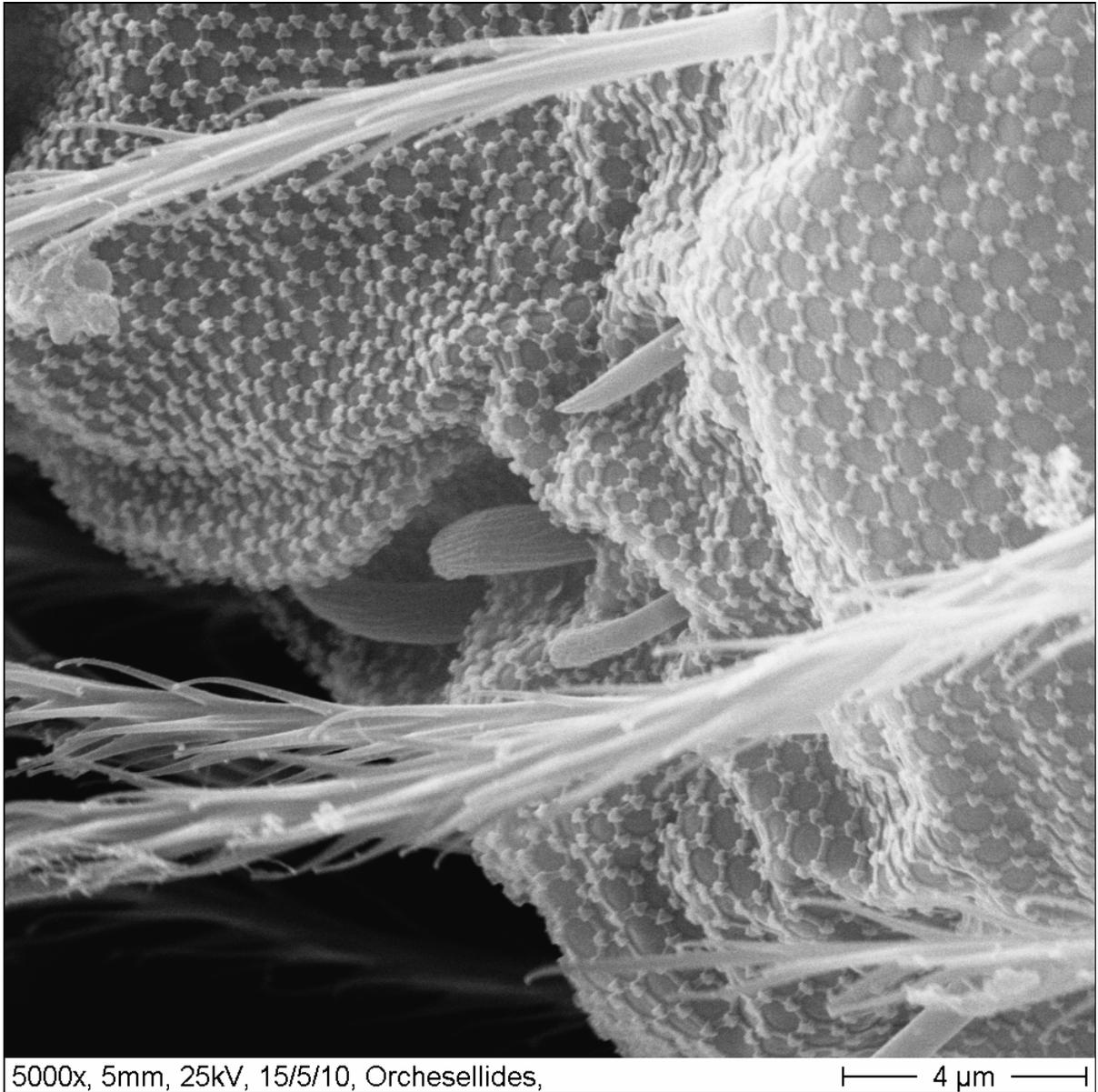
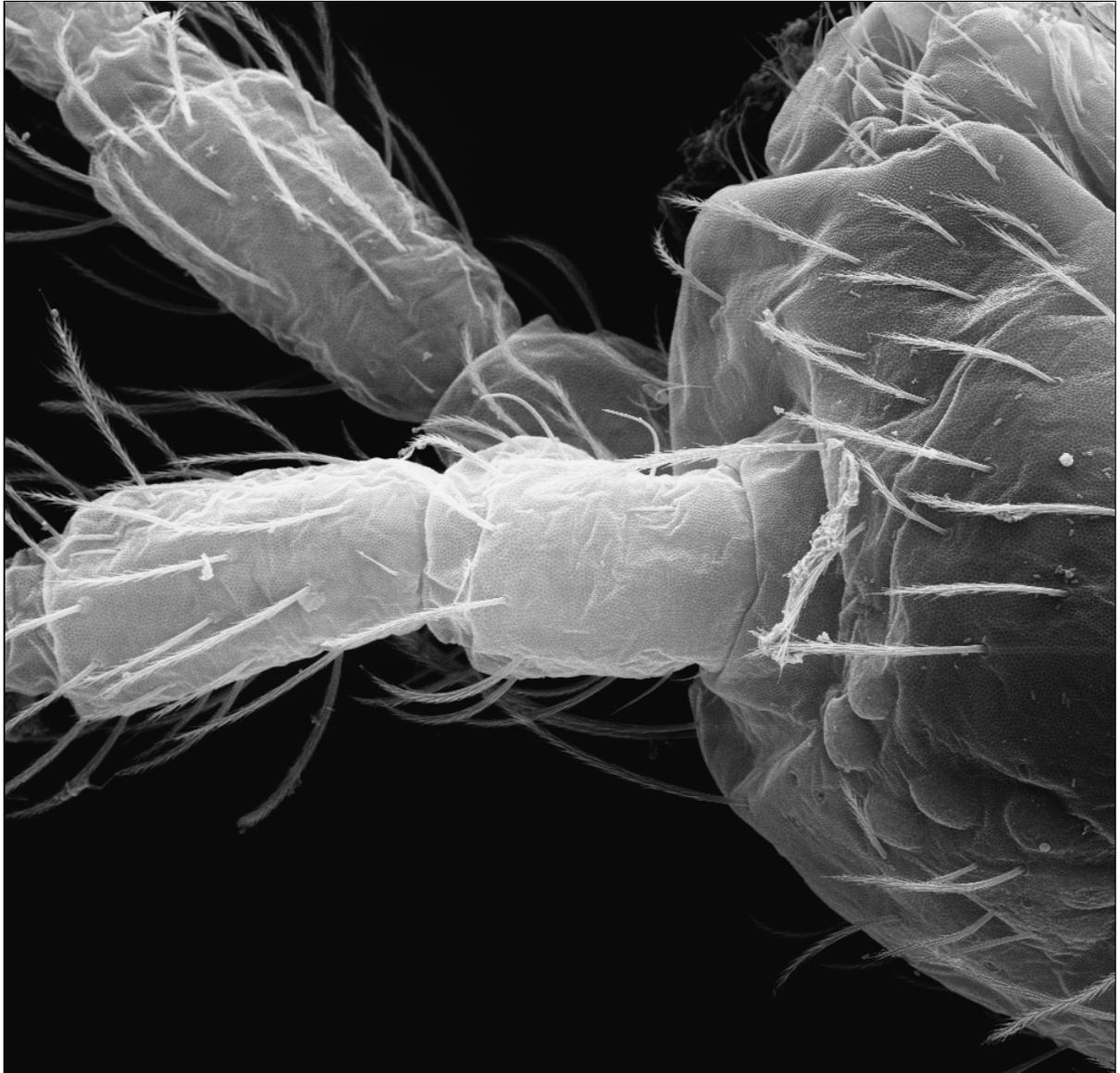


Foto 3. Organo sensoriale del IV segmento antennale.

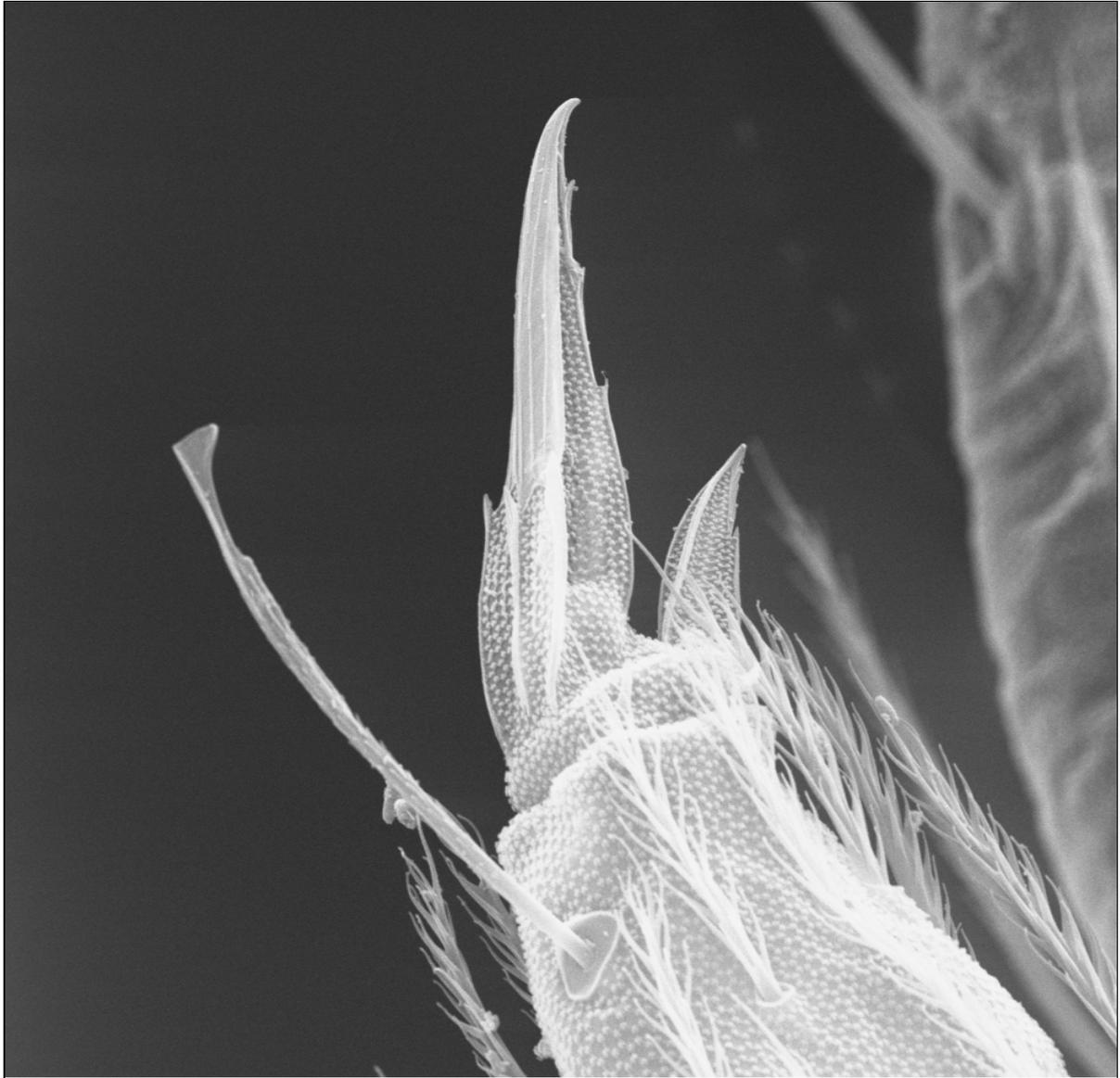
Segmenti antennali I e II chiaramente separati (foto 4). 8+8 ommatidi, G e H più piccoli degli altri. Setole prelabrali lisce e papille labiali con proiezioni a forma di gancio. Morfologia dell'unghia come in foto 4: margine interno con un paio di denti a circa la metà e due denti impari distali, il primo al 70% ed il secondo al 80% della lunghezza. La parte dorsale dell'unghia è dotata di un dente dorsale e due laterali posizionati al 34% rispetto alla base, che dividono l'unghia in due parti: una basale con una granulazione simile a quella del resto del corpo; una apicale striata longitudinalmente (foto 5). Empodio con un dente esterno ad oltre il 50% dalla base. Tenent air più lungo dell'unghia.



500x, 11mm, 25kV, 15/5/10, Orchesellides,

40 μ m

Foto 4. Dettaglio dei primi segmenti antennali; in primo piano si osserva la netta separazione tra il I ed il II segmento.



2100x, 11mm, 25kV, 15/5/10, Orchesellides,

8 μ m

Foto 5. Unghia ed empodio del III paio di zampe. Sul lato esterno dell'unghia è visibile la differenza di granulazione.

Tenacolo con quattro denti in ogni ramo e una setola sulla base. Piastra manubriale con 2 pseudopori, 2 setole interne e 3 esterne (Fig. 9b). Mucrone bidentato con setola basale (Fig. 9a). Parte non anulata del dente circa 1/7 del dente e 4 volte il mucrone. Corpo con setole entomobryoidi tipiche.

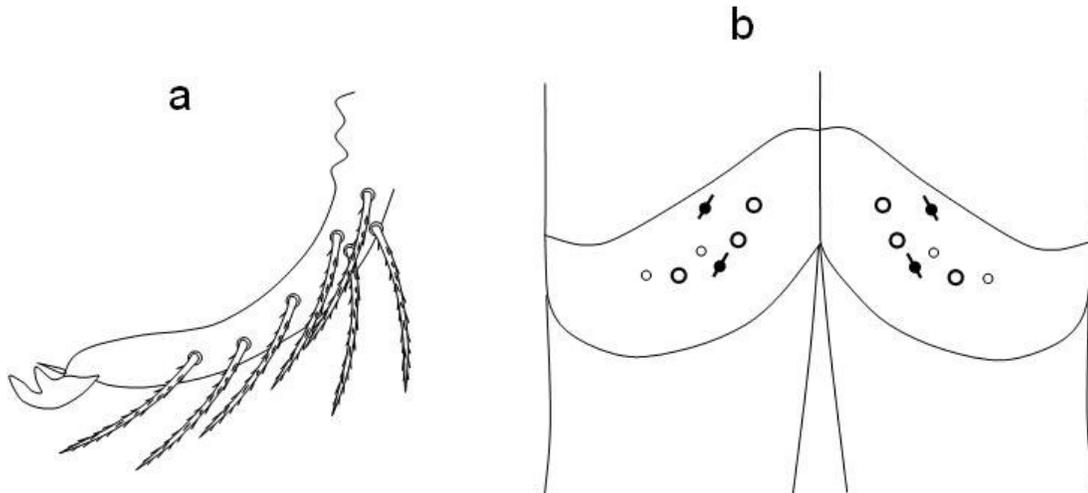


Figura 9. Parte terminale del dente e mucrone (a); placca manubriale (i cerchi pieni e sbarrati indicano gli pseudo pori, quelli vuoti le setole) (b).

Formula della chetotassi secondo Jordana and Baquero, 2006: 4-3-0-2-2/3-5/3-5/1-3-3/0-4m-5-0-2. Nella testa, sono presenti nella serie finale della serie **S** 5 setole (Fig. 10a). Nel II segmento toracico (Fig. 10b) sono presenti nella parte dorsale **m2i**, **m2** e **m1**; **a5**, **m4**, **m4p** e **m5** nella parte laterale. Nel II segmento addominale (Fig. 10c) tra i due tricobotri sono presenti **a2**, **a2e**, **a3**, **m3**, **m3ei**, **m3e**, **m3a**, **m3ai**. Nel III segmento addominale (Fig. 10c) sono presenti **a1**, **a2**, **a2a**, **a3**, **m3**, **m3e**, **m3a**. Nel VI segmento addominale (Fig. 10c), seguendo la denominazione di Szeptycki (1979), sono presenti: **a3**, **ae3**, **b3**, **c1**, **c1p**; il pseudoporo è allo stesso livello del tricobothrium **T4**, sotto la setola **a3**; nella parte basale del segmento sono presenti **ae6** e **ae8**. Quest'ultimo segmento è caratterizzato dalla presenza, nella metà posteriore, di un gran numero di sensilli lunghi e sottili.

Discussione. Questa specie non possiede papilla apicale, il che la separa da *O. viridis*, *O. Szeptyky*, *O. Boraoui*, *O. poli* e *O. Kabulensis*; si separa da *O. sinensis* per la presenza del tricobotrio nella testa; si separa da *O. Carolinae* per la presenza della pin seta trifurcata e il dente dell'empodio oltre il 50% della lunghezza. Somiglia a *O. lineatus* per la presenza di pin seta trifurcata ma si separa per la presenza di una sola setola nel retinacolo (2-3 in *O. lineatus*) e per la presenza dei denti basali: al 50% nella nuova specie, al 20% in *O. lineatus*, che possiede inoltre i denti dorsali in posizione basale. Oltre ai suddetti caratteri morfologici si differenzia per la chetotassi dorsale, che è completamente differente.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; sughereta.

Note. Non denomino la specie perchè la descrizione si basa su un solo individuo femmina e due giovani. Potrebbe confondersi con le fasi giovanili di un *Orchesella*, che possiedono 4 o 5 articoli antennali, anche se, la chetotassi delle forme giovanili di *Orchesella* illustrate da Szeptycki (1979) è molto diversa da quella qui descritta per questa specie. Bisogna attendere la raccolta di nuovo materiale per confermare la validità della specie. Viene di seguito fornita una chiave delle specie presenti nel mondo.

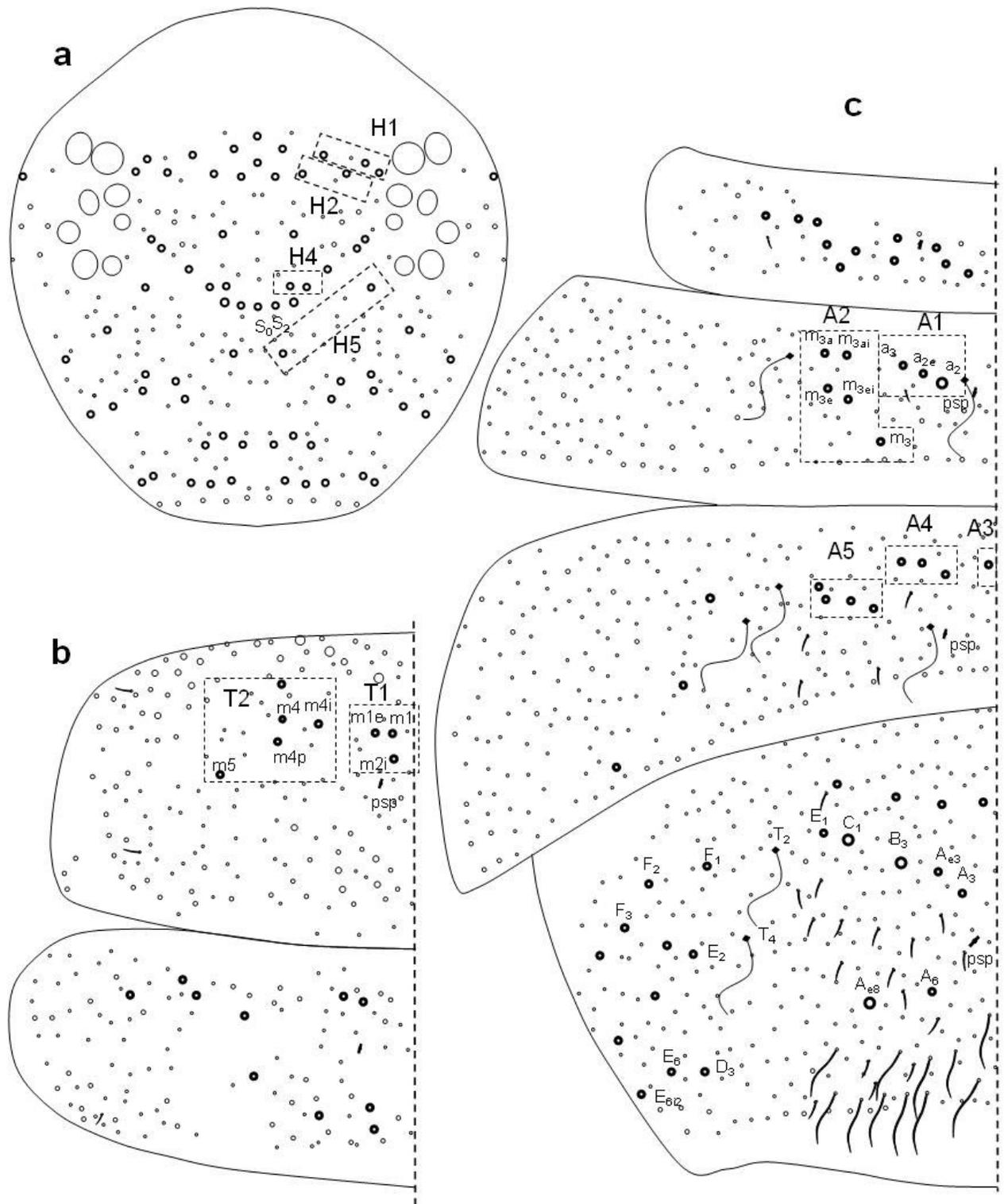


Figura 10. Chaetotassi della testa (a); del II e III segmento toracico (b); dei segmenti addominali I-IV (c). N. B. I cerchi più marcati indicano le macrochaete.

CHIAVE DELLE SPECIE DI *ORCHESELLIDES* DEL MONDO

| | | |
|---|---|---|
| 1 | V segmento antennale con la papilla apicale bilobata..... | 2 |
| - | V segmento antennale privo di papilla apicale | 6 |
| 2 | Colore verde..... | <i>O. viridis</i> Mari Mutt, 1983 |
| - | Colore blu-violetto..... | 3 |
| 3 | Tenacolo con due setole..... | <i>O. szeptyckii</i> Mari Mutt, 1983 |
| - | Tenacolo con una setola..... | 4 |
| 4 | Pin seta sul V segmento antennale appuntita..... | 5 |
| - | Pin seta sul V segmento antennale biforcata..... | <i>O. boraoui</i> Bonet, 1930 |
| 5 | Rapporto parte non anulata del dente/mucrone = 4. Coxe senza pigmento..... | ..... |
| - | Rapporto parte non anulata del dente/mucrone = 4. Coxe pigmentate..... | ..... |
| 6 | Testa senza tricobotrio..... | <i>O. sinensis</i> Yosii, 1942 |
| - | Testa con tricobotrio..... | 7 |
| 7 | Pin seta sul V segmento antennale triforcata, dente esterno dell'empodio posto a circa il cinquanta per cento dalla sua base..... | 8 |
| - | Pin seta sul V segmento antennale biforcata, dente esterno dell'empodio posto a circa il quaranta per cento dalla sua base..... | <i>O. carolinae</i> Jordana and Baquero, 2006 |
| 8 | Paio di denti basali dell'unghia al 20%, 2-3 setole nel corpus del tenacolo..... | ..... |
| - | Paio di denti basali dell'unghia al 50%, 1 setola nel corpus del tenacolo ..... | ..... |
|  | ..... | <i>Orchesellides sp</i> |

Parisotoma Bagnall, 1940

Parisotoma notabilis (Schäffer, 1896)

Materiale esaminato. SP-ma2-I 29 es.; SP-su1-I 16 es.; SP-su1-II 8 es.; SP-su2-I 127 es.; SP-su2-II 21 es.; SP-su3-I 56 es.; CA-su3-I 10 es.

Distribuzione geografica. Specie cosmopolita. Presente in tutto l'oloartico (inclusa la maggior parte delle Isole dell'Artico).

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Specie della lettiera, euritopica e mesofila, con elevate abbondanze.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea; sughereta. Presente anche nel campo sperimentale.

Note. È tra le specie più abbondanti, tuttavia è assente sia nell'incolto che nell'habitat "praterelli terofitici".

Proisotomodes Bagnall, 1949

Proisotomodes bipunctatus (Axelson, 1903)

Materiale esaminato. CAsu2-I 85 es.; CAsu3-II 14 es.; SPsu1-I 15 es.; SPsu1-II 12 es.; SPsu2-I 33 es.; SPsu2-II 3 es.; SPsu3-I 130 es.

Distribuzione geografica. Specie europea ampiamente distribuita. È stata registrata in tutta Europa, tra cui Ucraina, nazioni Baltiche, parte europea della Russia (spesso sotto il nome generico *Isotomina* o *Isotoma*). Trovata in nord Africa (Marocco). Solo alcuni record per le zone settentrionali, alcuni potrebbero riferirsi ad altre specie (Islanda: BÖDVARSSON 1967). Un unico record per il nord America (BERNARD & SNIDER 1994). Non si trova nella parte asiatica

del Palearctico. Alcuni vecchi record per la Siberia probabilmente si riferiscono a *Parisotoma* sp. (STEBAEVA 1963, 1966).

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. Specie xerotermitica e ruderale distribuita per lo più in aree aperte e disturbate.

Piuttosto comune in Europa centrale, più rara nel nord e sud Europa.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Note. È una specie dominante la cui distribuzione negli habitat esaminati è in netto contrasto con le informazioni relative alla sua biologia.

***Protanura* Börner, 1906:167**

Protanura pseudomuscorum (Börner, 1903)

Materiale esaminato. CAsu2-I 1 es.; CAsu3-I 1 es.

Distribuzione geografica. Europa e Mediterraneo.

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Mancanza di informazioni.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

***Protaphorura* Absolon, 1901**

Protaphorura armata (Tullberg, 1869)

Materiale esaminato. CZ-pt2-II 1 es.; SC-pt2-I 6 es.; SC-pt4-I 5 es.; SC-pt 4-II 7 es.; CA-su1-I 18 es.; CA-su2-II 2 es.; SP-su1-II 19 es.

Distribuzione geografica. Specie probabilmente cosmopolita.

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. Euedafica. Si localizza tanto in prati come in habitat forestali (JORDANA & ARBEA 1997).

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; sughereta.

Note. In questo caso l'assenza della specie da tutte e tre le stazioni dell'habitat "macchia mediterranea" appare in accordo con i dati sulla biologia.

***Protaphorura* sp1**

Materiale esaminato. CZ-pt3-I 3 es.; SC-pt 1-I 4 es.; SC-pt 3-I 1 es.; CA-su2-I 5 es.; SP-su1-I 12 es.

Forma biologica: Euedafica.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; sughereta. Presente anche nel campo sperimentale.

Note. Anche questa specie, come la congenerica *P. armata*, non è stata trovata nella macchia mediterranea.

***Protaphorura* sp2**

Materiale esaminato. Mi-in3-V 1 es.

Forma biologica: Euedafica.

Presenza negli habitat studiati: Presente nell'incolto e nel campo sperimentale.

***Pseudachorutes* Tullberg, 1871**

Pseudachorutes laricis Arbea et Jordana, 1989

Materiale esaminato. SP-su3-I 1 es.

Distribuzione geografica. Specie conosciuta solo per la località tipo, Erice, in Navarra.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Vive nella lettiera di larici, *Larix kaempferi* (Lamb.).

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

Pseudachorutes sp1

Materiale esaminato. SP-ma1-I 8 es.

Forma biologica: Emiedafica.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

Pseudachorutes sp2

Materiale esaminato. SP-ma2-II 4 es.

Forma biologica: Emiedafica.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

Pseudachorutes sp3

Materiale esaminato. SP-ma2-I 10 es.

Forma biologica: Emiedafica.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

Pseudosinella Schäffer, 1897

Pseudosinella fallax (Börner, 1903)

Materiale esaminato. Mi-in2-III 1 es.; Mi-in3-V 1 es.; SP-ma1-I 20 es.; SP-ma1-II 5 es.; SP-ma2-I 11 es.; SP-ma2-II 2 es.; SP-ma -I 1 es.; SP-su1-I 39 es.; SP-su1-II 2 es.; SP-su2-I 106 es.; SP-su2-II 14 es.; SP-su3-I 29 es.; SP-su3-I 8 es.; CA-su1-I 12 es.; CA-su 1-II 4 es.; CA-su 2-I 13 es.; CA-su 2-II 3 es.; CA-su 3-I 2 es.

Distribuzione geografica. Mediterraneo.

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. È stata rinvenuta: nella lettiera di faggete e boschi di abeti; in nidi di roditori; in grotte; in suoli agricoli e praterie.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea; sughereta.

Note. Insieme a *Proisotomodes bipunctatus*, *Isotomiella minor* e *Parisotoma notabilis* è tra le specie più abbondanti, tuttavia, come si verifica per queste ultime due, anch'essa è assente sia dall'incolto che dai praterelli terofitici.

Scutisotoma Bagnall, 1949

Scutisotoma variabilis (Gisin, 1949)

Materiale esaminato. CZ-pt1-I 11 es.; CZ-pt2-I 5 es.; CZ-pt3-I 34 es.; CZ-pt3-II 2 es.; CZ-pt4-I 9 es.; SC-pt1-I 13 es.; SC-pt1-II 1 es.; SC-pt2-I 21 es.; SC-pt3-I 9 es.; SC-pt4-I 29 es.; SP-ma1-I 30 es.

Distribuzione geografica. Alpi e Carpazi. È nota per Svizzera, Austria, Polonia, Slovacchia, Francia. I records per la Penisola Iberica, Siberia, Kazakistan e Asia Centrale (anche per le pianure) probabilmente si riferiscono ad altre specie.

Checklist della fauna italiana. N solo al Parco Nazionale dello Stelvio

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Specie alpina. Nelle Alpi Austriache si ritrova in prati alpini e suoli giovani.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; macchia mediterranea.

Note. Si tratta della prima segnalazione per la Sicilia. Sembra particolarmente legata all'habitat "praterelli terofitici" ed allo strato superficiale.

Seira Lubbock, 1871

Seira domestica (Nicolet, 1842)

Materiale esaminato. SP-su2-II 1 es.

Distribuzione geografica. Europa; Mediterraneo; Macaronesia; zona Pacifica del Nord America.

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Euritopica.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Seira sp1

Materiale esaminato. RB-pt4-II 1 es.

Forma biologica: Epiedafica.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Sminthurides Börner, 1900

Sminthurides cfr parvulus

Materiale esaminato. CA-su3-I 7 es.

Forma biologica: Epiedafica.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Sminthurides inaequalis Börner, 1903 sensu Dallai, 1973

Materiale esaminato. SP-ma3-I 5 es.

Distribuzione geografica. Sicilia (Palermo e Isola di Stromboli) e Portogallo (Coimbra).

Checklist della fauna italiana. Si

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Vive in muschi umidi e suoli vicini ad acque libere.

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea.

Sminthurinus Börner, 1901:99

Sminthurinus elegans (Fitch, 1863)

Materiale esaminato. SP-ma1-I 1 es.; SP-su1-I 2 es.; SP-su2-I 2 es.; CA-su3-I 1 es.

Distribuzione geografica. Olartico e Hawaii; nel Paleartico solo nella parte occidentale incluso Portogallo, Madeira e Azorre (GAMA 1986, 1992), non riportata per la Russia Est.

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Vive da emiedafica o epigea in habitats più aperti ed asciutti rispetto a *S. aureus* (GISIN 1960, CASSAGNAU 1965, PONGE 1980). Nei vigneti è più abbondante rispetto a *S. aureus* ed è stato trovato fino a 50 cm di profondità (HÜTHER 1961). Nei Pirenei si trova in muschi umidi fino ai 1200 m di altitudine (CASSAGNAU 1964).

Presenza negli habitat studiati: macchia mediterranea; sughereta.

Sminthurus Latreille in Sonnini, [1802]

Sminthurus sp1

Materiale esaminato. SC-pt1-I 1 es.; SP-su3-I 1 es.; CA-su1-I 30 es.

Forma biologica: Epiedafica.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; sughereta.

Sphaeridia Linnaniemi, 1912

Sphaeridia furcata Dunger et Bretfeld, 1989

Materiale esaminato. SC-pt1-I 7 es.

Distribuzione geografica. Germania vicino Jena, E Slovenia (Brezice) e in Russia (vicino Irkutsk).

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. preferisce habitats semi-xerofili. Rinvenuta in pendii erbosi e cespugli (Onobrychido-Brometum e Viburno-Cornetum) e in muschi con *Deschampsia caespitosa*.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

Sphaeridia pumillis (Krausbauer, 1898)

Materiale esaminato. CZ-pt2-I 1 es.; SC-pt2-I 3 es.; SP-ma2-I 2 es.; SP-su1-I 2 es.; SP-su2-I 7 es.; SP-su3-I 4 es.; CA-su2-I 1 es.

Distribuzione geografica. Olartico e Australia (GREENSLADE 1994); nel Paleartico segnalata dal nord della Svezia all'Algeria e in Russia.

Checklist della fauna italiana. N S Si

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. È diffusa in Europa e Nord America e si trova sulla superficie e negli strati superiori di differenti suoli umidi e nella loro vegetazione bassa, ma non in inverno e nei mesi secchi estivi.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici; macchia mediterranea; sughereta. Presente anche nel campo sperimentale.

Stenacidia Börner, 1906

Stenacidia cfr violacea

Materiale esaminato. SC-pt2-I 1 es.

Forma biologica: Epiedafica.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Stenognatellus Stach, 1956

Stenognatellus cassagnai Yosii, 1966

Materiale esaminato. SC-pt2-I 1 es.

Distribuzione geografica. Nepal, Chagma. Nel Paleartico rinvenuta in Grecia.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Sconosciuta.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

Tetracanthella Schött, 1891

Tetracanthella serrana Steiner, 1955

Materiale esaminato. RBPT2-I 1 es.; RBPT4-I 1 es.

Distribuzione geografica. Spagna centrale e nord-occidentale, Portogallo.

Checklist della fauna italiana. Assente

Forma biologica: Emiedafica.

Biologia. Sotto pini e ginepri.

Presenza negli habitat studiati: praterelli terofitici.

Note. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia.

Willemia Börner, 1901

Willemia intermedia Mills, 1934

Materiale esaminato. SP-su2-I 1 es.

Distribuzione geografica. Specie olartica.

Checklist della fauna italiana. S Si

Forma biologica: Euedafica.

Biologia. Rinvenuta in muschi e lettiera.

Presenza negli habitat studiati: sughereta.

Xenylla Tullberg, 1869

Xenylla brevisimilis Stach, 1949

Materiale esaminato. Mi-in1-I 1 es.; Mi-in2-I 6 es.; Mi-in3-I 3 es.; Mi-in3-II 1 es.; CZ-pt1-I 1 es.; CZ-pt1-II 1 es.; CZ-pt2-I 5 es.

Distribuzione geografica. sottospecie Mediterranea (Grecia, Croazia, Italia con la Sicilia, Corsica, Spagna, Marocco) citata anche per le Isole Canarie, le Baleari e la Crimea. È stata anche trovata in Olanda (Kreekrak), vicino al Mare del Nord, con un clima mite (con il limite di distribuzione nord di piante mediterranee quali *Blackstonia perfoliata* (GAMA 1969).

Checklist della fauna italiana. S Si

Forma biologica: Epiedafica.

Biologia. Sotto rami di alberi, nella lettiera di foreste e in muschi e licheni su tronchi e rocce.

Presenza negli habitat studiati: incolto; praterelli terofitici.

Le comunità di Collemboli degli habitat studiati

Distribuzione nei due strati

I collemboli sono nel complesso concentrati nello strato superiore dei campioni, con variazioni consistenti nella distribuzione riguardo alle forme biologiche (tab. 1) e ai taxa (tab. 2). Come atteso le forme epiedafiche sono poco presenti nello strato inferiore. I gruppi meno presenti nel II strato sono gli *Entomobryidae*, i *Neelipleona* e i *Symphyleona*.

Tabella 1. Ripartizione percentuale delle forme biologiche (FB) dei collemboli nei due strati dei campioni.

| FB | STRATO | | N° esemplari |
|--------|--------|--------|--------------|
| | I | II | |
| EMI | 65,43% | 34,57% | 1134 |
| EPI | 90,97% | 9,03% | 1107 |
| EU | 72,78% | 27,22% | 507 |
| Totali | 77,07% | 22,93% | 2748 |

Tabella 2. Ripartizione percentuale dei taxa dei collemboli nei due strati dei campioni.

| Taxa | STRATO | | N° esemplari |
|---------------|--------|--------|--------------|
| | I | II | |
| Isotomidae | 75,16% | 24,84% | 1683 |
| Entomobryidae | 88,38% | 11,62% | 542 |
| Poduromorpha | 63,38% | 36,62% | 385 |
| Symphyleona | 94,83% | 5,17% | 116 |
| Neelipleona | 90,91% | 9,09% | 22 |
| Totali | 77,07% | 22,93% | 2748 |

Quasi tutti i generi (42 sui 45 totali) sono presenti nel I strato, 17 dei quali, appartenenti in gran parte alle forme epiedafiche, sono stati trovati solo in questo strato.

Dei 3 generi trovati solo nel II strato solo *Doutnatcia* presenta frequenze che fanno supporre una reale preferenza. Tra i generi che presentano frequenze che consentono una valutazione solo 3, *Metaphorura*, *Onychiurus* e *Cosberella*, presentano maggiori abbondanze nel II strato.

Tabella 3. Ripartizione dei generi dei collemboli nei due strati dei campioni. I generi presenti solo nel I strato sono in azzurro, quelli presenti solo nel II sono in rosso.

| GENERE | FB | I | II | Totale |
|----------------------|-----|-----|----|--------|
| Pseudosinella | EPI | 257 | 51 | 308 |
| Parisotoma | EPI | 238 | 29 | 267 |
| Isotomurus | EPI | 173 | 2 | 175 |
| Lepidocyrtus | EPI | 92 | 2 | 94 |
| Entomobrya | EPI | 56 | 4 | 60 |
| Heteromurus | EPI | 49 | 4 | 53 |
| <i>Sminthurus</i> | EPI | 33 | - | 33 |
| <i>Sphaeridia</i> | EPI | 33 | - | 33 |
| Arrhopalites | EPI | 18 | 5 | 23 |
| <i>Orchesellides</i> | EPI | 21 | - | 21 |
| <i>Sminthurides</i> | EPI | 12 | - | 12 |
| <i>Sminthurinus</i> | EPI | 9 | 1 | 10 |
| <i>Isotoma</i> | EPI | 6 | - | 6 |
| <i>Orchesella</i> | EPI | 4 | - | 4 |
| <i>Dicyrtomina</i> | EPI | 2 | - | 2 |
| <i>Seira</i> | EPI | - | 2 | 2 |
| <i>Caprainea</i> | EPI | 1 | - | 1 |

| GENERE | FB | I | II | Totale |
|----------------|-----|------|-----|--------|
| Desoria | EPI | 1 | - | 1 |
| Stenacidia | EPI | 1 | - | 1 |
| Stenognatellus | EPI | 1 | - | 1 |
| Isotomiella | EMI | 252 | 258 | 510 |
| Scutisotoma | EMI | 161 | 3 | 164 |
| Folsomia | EMI | 112 | 24 | 136 |
| Cryptopygus | EMI | 52 | 61 | 113 |
| Ceratophysella | EMI | 84 | 17 | 101 |
| Friesea | EMI | 19 | 5 | 24 |
| Pseudachorutes | EMI | 19 | 5 | 24 |
| Cosberella | EMI | 4 | 15 | 19 |
| Brachystomella | EMI | 17 | - | 17 |
| Xenylla | EMI | 8 | 3 | 11 |
| Tetracanthella | EMI | 6 | - | 6 |
| Deutonura | EMI | 4 | 1 | 5 |
| Protanura | EMI | 3 | - | 3 |
| Coloburella | EMI | 1 | - | 1 |
| Proisotomodes | EU | 263 | 40 | 303 |
| Protaphorura | EU | 54 | 29 | 83 |
| Doutnacia | EU | - | 34 | 34 |
| Mesaphorura | EU | 24 | 10 | 34 |
| Megalothorax | EU | 15 | 2 | 17 |
| Metaphorura | EU | 2 | 13 | 15 |
| Onychiurus | EU | 4 | 8 | 12 |
| Neelus | EU | 5 | - | 5 |
| Neonaphorura | EU | 1 | 1 | 2 |
| Isotomodes | EU | - | 1 | 1 |
| Willemia | EU | 1 | - | 1 |
| Totale | | 2118 | 630 | 2748 |
| N° Generi | | 42 | 28 | 45 |

Tra i siti indagati, escludendo Rocca Busambra per la povertà del campione, si osservano differenze nella ripartizione delle abbondanze nei due strati (tab. 4) che sembrano correlate con la natura del suolo. Infatti le maggiori presenze nel II strato si riscontrano nella sughereta di Santo Pietro e nella macchia della stessa località.

Tabella 4. Ripartizione delle forme biologiche (FB) dei collemboli fra i due strati dei campioni, nei diversi habitat e località.

| STRATO | SC-pt | CZ-pt | SP-ma | SP-su | CA-su | N° totale |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| I | 140 92,11% | 112 92,56% | 359 75,42% | 889 69,29% | 603 86,76% | 2103 77,12% |
| II | 12 7,89% | 9 7,44% | 117 24,58% | 394 30,71% | 92 13,24% | 624 22,88% |
| N° totale | 152 | 121 | 476 | 1283 | 695 | 2727 |

Analisi del profilo tassonomico

In tabella 5 sono riportati i parametri di abbondanza e diversità riscontrati nei diversi siti. Il sito di Rocca Busambra presenta una particolare povertà nell'abbondanza che rende difficile un confronto con altri siti. Tale povertà è probabilmente da mettere in relazione con l'esigua estensione dell'habitat nel sito, con più estreme variazioni stagionali e con la tipologia di suolo (in questa località ancor meno profondo che a Santa Cristina Gela e Capo Zafferano).

Le maggiori densità di popolamento sono osservabili nell'habitat forestale; in particolare nella località di Santo Pietro. I due siti dell'habitat dei praterelli terofitici presentano abbondanze simili tra loro e a quella della macchia mediterranea, derivata dal taglio della sughereta. Sia il

numero di specie per stazione che gli indici di diversità non permettono di evidenziare differenze significative.

Tabella 5. Abbondanze e diversità dei Collemboli nei siti.

| | RB-pt | CZ-pt | SC-pt | SP-ma | SP-su | CA-su |
|----------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° ind./carota | 5,25 | 30,25 | 38,00 | 31,73 | 85,53 | 46,33 |
| N° ind. m ⁻² | 2675,84 | 15417,94 | 19367,99 | 16173,97 | 43594,97 | 23615,36 |
| N° specie/stazione | 7,00 | 15,00 | 19,00 | *12,67 | *15,67 | *17,67 |
| Ricchezza spec. (Margalef) | 1,97 | 2,92 | 3,58 | *2,33 | *2,44 | *3,12 |
| Diversità specifica (S-W) | 1,73 | 1,75 | 1,93 | *1,80 | *1,86 | *1,95 |
| Eveness (Pielou) | 0,89 | 0,65 | 0,66 | *0,71 | *0,68 | *0,69 |

(*) media dei valori nelle tre stazioni

Il profilo tassonomico delle abbondanze dei gruppi (fig. 10) presenta diversità apprezzabili tra le due sugherete e gli altri siti, determinata soprattutto dalla minore percentuale di poduromorpha. Le differenze evidenziate tra RB e gli altri siti dei praterelli terofitici non possono essere considerate significative a causa della povertà del suo popolamento.

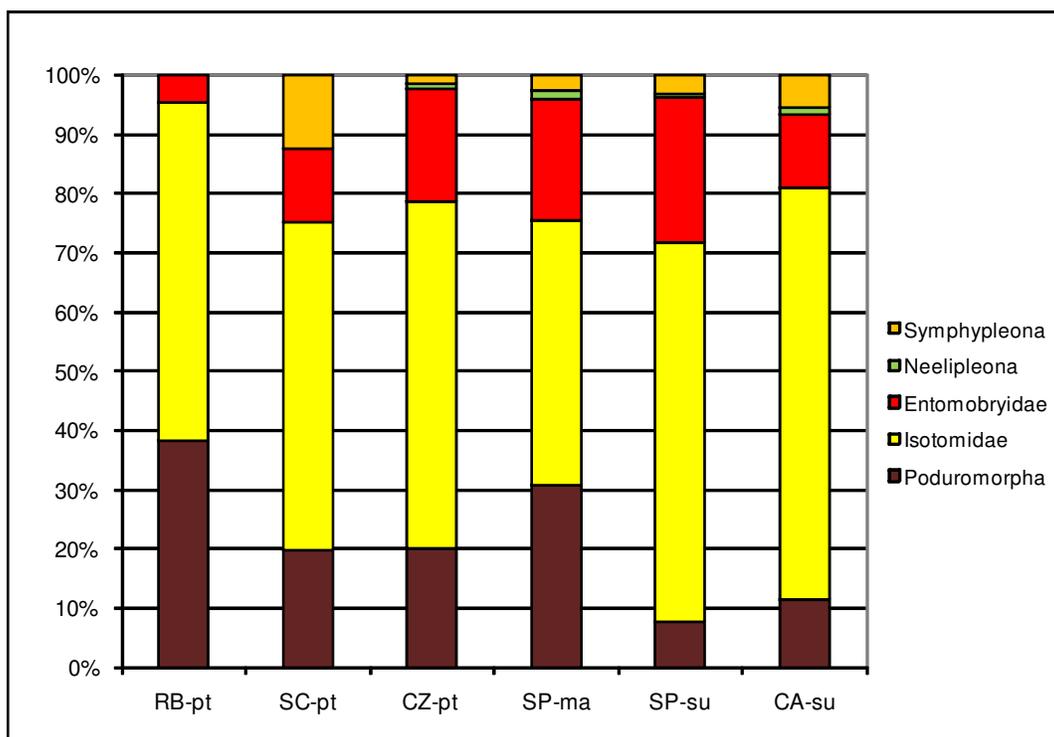


Figura 10. Profilo tassonomico dei siti: abbondanze dei gruppi tassonomici.

Escludendo RB, i profili basati sul numero di specie dei gruppi (fig. 11) forniscono un quadro con scarse differenziazioni. Il sito che differisce maggiormente è SC nel quale non è presente il gruppo dei Neelipleona.

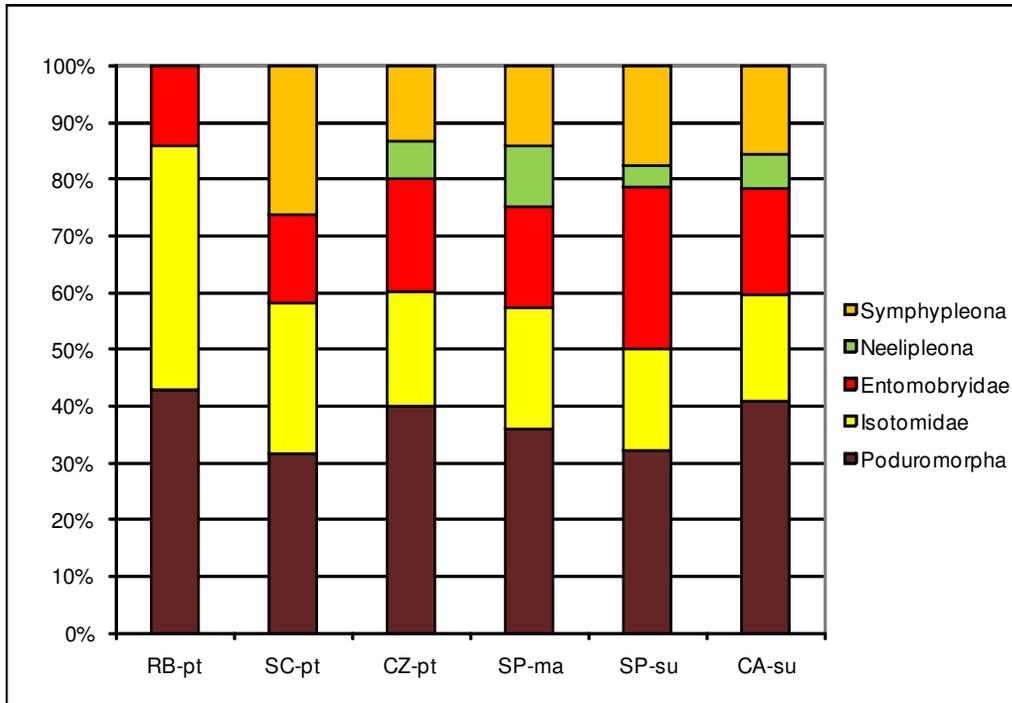


Figura 11. Profilo tassonomico dei siti: numero di specie di Collemboli nei gruppi tassonomici.

MDS e CA

Per valutare in modo più approfondito le differenze tassonomiche tra le comunità è stata eseguita un'analisi delle corrispondenze (CA) utilizzando le specie più frequenti ($\geq 0,5\%$ del totale di individui presenti nei siti esaminati) (fig. 13). Per rendere possibile il confronto tra siti con uno sforzo di campionamento differente è stata utilizzata la media delle abbondanze per unità di carotaggio. Nell'analisi non è stato inserito il sito di Rocca Busambra a causa della scarsità delle abbondanze.

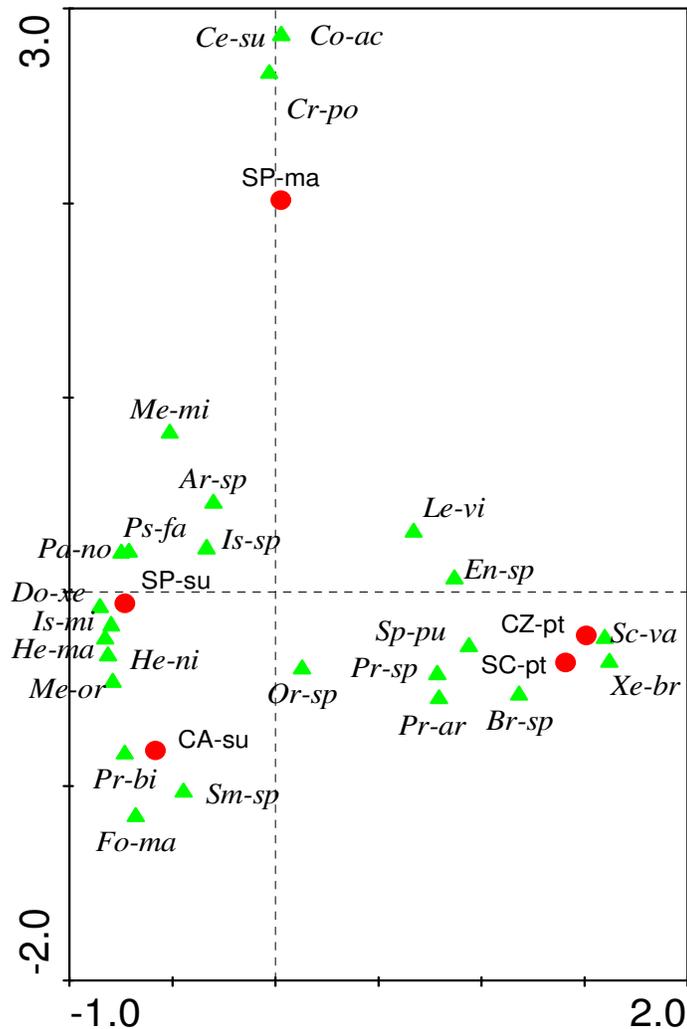


Figura 13. CA basata sulle specie più frequenti.

L'analisi consente di apprezzare le differenze utilizzando i primi due assi che esprimono una percentuale della varianza prossima al 70% (I asse 41,7%; II asse 28%).

Il I asse mostra una significativa separazione tra i siti delle sugherete e i siti dei praterelli terofitici, mentre la macchia mediterranea occupa una posizione centrale. L'ordinamento delle specie e dei siti secondo il I asse è riportato nella tabella 8.

Tabella 8. Ordinamento delle specie e dei siti secondo il I asse della CA. Specie correlate con gli habitat: verde (sughereta), rosso (macchia), viola (praterelli terofitici)

| | I asse | -0,7322 | -0,584 | 0,0244 | 1,4074 | 1,5086 |
|--------|----------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| I asse | Taxa | SP-su | CA-su | SP-ma | SC-pt | CZ-pt |
| -0,852 | <i>Doutnacia xerophila</i> | 2,27 | - | - | - | - |
| -0,826 | <i>Heteromurus major</i> | 2,27 | 0,40 | - | - | - |
| -0,812 | <i>Heteromurus nitidus</i> | 0,67 | 0,20 | - | - | - |
| -0,797 | <i>Isotomiella minor</i> | 27,33 | 5,67 | 1,00 | - | - |
| -0,79 | <i>Mesaphorura orousseti</i> | 1,20 | 0,67 | - | - | - |
| -0,75 | <i>Parisotoma notabilis</i> | 15,20 | 0,67 | 1,93 | - | - |
| -0,731 | <i>Proisotomodes bipunctatus</i> | 6,07 | 14,13 | - | - | - |
| -0,712 | <i>Pseudosinella fallax</i> | 15,33 | 2,27 | 2,80 | - | - |
| -0,68 | <i>Folsomia manolachei</i> | - | 8,73 | - | - | - |
| -0,513 | <i>Megalothorax minimus</i> | 0,47 | 0,13 | 0,33 | - | - |
| -0,446 | <i>Sminthurus sp.1</i> | 0,13 | 2,00 | - | 0,25 | - |
| -0,335 | <i>Isotomurus sp.</i> | 5,67 | 3,00 | 2,60 | 1,00 | 0,50 |
| -0,301 | <i>Arrhopalites sp.</i> | 1,13 | - | 0,33 | - | 0,25 |
| -0,03 | <i>Cryptopygus ponticus</i> | 0,47 | - | 6,53 | - | - |
| 0,0284 | <i>Cosberella acuminata</i> | - | - | 1,20 | - | - |
| 0,0284 | <i>Ceratophysella succinea</i> | - | - | 6,20 | - | - |
| 0,1291 | <i>Orchesellides n. sp.</i> | 0,93 | 0,27 | - | 0,75 | - |
| 0,6703 | <i>Lepidocyrtus violaceus</i> | 0,60 | 2,00 | 2,40 | - | 4,75 |
| 0,7836 | <i>Protaphorura sp.1</i> | 0,80 | 0,33 | - | 1,25 | 0,75 |
| 0,7922 | <i>Protaphorura armata</i> | 1,27 | 1,33 | - | 4,50 | 0,25 |
| 0,8693 | <i>Entomobrya sp.</i> | 0,93 | 0,60 | 1,20 | 3,75 | 0,75 |
| 0,9374 | <i>Sphaeridia pumillis</i> | 0,87 | 0,07 | 0,13 | 2,25 | 0,25 |
| 1,182 | <i>Brachystomella sp.</i> | - | 0,60 | - | 0,25 | 1,75 |
| 1,5974 | <i>Scutisotoma variabilis</i> | - | - | 2,00 | 18,25 | 15,25 |
| 1,619 | <i>Xenylla brevisimilis</i> | - | 0,13 | - | - | 2,25 |

Il II asse invece separa nettamente il sito della macchia mediterranea (+2,015) dagli altri siti che si collocano nella porzione negativa dell'asse con modeste distanze tra loro.

Le specie più strettamente legate alle sugherete sono: *Doutnacia xerophila*, *Heteromurus major*, *H. nitidus*, *Isotomiella minor*, *Mesaphorura orousseti*, *Proisotomodes bipunctatus* e *Folsomia manolachei* (esclusiva della sughereta di Caronia). Un minor numero di specie caratterizza i praterelli terofitici: *Scutisotoma variabilis*, *Xenylla brevisimilis*, *Brachistomella sp.* le specie caratterizzanti la macchia mediterranea sono: *Ceratophysella succinea*, *Cosberella acuminata*, *Cryptopygus ponticus*.

La macchia mediterranea, come già indicato dall'indice di Jaccard, presenta la maggiore affinità con la sughereta della stessa località.

Il Multi-Dimensional Scaling (posizione delle specie definita mediante correlazione di Pearson) fornisce un risultato analogo per quanto riguarda i tre tipi di habitat, ma le differenze nel peso dei tre assi modificano la collocazione di Caronia, avvicinandola alla macchia mediterranea nella proiezione sul piano dei primi due assi (fig. 14).

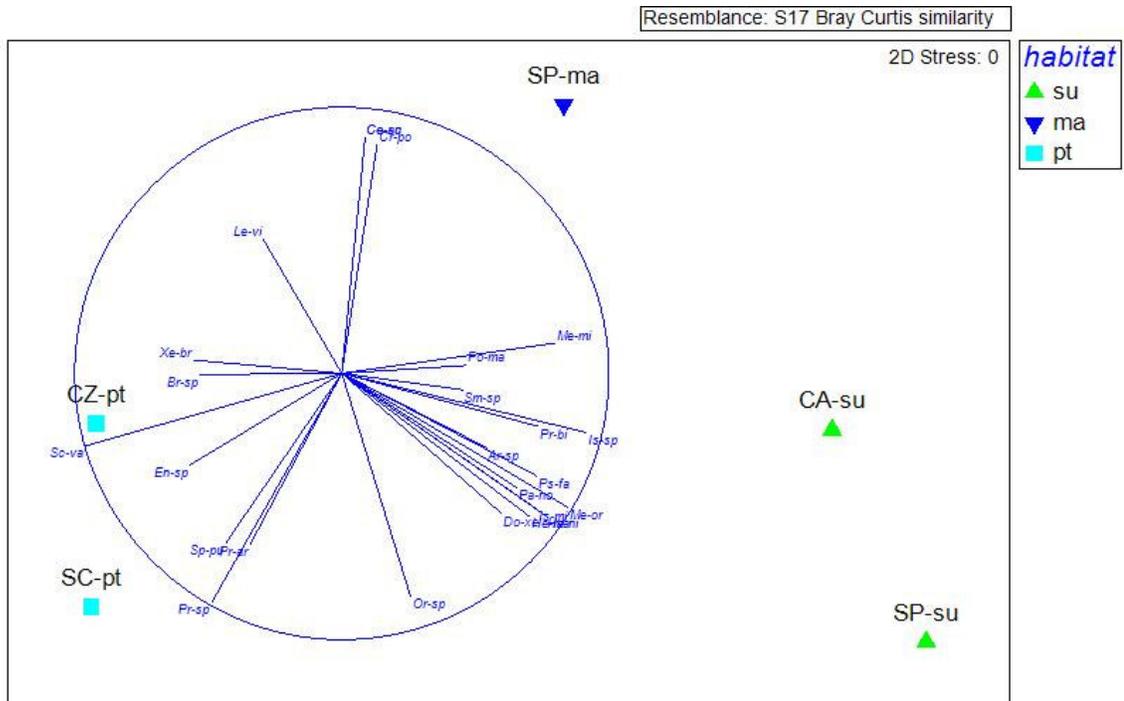


Figura 14. MDS basata sulle specie più frequenti.

Profilo ecologico delle comunità e loro utilizzazione come indicatori

Nelle figure 15 e 16 sono riportati i profili percentuali delle abbondanze e del numero di specie delle forme biologiche dei Collemboli (Gisin 1943, Petersen 1980). Nei grafici non è stato inserito il sito di Rocca Busambra a causa della scarsità delle abbondanze.

Il grafico relativo alle abbondanze mostra che nelle due sugherete le forme euedafiche ed epiedafiche considerate insieme rappresentano oltre il 65% delle abbondanze mentre negli altri habitat sono le forme emiedafiche a dare il maggior contributo (dal 52% al 73%).

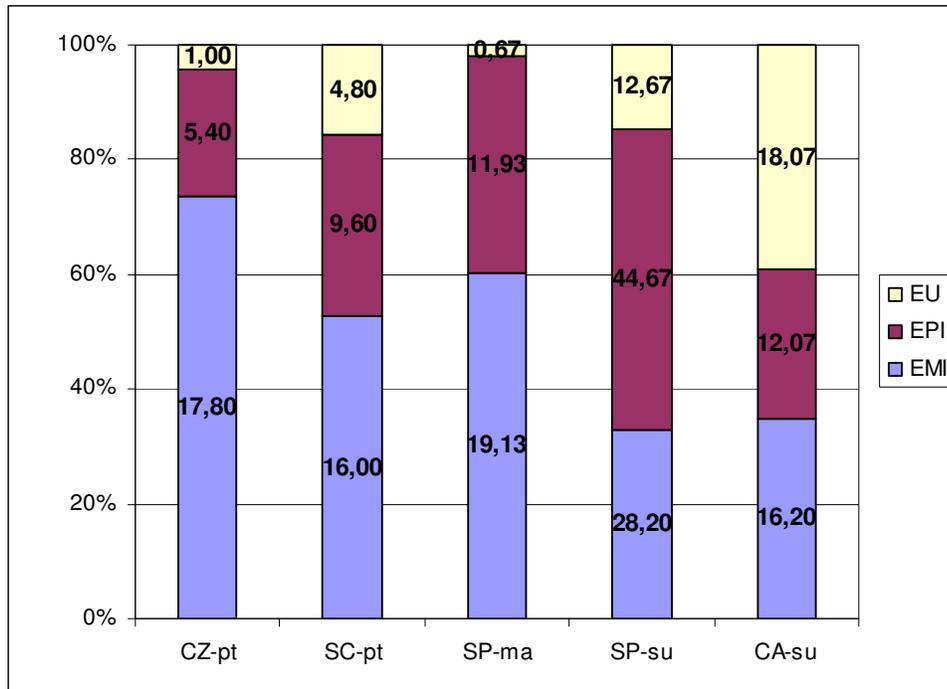


Figura 15. Profilo ecologico dei siti: abbondanza percentuale delle forme biologiche. I numeri indicano il valore medio delle abbondanze per unità di carotaggio.

Il grafico relativo al numero di specie mostra una forte somiglianza tra le due sugherete e tra la macchia mediterranea e uno dei due siti dei praterelli terofitici.

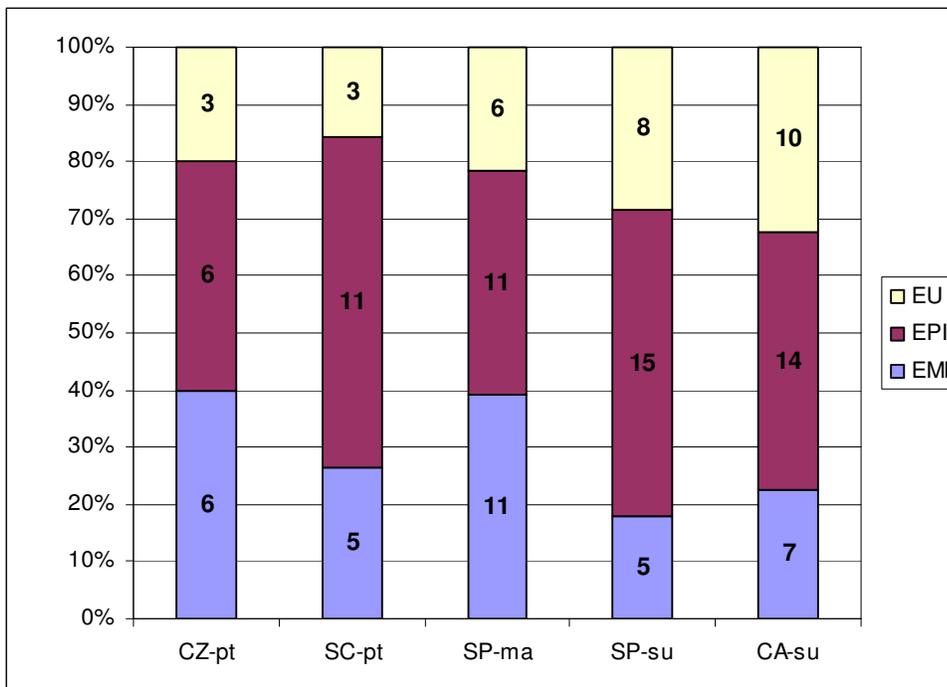


Figura 16. Profilo ecologico dei siti: percentuale del numero di specie di Collemboli nelle forme biologiche. I numeri indicano il numero di specie in ciascuna forma biologica.

Le informazioni più significative sul profilo ecologico degli habitat considerati possono essere tratte dal quadro della distribuzione delle specie più frequenti raggruppate in base alle forme biologiche nella tabella 9.

Tabella 9. Abbondanze (n° di individui/carota) delle specie più frequenti. Le specie correlate agli habitat nella CA sono indicate in: verde per la sughereta; rosso per la macchia; viola per i praterelli terofitici.

| FB | Taxa | CZ-pt | SC-pt | SP-ma | SP-su | CA-su |
|-------------------------|----------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| EPI | Isotomurus | 0,50 | 1,00 | 2,60 | 5,67 | 3,00 |
| | Lepidocyrtus violaceus | 4,75 | - | 2,40 | 0,60 | 2,00 |
| | Entomobrya | 0,75 | 3,75 | 1,20 | 0,93 | 0,60 |
| | Sphaeridia | 0,25 | 4,00 | 0,13 | 0,87 | 0,07 |
| | Arrhopalites antonii n sp. | 0,25 | - | 0,33 | 1,13 | - |
| | Sminthurus sp.1 | - | 0,25 | - | 0,13 | 2,00 |
| | Orchesellides n. sp. | - | 0,75 | - | 0,93 | 0,27 |
| | Pseudosinella fallax | - | - | 2,80 | 15,33 | 2,27 |
| | Parisotoma notabilis | - | - | 1,93 | 15,20 | 0,67 |
| | Heteromurus major | - | - | - | 2,27 | 0,40 |
| | Heteromurus nitidus | - | - | - | 0,67 | 0,20 |
| | EMI | Isotomiella minor | - | - | 1,00 | 27,33 | 5,67 |
| Folsomia manolachei | | - | - | - | - | 8,73 |
| Scutisotoma variabilis | | 15,25 | 18,25 | 2,00 | - | - |
| Xenylla brevisimilis | | 2,25 | - | - | - | 0,13 |
| Brachystomella | | 1,75 | 0,25 | - | - | 0,60 |
| Cosberella acuminata | | - | - | 1,20 | - | - |
| Cryptopygus ponticus | | - | - | 6,53 | 0,47 | - |
| Ceratophysella succinea | | - | - | 6,20 | - | - |
| EU | Megalothorax minimus | - | - | 0,33 | 0,47 | 0,13 |
| | Protaphorura armata | 0,25 | 4,50 | - | 1,27 | 1,33 |
| | Protaphorura sp.1 | 0,75 | 1,25 | - | 0,80 | 0,33 |
| | Mesaphorura ousseti | - | - | - | 1,20 | 0,67 |
| | Proisotomodes bipunctatus | - | - | - | 6,07 | 14,13 |
| | Doutnatcia xerophila | - | - | - | 2,27 | - |
| N° di taxa | | 10 | 9 | 13 | 19 | 19 |

- Specie epiedafiche

Le 12 specie sono tutte presenti nella sughereta di SP; 11 sono presenti nella sughereta di CA; 7 nella macchia mediterranea e 7 nei praterelli terofitici (considerati complessivamente).

Isotomurus sp., *Lepidocyrtus violaceus*, *Entomobrya sp.*, e *Sphaeridia pumillis* sono presenti nei tre habitat analizzati (e per quanto concerne la sughereta in entrambe le località). *Arrhopalites sp.* è presente nei tre habitat analizzati ma non nella sughereta di CA.

Sminthurus sp.1 e *Orchesellides n. sp.* sono presenti nei praterelli terofitici di SC e nelle due sugherete.

Pseudosinella fallax e *Parisotoma notabilis*, che sono le due specie più abbondanti, sono presenti nella macchia e nelle sugherete, ma assenti nei praterelli terofitici.

Heteromurus major e *Heteromurus nitidus* sono presenti solo nelle due sugherete.

- Specie emiedafiche

Isotomiella minor, la specie di gran lunga più abbondante, è presente nella macchia e nelle sugherete. È questa l'unica specie comune alle due sugherete.

Cryptopygus ponticus è comune alla macchia mediterranea e alla sughereta di SP. *Scutisotoma variabilis* e *Cosberella acuminata* sono comuni ai praterelli terofitici e alla macchia mediterranea; *Folsomia manolachei*, *Xenylla brevisimilis* e *Brachystomella sp.* sono comuni ai praterelli terofitici e alla sughereta di CA.

Ceratophysella succinea è presente solo nella macchia mediterranea.

- Specie euedafiche

Delle 6 specie dominanti 5 sono comuni alle due sugherete. *Megalothorax minimus* è presente anche nella macchia mediterranea. *Protaphorura armata* e *Protaphorura sp.1* sono presenti anche nei praterelli terofitici. *Mesaphorura orousseti* e *Proisotomodes bipunctatus* sono esclusive delle due sugherete e *Doutnacia xerophila* è presente solo nella sughereta di SP.

Nelle due sugherete prese assieme sono presenti tutti i taxa epiedafici ed euedafici. Questi ultimi sono, invece, quasi del tutto assenti nella macchia mediterranea e scarsamente presenti nei praterelli terofitici. Le due sugherete sono differenziate soprattutto dalle forme emiedafiche: una sola specie *Isotomiella minor* è presente in entrambi i siti.

La CA ha consentito di mettere in evidenza che le specie correlate con la sughereta appartengono a tutte le forme biologiche, mentre le specie correlate agli altri due habitat rientrano solo in quella emiedafica.

Le differenze riscontrate, analizzando le forme biologiche, nella struttura della comunità di Collemboli sembrano ben relazionate alle caratteristiche degli habitat esaminati:

- la maggiore ricchezza della sughereta di SP sarebbe determinata dall'habitat meglio conservato, con suolo profondo e ricco di humus;
- la macchia che ha sostituito la sughereta dopo il suo taglio appare fortemente degradata a causa degli sconvolgimenti del suolo connessi a falliti tentativi di reimpianto del bosco; queste condizioni spiegano la povertà della sua comunità;
- la sughereta dei Nebrodi insiste su un suolo pietroso meno profondo e presenta una copertura arborea meno densa;
- le comunità dei praterelli terofitici sono, con l'eccezione di RB, più ricche di quelle della macchia nonostante l'habitat edafico abbia condizioni poco favorevoli. Questo fatto può essere messo in relazione con un disturbo ridotto.

Confronto con gli indici QBS

Le frequenze delle specie riscontrate nelle stazioni sono stati utilizzati per calcolare i valori dell'indice QBS-C (PARISI 2001, 2007) per valutare la sua corrispondenza con i risultati dell'analisi della struttura delle comunità. Inoltre per tutte le stazioni è stato calcolato il valore dell'indice QBS-ar (PARISI 2001, PARISI et al. 2005). Nella tabella 10 sono messi a confronto i valori di questi indici con la ricchezza di specie totale e di specie euedafiche e con l'abbonanza totale e delle forme euedafiche.

Tabella 10. Valori degli indici QBS, numero di individui e di taxa complessivi ed euedafici nelle varie località.

| | QBS-c | QBS-ar | N° indiv. | N° Taxa | N° indiv. EU | N° Taxa EU |
|--------------|---------|---------|-----------|---------|--------------|------------|
| RB-pt | 146 | 82 | 71 | 7 | 7 | 2 |
| SC-pt | 288 | 93 | 744 | 19 | 24 | 3 |
| CZ-pt | 261 | 144 | 250 | 15 | 5 | 3 |
| SP-ma | *213,00 | *125,00 | *400,67 | *12,67 | *3,33 | *2,00 |
| SP-su | *242,00 | *137,33 | *1692,00 | *15,67 | *63,33 | *3,67 |
| CA-su | *363,00 | *137,00 | *528,00 | *17,67 | *90,33 | *5,33 |

*media delle tre stazioni

I valori degli indici presentano evidenti contrasti con l'esito dell'analisi delle comunità di collemboli. Di particolare rilievo è il maggior valore del QBS-c riscontrato nei praterelli terofitici di Santa Cristina Gela e Capo Zafferano rispetto a quelli della sughereta di Santo Pietro, e i valori elevati della macchia mediterranea in evidente contrasto con la scarsa abbondanza delle forme euedafiche.

Questo fatto, paradossale se si considera l'elevato peso che l'indice dà alle forme euedafiche, è in realtà frutto di un eccesso di valutazione delle specie rare il cui ritrovamento è troppo aleatorio. Ciò è chiaramente dimostrato dal grafico della figura 17 nel quale è riportato l'esito del calcolo del QBS-c quando vengono progressivamente escluse le specie che presentano da 1 a 4 esemplari.

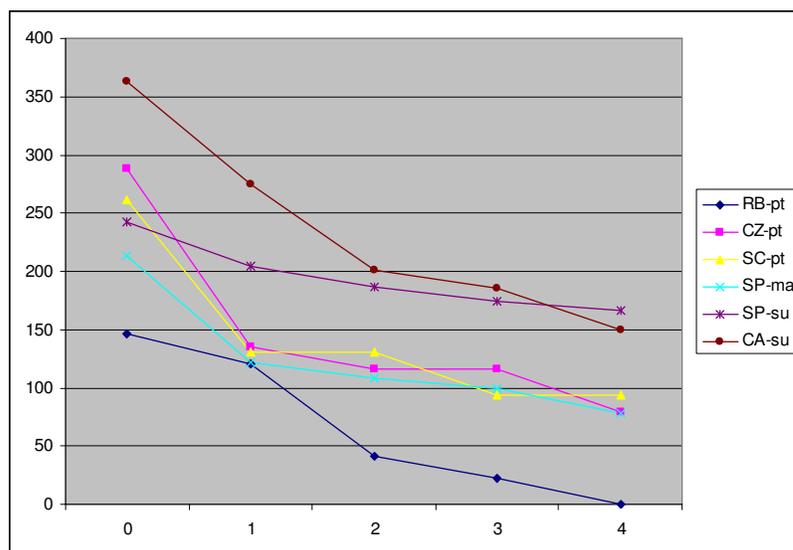


Figura 17. Valori assunti dall'indice QBS-c quando vengono progressivamente escluse le specie presenti con 1-4 esemplari.

Ovviamente la esclusione di specie ha l'effetto di ridurre il valore dell'indice, ma questo avviene soprattutto per i siti dove molte specie hanno frequenze bassissime.

Nel caso di Rocca Busambra, che ha un popolamento così ridotto da non consentire un'analisi significativa della comunità, l'indice va a zero se si escludono le specie con 4 esemplari.

Si può notare che scartando le specie che presentano un solo esemplare l'indice dà valori che corrispondono alle deduzioni a cui si arriva con lo studio della comunità. Un'ulteriore esclusione comporta abbassamenti dei valori che non modificano significativamente il quadro.

Analoga risposta dà il QBS-ar (fig. 18).

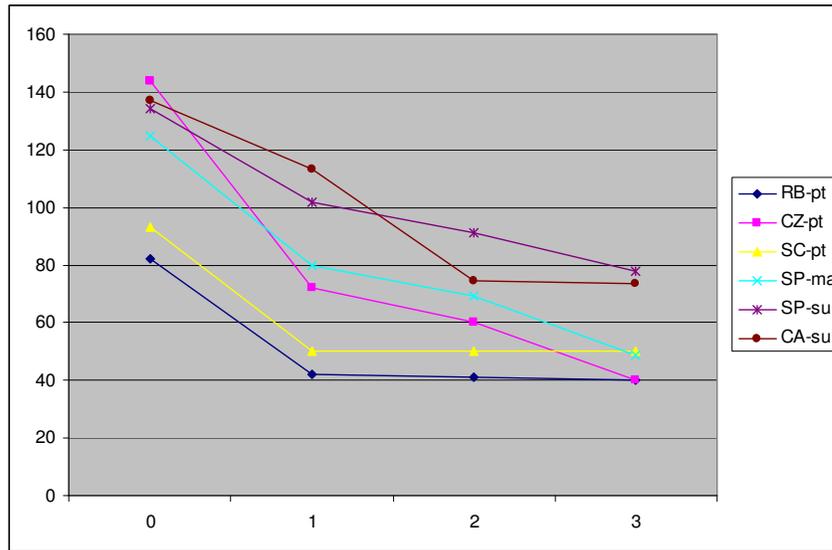


Figura 18. Valori assunti dall'indice QBS-ar quando vengono progressivamente escluse le specie presenti con 1-4 esemplari.

Questa difficoltà nell'uso di questi indici sono messe in evidenza da procedure di processamento dei campioni particolarmente efficienti. Con un sistema di campionamento ed estrazione più grossolano, infatti, solo le specie presenti nel suolo in modo significativo vengono estratte e le basse frequenze non corrispondono a reale rarità nel suolo.

Nel caso di estrazioni particolarmente efficienti gli indici QBS sembrano dare informazioni affidabili solo se si escludono dal calcolo i taxa con pochi esemplari.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nella Checklist delle specie della fauna italiana (DALLAI *et al.* 1995) sono indicate per la Sicilia 108 specie su un totale di 419. Nel presente lavoro lo studio di tre soli habitat ha portato all'identificazione di 72 specie appartenenti a 13 famiglie: 3 sono nuove per la scienza; 21 sono nuove per l'Italia e 31 sono nuove per la Sicilia. Prevalgono le specie mediterranee e quelle a più ampia distribuzione (ben 16 specie sono cosmopolite). Le specie nuove per la scienza appartengono a generi ad ampia distribuzione. *Arrhopalites antonii* **n. sp.** è una specie epiedafica ritrovata in tutti gli habitat esaminati; il genere di appartenenza è cosmopolita. Dati i ritrovamenti si presume che la specie sia ampiamente diffusa nell'isola. *Friesea guarinoi* **n. sp.** è una specie emiedafica ritrovata solo nella sughereta di Caronia; appartiene ad un genere cosmopolita è affine a *F. fagei* Denis, 1932, che ha distribuzione euro mediterranea e nota per il sud Italia. *Neonaphorura alicatai* **n. sp.** è una specie epiedafica anch'essa ritrovata solo nella sughereta di Caronia. Appartiene ad un genere olartico noto sinora in Italia con una sola specie. Particolare interesse riveste il ritrovamento di *Orchesellides* *sp.* nelle sugherete e nei praterelli terofitici. Si tratta probabilmente di una nuova specie ed è il primo ritrovamento di questo genere di *Entomobrydae* in Italia e della seconda segnalazione per la regione paleartica occidentale. Infatti sinora in quest'area era solamente conosciuto per la Spagna (JORDANA & BAQUERO, 2006).

La grande eterogeneità spaziale del suolo, determinata da un complesso insieme di fattori (presenza degli apparati radicali della vegetazione, diverse quantità/qualità della sostanza organica morta, diversità dei microorganismi, ecc.), comporta l'esistenza di una molteplicità di microhabitat. Questo fatto determina una accentuata distribuzione in aggregati delle specie della fauna del suolo, che rende difficile costruire una immagine fedele della struttura delle comunità.

Il rimedio a questo problema sarebbe ricorrere a campionamenti molto estesi, ma ad esso si oppone l'enormità del lavoro necessario per la estrazione, smistamento e determinazione del materiale. Per questo motivo i metodi di campionamento hanno un ruolo fondamentale nel tentativo di rivelare le intricate relazioni esistenti tra la diversità degli habitat e la struttura delle comunità. Migliorare gli schemi di campionamento e rendere molto efficiente l'estrazione della fauna dai campioni di suolo è quindi un obiettivo rilevante della ricerca sulla fauna del suolo (ARIÑO *et al.* 2005, 2007). Tuttavia, essendo necessario limitare il numero di campioni per problemi di fattibilità, saranno sempre numerose le specie che compaiono con frequenze che rendono impossibile una valutazione affidabile: escluderle dalle valutazioni ed utilizzare solo le specie presenti con frequenze sufficienti ad effettuare le elaborazioni statistiche, sembra un buon compromesso che consente di non rinunciare alla utilizzazione dei collemboli ai fini della bioindicazione.

Nel presente studio l'utilizzazione di un sistema di campionamento, trasporto ed estrazione dei campioni efficienti hanno avuto una importanza cruciale, consentendo di adeguare la dimensione del campionamento ai tempi disponibili per la ricerca.

In effetti, nonostante i campionamenti condotti abbiano avuto una estensione limitata, è stato possibile, utilizzando come indicatori le specie dominanti, accertare una correlazione significativa tra le comunità dei Collemboli e i caratteri fondamentali degli habitat. L'analisi delle corrispondenze, il multi-dimensional scaling e i valori degli indici di Jaccard hanno mostrato la rilevante affinità tra le comunità delle due sugherete e tra quelle dei due praterelli terofitici, sebbene appartenenti a suoli di siti molto distanti tra loro, e la peculiare collocazione della comunità della macchia, che mostra una chiara derivazione da quella della sughereta. Le caratteristiche della sua comunità appaiono infatti determinate dalla riduzione o scomparsa delle specie che maggiormente caratterizzano la sughereta e dall'affermarsi di altre specie, tra le quali due non sono state trovate negli altri habitat ed una caratterizza i praterelli terofitici.

L'analisi delle comunità basata sulle forme biologiche delle specie (GISIN 1943, PETERSEN 1980) consente, sempre considerando le specie dominanti, di cogliere alcuni aspetti strutturali delle comunità indagate: tutte le specie epiedafiche ed euedafiche sono presenti nelle sugherete; una sola specie euedafica è presente, con frequenze modeste, nella macchia; due specie euedafiche sono presenti, con frequenze discrete, nei praterelli terofitici.

Questo quadro è in accordo con la particolare complessità e ricchezza della fauna edafica forestale e con le condizioni di degrado della macchia, mentre la significativa presenza di forme euedafiche in ambienti estremi come i praterelli terofitici è spiegata dal fatto che queste specie posseggono forme di resistenza.

È possibile effettuare confronti tra le comunità della sughereta e della macchia analizzate in questo studio e quelle descritte per altre regioni europee: sughereta in Portogallo (SOUSA et al. 2004), querceto e macchia in Spagna (ARDANAZ & JORDANA 1986a, 1986b), cedui di leccio e quercia spinosa in Francia (CORTET & POINSOT-BALAGUER 1998), lecceto nel carso della Slovacchia (KOVAC et al. 2005). La ricchezza di specie è abbastanza simile: 40 nel presente studio, 43 nella sughereta in Portogallo, 32 nella macchia e 39 nel querceto in Spagna, 27 nel ceduo di leccio e quercia spinosa in Francia, da 37 a 45 nei lecceti del carso slovacco. Se si considerano le specie dominanti, le affinità più significative si hanno con la sughereta del Portogallo con la quale sono condivisi i seguenti taxa dominanti: *Arrhopalites sp.*, *Cryptopygus ponticus*, *Xenylla brevisimilis*, *Sphaeridia pumilis*, *Heteromerus major*. Due sole specie, *Folsomia manolachei* e *Isotomiella minor*, sono condivise con i lecceti della Slovacchia; due specie, *Sphaeridia pumilis* e *Heteromerus major*, sono in comune con i cedui di leccio in Francia e una sola specie, *Heteromerus major*, è in comune con il querceto in Spagna. Tranne che per la sughereta del Portogallo si tratta quindi di somiglianze marginali.

La grande diversità dei risultati delle ricerche sulle comunità di habitat abbastanza affini ha una spiegazione nella complessità delle interazioni dei fattori chimico-fisici del suolo e delle molteplici varianti della sua struttura con la biologia dei collemboli.

L'utilizzazione di indici sintetici per valutare le condizioni di un habitat in rapporto al disturbo antropico è visto spesso come uno strumento decisivo per il monitoraggio e la gestione ambientale (MARKERT et al. 2003) e la mesofauna del suolo è stata oggetto di tentativi per mettere a punto indici efficaci (VAN STRALEN 1997). Tra gli indici che utilizzano i microartropodi il QBS-C (PARISI 2001, 2007), che utilizza i collemboli, e il QBS-ar (PARISI 2001, PARISI et al. 2005), che utilizza tutti gli artropodi, hanno avuto applicazioni in Italia anche nell'ambito di indagini condotte da pubbliche amministrazioni (quali ARPA, APAT e CTN TES). Si tratta di indici basati sulla attribuzione di valori esclusivamente alla presenza dei taxa. Il problema di fondo è però che la loro utilizzazione richiede la verifica della loro validità con studi approfonditi delle comunità in numerose tipologie di habitat e in differenti contesti pedo-climatici.

La verifica condotta in questo studio ha messo in evidenza alcuni problemi dell'applicazione di questi indici. In particolare risulta evidente una sorta di paradosso riguardo agli effetti dell'efficienza del campionamento: se il campionamento e la procedura di estrazione della fauna consentono il rilevamento di specie rare nel sito campionato, l'indice assume valori in accordo con la valutazione basata sull'analisi delle comunità solo se vengono escluse dal calcolo le specie presenti con pochi esemplari. Ovviamente questo fatto rende l'impiego dell'indice meno rapido, richiedendo quanto meno alcuni conteggi.

In ogni caso il limite degli indici è insito nella loro natura: se funzionano, ti dicono se esiste un problema, ma non ti informano sulla sua natura. Lo studio delle comunità resta, quindi, uno strumento essenziale nelle pratiche di gestione ambientale, specialmente se hanno finalità di conservazione della biodiversità.

APPENDICE

Lista delle specie di Collemboli identificati nei diversi habitat.

*specie nuove per la Sicilia. **specie nuove anche per l'Italia.

| TAXA | Sigla | MI-csp | MI-in | CZ-pt | RB-pt | SC-pt | SP-ma | SP-su | CA-su | Totale |
|--|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Arrhopalitidae | | | | | | | | | | |
| <i>Arrhopalites antonii</i> n. sp. | Ar-an | - | - | 1 | - | - | 5 | 17 | - | 23 |
| Brachystomellidae | | | | | | | | | | |
| <i>Brachystomella parvula</i> (Schäffer, 1896)* | Br-pa | - | - | - | - | 1 | - | - | 9 | 10 |
| <i>Brachystomella</i> sp. | Bra | - | - | 7 | - | - | - | - | - | 7 |
| Dicyrtomidae | | | | | | | | | | |
| <i>Dicyrtomina ornata</i> (Nicolet, 1842)* | Di-or | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 2 |
| Entomobryidae | | | | | | | | | | |
| <i>Entomobrya naziridisi</i> Jordana et Baquero, 2008** | En-na | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| <i>Entomobrya</i> sp. | Ent | - | 1 | 3 | - | 14 | 17 | 14 | 9 | 58 |
| <i>Entomobrya</i> sp.1 | En-s1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| <i>Entomobrya vergariensis</i> Jordana et Baquero in press** | En-ve | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| <i>Heteromurus major</i> (Moniez, 1889) | He-ma | 7 | - | - | - | - | - | 34 | 6 | 47 |
| <i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton, 1836) | He-ni | - | - | - | - | - | - | 10 | 3 | 13 |
| <i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1793) | Le-li | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| <i>Lepidocyrtus violaceus</i> (Geoffroy, 1762)* | Le-vi | - | - | 19 | - | - | 36 | 9 | 30 | 94 |
| <i>Orchesella cincta</i> (Linnæus, 1758)* | Or-ci | - | - | - | - | - | - | 3 | - | 3 |
| <i>Orchesella</i> sp1 | Or-s1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| <i>Orchesellides</i> sp. | Or-ns | - | - | - | - | 3 | - | 14 | 4 | 21 |
| <i>Pseudosinella fallax</i> (Börner, 1903) | Ps-fa | - | 3 | - | - | - | 42 | 230 | 34 | 309 |
| <i>Pseudosinella</i> sp. | Pse | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 2 |
| <i>Seira domestica</i> (Nicolet, 1842) | Se-do | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| <i>Seira</i> sp.1 | Se-s1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| Hypogastruridae | | | | | | | | | | |
| <i>Ceratophysella engadinensis</i> (Gisin, 1949)** | Ce-en | - | - | - | - | 4 | 4 | - | - | 8 |
| <i>Ceratophysella succinea</i> (Gisin, 1949)* | Ce-su | - | - | - | - | - | 93 | - | - | 93 |
| <i>Cosberella acuminata</i> (Cassagnau, 1952) | Co-ac | - | - | - | 1 | - | 18 | - | - | 19 |

| TAXA | Sigla | MI-csp | MI-in | CZ-pt | RB-pt | SC-pt | SP-ma | SP-su | CA-su | Totale |
|--|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| <i>Hypogastrura vernalis</i> (Carl, 1901) | Hy-ve | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 4 |
| <i>Willemia intermedia</i> Mills, 1934 | Wi-in | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| <i>Xenylla brevisimilis</i> Stach, 1949 | Xe-br | - | 11 | 9 | - | - | - | - | - | 20 |
| <i>Xenylla sp.</i> | Xen | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| Isotomidae | | | | | | | | | | |
| <i>Coloburella sp.1</i> | Co-s1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| <i>Cryptopygus debilis</i> (Cassagnau, 1959)** | Cr-de | - | - | 8 | - | - | - | - | - | 8 |
| <i>Cryptopygus ponticus</i> (Stach, 1947) | Cr-po | - | 1 | - | - | - | 98 | 7 | - | 106 |
| <i>Desoria sp.1</i> | De-s1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| <i>Folsomia manolachei</i> Bagnall, 1939** | Fo-ma | - | - | - | 5 | - | - | - | 131 | 136 |
| <i>Hemisotoma thermophila</i> (Axelson, 1900) | He-th | 10 | 7 | - | - | - | - | - | - | 17 |
| <i>Isotoma anglicana</i> Lubbock, 1862** | Is-an | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| <i>Isotoma sp.</i> | Isot | - | - | - | - | 5 | - | - | - | 5 |
| <i>Isotomiella minor</i> (Schäffer, 1896) | Is-mi | - | - | - | - | - | 15 | 410 | 85 | 510 |
| <i>Isotomodes sp.1</i> | Is-s1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| <i>Isotomurus cfr. palustris</i> | Is-cfr | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 6 |
| <i>Isotomurus palustris</i> (Müller, 1776) | Is-pa | - | - | - | - | - | 39 | 85 | 39 | 163 |
| <i>Isotomurus sp.</i> | Ismu | - | - | 2 | - | 4 | - | - | - | 6 |
| <i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896) | Pa-no | 1 | - | - | - | - | 29 | 228 | 10 | 268 |
| <i>Proisotomodes bipunctatus</i> (Axelson, 1903) | Pr-bi | - | - | - | - | - | - | 91 | 212 | 303 |
| <i>Scutisotoma variabilis</i> (Gisin, 1949)* | Sc-va | - | - | 61 | - | 73 | 30 | - | - | 164 |
| <i>Tetracanthella serrana</i> Steiner, 1955** | Te-se | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 |
| <i>Tetracanthella sp.</i> | Tet | - | - | - | 4 | - | - | - | - | 4 |
| Katiannidae | | | | | | | | | | |
| <i>Sminthurinus elegans</i> (Fitch, 1863) | Sm-el | - | - | - | - | - | 1 | 4 | 1 | 6 |
| <i>Sminthurinus sp.</i> | Smi | - | - | - | - | - | - | 4 | - | 4 |
| <i>Stenognatellus cassagnau</i> Yosii, 1966** | St-ca | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| Neanuridae | | | | | | | | | | |
| <i>Deutonura conjuncta</i> (Stach, 1926)* | De-co | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| <i>Deutonura ibicensis</i> (Ellis, 1974)** | De-ib | - | 5 | - | - | - | 1 | 3 | - | 9 |
| <i>Friesea claviseta</i> Axelson, 1900* | Fr-cl | - | - | 4 | - | - | - | - | - | 4 |
| <i>Friesea colorata</i> Cassagnau, 1958** | Fr-co | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 |

| TAXA | Sigla | MI-csp | MI-in | CZ-pt | RB-pt | SC-pt | SP-ma | SP-su | CA-su | Totale |
|--|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| <i>Friesea guarinoi</i> n. sp. | Fr-gu | - | - | - | - | - | - | - | 8 | 8 |
| <i>Friesea ladeiroi</i> Gama, 1959** | Fr-la | - | - | - | - | - | 6 | - | - | 6 |
| <i>Friesea</i> sp. | Frie | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| <i>Protanura pseudamuscorum</i> (Börner, 1903) | Pr-ps | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 3 |
| <i>Pseudachorutes laricis</i> Arbea et Jordana, 1989** | Ps-la | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| <i>Pseudachorutes</i> sp. | Pse | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 2 |
| <i>Pseudachorutes</i> sp.1 | Ps-s1 | - | - | - | - | - | 8 | - | - | 8 |
| <i>Pseudachorutes</i> sp.2 | Ps-s2 | - | - | - | - | - | 4 | - | - | 4 |
| <i>Pseudachorutes</i> sp.3 | Ps-s3 | - | - | - | - | - | 10 | - | - | 10 |
| Neelidae | | | | | | | | | | |
| <i>Megalothorax</i> cfr. <i>boneti/minus</i> | Me-bo | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| <i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900 | Me-mi | - | - | - | - | - | 5 | 7 | 2 | 14 |
| <i>Megalothorax</i> sp.1 | Me-s1 | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 |
| <i>Neelus murinus</i> Folsom, 1896 | Ne-mu | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 |
| Onychiuridae | | | | | | | | | | |
| <i>Onychiurus insinuans</i> Gisin, 1952** | On-in | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| <i>Onychiurus</i> sp. | Ony | - | - | - | - | - | - | 8 | 2 | 10 |
| <i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869) | Pr-ar | - | - | 1 | - | 18 | - | 19 | 20 | 58 |
| <i>Protaphorura</i> sp. | Pro | 6 | 1 | - | - | - | - | - | - | 7 |
| <i>Protaphorura</i> sp.1 | Pr-s1 | 1 | - | 3 | - | 5 | - | 12 | 5 | 26 |
| <i>Protaphorura</i> sp.2 | Pr-s2 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | 3 |
| Sminthuridae | | | | | | | | | | |
| <i>Caprainea marginata</i> (Schött, 1893) | Ca-ma | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| <i>Sminthurus</i> sp.1 | Sm-s1 | - | - | - | - | 1 | - | 2 | 30 | 33 |
| Sminthurididae | | | | | | | | | | |
| <i>Sminthurides</i> cfr. <i>parvulus</i> | Smcfr | - | - | - | - | - | - | - | 7 | 7 |
| <i>Sminthurides inaequalis</i> Börner, 1903 | Sm-in | - | - | - | - | - | 5 | - | - | 5 |
| <i>Sphaeridia furcata</i> Dunger et Bretfeld, 1989** | Sp-fu | - | - | - | - | 7 | - | - | - | 7 |
| <i>Sphaeridia pumillis</i> (Krausbauer, 1898) | Sp-pu | 1 | - | 1 | - | 8 | 2 | 13 | 1 | 26 |
| <i>Sphaeridia</i> sp. | Sph | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| <i>Stenacidia</i> cfr. <i>violacea</i> | Stcfr | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |

| TAXA | Sigla | MI-csp | MI-in | CZ-pt | RB-pt | SC-pt | SP-ma | SP-su | CA-su | Totale |
|---|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| <i>Tullbergiidae</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Doutnacia xerophila</i> Rusek, 1974** | Do-xe | - | - | - | - | - | - | 34 | - | 34 |
| <i>Mesaphorura critica</i> Ellis, 1976* | Me-cr | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 2 |
| <i>Mesaphorura italica</i> (Rusek, 1971)* | Me-it | - | - | - | - | - | 1 | - | 3 | 4 |
| <i>Mesaphorura orousseti</i> Najt, Thibaud & Weiner, 1990** | Me-or | - | - | - | - | - | - | 18 | 5 | 23 |
| <i>Mesaphorura sp.</i> | Mes | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 |
| <i>Metaphorura affinis</i> (Börner, 1902) | Me-af | - | - | - | 3 | - | - | - | 7 | 10 |
| <i>Metaphorura denisi</i> Simón, 1986** | Me-de | - | - | - | 4 | 1 | - | - | - | 5 |
| <i>Neonaphorura alicatai</i> n. sp. | Ne-al | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| Totale | | 32 | 32 | 121 | 21 | 152 | 476 | 1283 | 695 | 2812 |

RINGRAZIAMENTI

Lo svolgimento di questo studio è stato reso possibile grazie all'aiuto ed alla collaborazione di diverse persone che desidero ringraziare.

La professionalità, la perizia e la disponibilità del Prof. Rafael Jordana dell'Universidad de Navarra sono stati di importanza fondamentale. Tutto ciò che conosco sui Collemboli lo devo a lui.

Sono grato al Prof. Enrique Baquero e a tutto il personale del Departamento de Zoología y Ecología della suddetta università, per il supporto scientifico, tecnico e logistico.

Un ringraziamento va al Prof. Carmelo Rapisarda per la cordiale disponibilità dimostrata in questi tre anni di svolgimento del dottorato di ricerca.

Un ringraziamento speciale va al Prof. Pietro Alicata per il continuo supporto su diversi fronti.

I Dott. Antonio Alicata ed Antonio Adorno mi hanno fornito un grande aiuto per gli aspetti informatici; anche a loro va la mia gratitudine.

BIBLIOGRAFIA

- AGRELL, J. 1941. Zur Ökologie der Collembolen, Untersuchungen im schwedischen Lappland. *Opuscula Ent.* 3: 1–236
- ALVAREZ, T., FRAMPTON, G.K., GOULSON, D., 2000. The role of hedgerows in the recolonisation of arable fields by epigeal Collembola. *Pedobiologia* 44: 516–526.
- ALVAREZ, T., FRAMPTON, G.K., GOULSON, D., 2001. Epigeic Collembola in winter wheat under organic, integrated and conventional farm management regimes. *Agr. Ecosyst. Environ.* 83: 95–110
- ARDANAZ, A. & JORDANA, R. 1986a. Estudio ecologico sobre la fauna colembolica de las Peñas de Echaurri, Navarra (Insecta, Collembola). II. Encinar. *Actas De Las VIII Jornadas A e E*: 244–252
- ARDANAZ, A. & JORDANA, R. 1986b. Estudio ecologico sobre la fauna colembolica d alas Peñas de Echaurri, Navarra (Insecta, Collembola). I. Prado-matorral. *Actas De Las VIII Jornadas A e E*: 253–260
- ARIÑO A.H., BAQUERO E., JORDANA R., SANTAMARÍA, J.M. 2007. Forest biodiversity and air pollution: a standard method for soil biomonitoring . *Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen un der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt.* 142: 218-224
- ARIÑO, A.H., BELASCOÁIN, C. & JORDANA, R. 2005. Optimal sampling for complexity in soil ecosystems.- *Interjournal, CX34, MS 536, 1-9*
- BARROCAS, H.M., GAMA, M.M.DA., SOUSA, J.P., FERREIRA, C.S., 1998. Impact of reafforestation with *Eucalyptus globulus* Labill. on the edaphic collembolan fauna of Serra de Monchique (Algarve, Portugal). *Misc. Zool.* 21: 9–23
- BELLINGER, P.F., CHRISTIANSEN, K.A. & JANSSENS, F. 1996-2010. Checklist of the Collembola of the World. <http://www.collembola.org>
- BENGTSSON, J., PERSSON, T., LUNDKVIST, H., 1997. Longterm effects of logging residue addition and removal on macroarthropods and enchytraeids. *J. Appl. Ecol.* 34, 1014-1022
- BENITO, J.C.S., SANCHEZ, M.J.L., 2000. Ecology of soil springtails (Collembola, Insecta) from pine woods and Rhododendron shrublands in the Central and Eastern Pyrenees (North Spain). *Pedobiologia* 44: 430–441
- BERG, M. 1997. Decomposition, nutrient flow and food web dynamics in a stratified pine forest soil. Ph.D. Thesis, Vrije Universiteit, Amsterdam
- BERNARD, E. C. & R. J. SNIDER. 1994. *Cryptopygus bipunctatus* (Collembola: Isotomidae) in North America, and *C. posteroculatus* n. comb. *The Great Lakes Entomologist* 27: 149–156
- BOCKEMÜHL, J. 1956. Die Apterygoten des Spitzberges bei Tübingen, eine faunistisch – ökologische Untersuchung. *Zool. Jb. Syst.* 84: 113–194
- BÖDVARSSON, H. 1967. Icelandic Collembola. Material from the Westman Islands and from hornajördur. *Opusc. Ent.* 32: 255–270
- BONET, F. 1947. Monografía de la familia Neelidae (Collembola). *Rev. Soc. Mexic. Hist. Natur.* 8: 131–192
- BONNET, L., CASSAGNAU, P., DEHARVENG, L., 1976. Un exemple de rupture de l'équilibre biocenotique par déboisement: Les peuplements de Collemboles e'daphiques du Piau d'Engaly (Hautes-Pyrenees). *Rev. Ecol. Biol. Sol* 13, 337–351.

- BONNET, L., CASSAGNAU, P., DEHARVENG, L., 1977. Influence du déboisement et du reboisement sur les biocénoses de Collemboles dans quelques sols Pyrénéens. *B. Ecol.* 8, 321–332.
- BRENNAN, A., FORTUNE, T., BOLGER, T. 2006. Collembola abundances and assemblage structures in conventionally tilled and conservation tillage arable systems. *Pedobiologia* 50: 135–145
- BRETFELD, G. 1999. Synopses on Palearctic Collembola Symphyleona. *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 71(1): 1–318
- CASSAGNAU, P. 1961. *Ecologie du sol dans les Pyrénées Centrales. Les biocénoses des collemboles.* Hermann. Paris. 235 pp.
- CASSAGNAU, P. 1963. Les Collemboles d'Afrique du Nord avec une étude de quelques espèces du Nord-Constantinois. *Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse* 98: 197–206
- CASSAGNAU, P. 1964. Faune française des Collemboles. XIII: Sur les Collemboles épigés de la vallée d'Aure (Hautes-Pyrénées) et sur quelques espèces nouvelles du Sud-Ouest et des Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse* 99: 463–483
- CASSAGNAU, P. 1965. Écologie édaphique de la Montagne Noir basée sur les groupements de Collemboles. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 2: 339–375
- CHAGNON, M., HEBERT, C., PARE, D., 2000. Community structures of Collembola in sugar maple forests: relations to humus type and seasonal trends. *Pedobiologia* 44: 148–174
- COLE, L.J., MCCracken, D.I., FOSTER, G.N., AITKEN, M.N. 2001. Using Collembola to assess the risks of applying metal-rich sewage sludge to agricultural land in western Scotland. *Agric. Ecosyst. Environ.* 83: 177–189.
- CORTET, J., POINSOT-BALAGUER, N., 1998. Collembola populations under sclerophyllous coppices in Provence (France): comparison between two types of vegetation, *Quercus ilex* L. and *Quercus coccifera* L. *Acta Oecol. Int. J. Ecol.* 19, 12
- DALLAI, R. & MALATESTA, E. 1982. Ricerche sui Collemboli. XXVI. Collemboli cavernicoli italiani. *Lavori Soc. Ital. Biogeogr. N.S.* 7: 173–194
- DALLAI, R., MALATESTA, E. e RAMELLINI, P. 1995. 'APTERYGOTA': COLLEMBOLA, PROTURA, MICROCORYPHIA E ZYGENTOMA (=THYSANURA s.l.), DIPLURA. In: MINELLI, A., OMODEO, P., ROTA, E., SAMBUGAR, B. Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini
- DEHARVENG, L. 1996. Soil Collembola diversity, endemism, and reforestation: A case study in the Pyrenees (France). *Conservation Biology* 10: 74–84
- DEKKERS, T.B.M., VAN DER WERFF, P.A., VAN AMELSVOORT, P.A.M., 1994. Soil Collembola and Acari related to farming systems and crop rotations in organic farming. *Acta Zool. Fenn.* 195: 28–31
- DOMBOS, M., 2001. Collembola of loess grassland: effects of grazing and landscape on community composition. *Soil Biol. Biochem.* 33: 2037–2045
- DUNGER, W. 1994. Synopses on Palearctic Collembola Introduction. *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 68(3): 1–4
- FIEROTTI G. 1997. *I suoli della Sicilia.* D. Flaccovio Editore, Palermo.
- FILSER, J., LANG, A., MEBES, K.-H., MOMMERTZ, S., PALOJAÄRVI, A., WINTER, K., 1996. The effect of land use change on soil organisms — an experimental approach. *Verh. Ges. Ökol.* 26: 671–679

- FJELLBERG, A. 1975. Organization and dynamics of Collembola populations on Hardangervidda. – Ecological Studies. Analysis and synthesis. – Fennoscandian Tundra Ecosystems, Part.2 17: 73–79
- FJELLBERG, A. 1980. Identification keys to Norwegian Collembola. Norsk Entomologisk Forening: 1–152
- FJELLBERG, A. 1988. The Collembola fauna of Troms and Finmark, North Norway (Collembola). Fauna norv., Ser. B 35: 5–20
- FJELLBERG, A. 1994. The Collembola of the Norwegian Arctic Islands. Meddelelser 133. Norsk Polarintstitutt, Oslo: 1–57
- FROMM, H. 1997. Rämliche und zeitliche Variabilität der Collembolenfauna und ihre Bedeutung für C- und N-Umsatz in einer Agrarlandschaft. FAM-Bericht 26, Cottbus, Techn. Univ., Diss., 1997: 1–190
- GAMA, M. M. 1991. Collemboles (Insectes, Aptérigotes) cavernicoles de la France et de la Suisse. Mém. Bio-Spéol. 18 171–183
- GAMA, M.M. 1969. Notes taxonomiques et lignées généalogiques de quarante deux et sous-espèces du genre *Xenilla* (Insecta: Collembola). Mem Est. Mus. Zool. Univ. Coimbra 308: 1–61
- GAMA, M.M. 1986. Aperçu biogéographique des Collemboles de la Macaronésie. – In DALLAI, R. (ed.): 2nd Inter. Seminar Apterygota, Siena: 37–52
- GAMA, M.M. 1992. Collemboles des Açores. IV. Bol. Soc. Port. Espeleologia 3: 41–48
- GAMA, M.M. J. P. SOUSA, C. FERREIRA & H. BARROCAS. 1997. Endemic and rare Collembola distribution in high endemism areas of south Portugal: A case study. Eur. J. Soil Biol. 33: 129–140
- GAMA, M.M., LOPES, C. M., Y NOGUEIRA, A. 1989. Etude comparée de populations de Collemboles de plusieurs biotopes de l'Algarve (Portugal). 3rd International Seminar on Apterygota, Dallai, R. (Ed.), Siena: 363–370
- GAMA, M.M.DA., VASCONCELOS, T.M., SOUSA, J.P., 1994. Collembola diversity in Portuguese autochthonous and allochthonous forests. Acta. Zool. Fenn. 195, 44–47
- GARDI, C., TOMASELLI, M., PARISI, V., PETRAGLIA, A., SANTINI, C., 2002. Soil quality indicators and biodiversity in northern Italian permanent grasslands. Eur. J. Soil Biol. 38: 103–110
- GISIN, H. 1943. Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. Revue suisse de Zoologie 50: 131–224
- GISIN, H. 1960. Collembolenfauna Europas. - Mus. Ist. Natur., Geneva: 1–312
- GREENSLADE, P. 1994. Collembola. - In HOUSTON, W. W. K. (ed.): Zoological Catalogue of. Vol. 22. Protura, Collembola, Diplura, Melbourne CSIRO Australia: 19–138
- GUARINO, R., FERRARIO, E. & MOSSA, L. 2005. A stochastic model of seed dispersal pattern to assess seed predation by ants in annual dry grasslands. - Plant Ecol. 178 (2): 225-235
- HAARLØV, N., 1955. Vertical distribution of mites and Collembola in relation to soil structure. In: KEVAN, D. (Ed.), Soil Zoology. Butterworths, London, pp. 167–178.
- HÅGVAR, S. 1983. Collembola in Norwegian coniferous forest soils. II. Vertical distribution. Pedobiologia 25: 383–401

- HÅGVAR, S., ABRAHAMSEN, G., 1984. Collembola in Norwegian coniferous forest soils. III. Relations to soil chemistry. *Pedobiologia* 27: 331–339
- HARPER, J.L. 1977. Population biology of plants. - Academic Press, London
- HASEGAWA, M., 2002. The response of collembolan community to the amount and composition of organic matter of a forest floor. *Pedobiologia* 46: 353–364
- HÜTHER, W. 1961. Öcologische Untersuchungen über die Fauna pfälzischer Weinbergböden mit besonderer Berücksichtigung der Collembolen und Milben. *Zool. Jb. Syst.* 89: 243–368
- JORDANA, R. & BAQUERO, E. 2006. A disjunct distribution for a new species of *Orchesellides* (Collembola, Entomobryide, Orchesellinae). *Entomological News* Volume 117, Number 1: 83–90
- JORDANA, R., ARBEA, J. I., SIMÓN C. y LUCIÁÑEZ M. J. 1997. *Collembola, Poduromorpha*. En: *Fauna Ibérica*, vol. 8. RAMOS, M. A. *et al.* (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid. 807 pp.
- JORDANA, R., ARBEA, J.I., MORAZA, M.L., MONTENEGRO, E., MATEO, M.D., HERNÁNDEZ, M.A., HERRERA, L. 1987. Effect of reafforestation by conifers in natural biotopes of middle and South Navarra (Northern Spain). *Rev. suisse Zool.* 94: 491-502
- KOVAC L., KOSTUROVA, MIKLISOVA D. 2005. Comparison of collembolan assemblages (Hexapoda, Collembola) of thermophilous oak woods and *Pinus nigra* plantations in the Slovak Karst (Slovakia). *Pedobiologia* 49: 29–40
- LEE, K.E., FOSTER, R.C. 1991. Soil fauna and soil structure. *Aust. J. Soil Res.* 29: 745–77
- LORANGER, G., BANDYOPADHYAYA, I., RAZAKA, B., PONGE, J.F., 2001. Does soil acidity explain altitudinal sequences in collembolan communities? *Soil Biol. Biochem.* 33: 381–393
- MARKERT BA, BREURE AM, ZECHMEISTER HG. 2003. Definitions, strategies and principles for bioindication/biomonitoring of the environment. In: MARKERT BA, BREURE AM, ZECHMEISTER HG (eds) *Bioindicators and biomonitors*. Elsevier, Amsterdam, pp 3–39
- MASSOUD, Z. & THIBAUD, J. M. 1973. Essai de classification des Collemboles »cavernicoles« européens. *Intern. Speleol.* 1973, V, sub-section Db: Karst zoology: 141–157
- MATEOS, E. 2008. The European *Lepidocyrtus* Bourlet, 1839 (Collembola: Entomobryidae). *Zootaxa* 1769: 35–59
- MOORE, J.C., WALTER, D.E., HUNT, H.W. 1988. Arthropod regulation of micro- and mesobiota in below-ground detrital food webs. *Annu. Rev. Entomol.* 33: 419–439
- NAGLITISCH, F. 1962. Untersuchungen über die Collembolenfauna unter Luzernebeständen auf verschiedenen Böden. *Wiss. Zeit. Univ. Leipzig, math.-naturw.* 11: 581–626
- NAKAMURA, Y. 1988. The effect of soil-management on the soil faunal makeup of a cropped andosol in central Japan. *Soil Till. Res.* 12: 177–186
- NAVEH, Z. 1991: Mediterranean uplands as anthropogenic perturbation dependent systems and their dynamic conservation management. In: Ravera, O.A. (ed.): *Terrestrial and aquatic ecosystems, perturbation and recovery*: 544-556. - Ellis Horwood, NY
- NOSEK, J. & VYSOTSKAYA, S. O. 1973. The investigation on Apterygota from nests of small mammals in the East Carpatian (Ukrainian SSR). *Boil. Prace (Brátslava)* 19: 577
- PARISI, V. 2001. La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui microartropodi. *Acta Naturalia Ateneo Parmense* 37: 105–114

- PARISI, V. 2007. Materiali per l'applicazione dell'indice QBS-C nella valutazione della qualità biologica dei suoli. *Acta Naturalia Ateneo Parmense* 43: 518
- PARISI, V., MENTA, C., GARDI, C., JACOMINI, C., MOZZANICA, E. 2005. Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 105: 323–333
- PETERSEN, H. 1980. Population dynamics and metabolic characterization of Collembola species in a beech forest ecosystem. In *Soil biology as related to land use practices* (ed. D. L. Dindal), pp. 33-806. Environmental Protection Agency, Washington, D. C.
- PETERSEN, H., LUXTON, M., 1982. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. *Oikos* 39: 287–388
- PFLUG, A., WOLTERS, V., 2001. Influence of drought and litter age on Collembola communities. *Eur. J. Soil Biol.* 37: 305–308
- PFLUG, A., WOLTERS, V., 2001. Influence of drought and litter age on Collembola communities. *Eur. J. Soil Biol.* 37: 305–308
- POINSOT-BALAGUER, N., 1975. Influence des facteurs abiotiques sur la dynamique des peuplements de Collembolles de la sansouire camarguaise. *Ecol. Mediterr.* 1: 193–201
- POISONT, N. 1976. Dynamique des communautés de Collembolles en milieu xérique méditerranéen. *Pedobiologia* 16: 1–17
- PONGE, J.F. 1980. Les biocénoses des Collembolles de la Forêt de Sénart. – In *Actualités d'Écologie Forestière*. Pesson, P. (Ed.). Gauthier-Villars. Paris: 151–176
- PONGE, J.F., 1983. Les collembolles indicateurs du type d'humus en milieu forestier. Résultats obtenus au Sud de Paris. *Acta Oecologica* 4: 359–374
- PONGE, J.F., 1993. Biocenoses of Collembola in atlantic temperate grass-woodland ecosystems. *Pedobiologia* 37: 223–244
- PONGE, J.F., 2000. Acidophilic Collembola: living fossils? *Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ.* 29: 65–74
- PONGE, J.F., PRAT, B., 1982. Les Collembolles, indicateurs du mode d'humification dans les peuplements résineux, feuillus et malanges résultats obtenus en forêt d'Orleans. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 19: 237–250.
- POTAPOW, M. 2001. Synopses on Palearctic Collembola Isotomidae. *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 73(2): 1–603
- POZO, J., SELGA, D., SIMON, J.C., 1986. Studies on the collembolan populations of several plant communities of the Basque Country (Spain). *Rev. Ecol. Biol. Sol* 23: 215–232.
- PRABHOO, N. R. 1986. Collembolan community in a bamboo grove and grass plot. In Dallai, R. (ed.): 2. Intern. Seminar Apterygota Siena: 149–155
- SALMON, J. T. 1951. Some Collembola from Malaya. *Proc. R. Ent. Soc. London (B)* 20: 241–242
- SALMON, S., PONGE, J.F., 1999. Distribution of *Heteromurus nitidus* (Hexapoda, Collembola) according to soil acidity: interactions with earthworms and predator pressure. *Soil Biology and Biochemistry* 31: 1161–1170
- SEASTEDT, T.R. 1984. The role of microarthropods in decomposition and mineralisation processes. *Annu.Rev. Entomol.* 29: 25–46

- SOLNZEVA, E. L. 1967. The species composition and seasonal population dynamics of Collembola in arable soil of Non-chernozem zone of the European part of USSR. [In Russian] – Zool. Zhurn. 46: 1058–1061
- SOUSA, J. P., DA GAMA, M. M., PINTO, C., KEATING, A., CALHÔA, F., LEMOS, M., CASTRO, C., LUZ, T., LEITÃO, P., DIAS, S. 2004. Effects of land-use on Collembola diversity patterns in a Mediterranean landscape. *Pedobiologia* 48: 609–622
- STEBAEVA, S. K. 1963. Ökologische Verteilung der Collembolen in Wäldern und Steppen Süd-Tuvas. *Pedobiologia* 3: 75–85
- STEBAEVA, S. K. 1966. The ecological characteristics of springtails (Collembola) dwelling in soil of the Northern Baraba Steppe [In Russian]. *Zool. Zhurn* 45: 1144–1158
- STERZYNSKA, M. 1989. Collembola of urban areas (Warsaw, Poland). – 3. Int. Sem. Apt. Siena: 347–354
- SZEPTYCKI, A. 1979. Chaetotaxy of the Entomobryidae and its phylogenetical significance. Morphosystematic studies on Collembola. IV. Polska. Akademia Nauk., Zakład Zoologii Systematycznej I. Doswiadczalnej. Krakow, 218 pp.
- THIBAUD, J.-M. & Z. MASSOUD. 1977. Comparaison entre la faune des Collemboles épigés et cavernicoles de Ramioul (Belgique). *Nouv. Rev. Ent.* 7: 5–7
- THIBAUD, J.-M., SCHULZ, H.-J, GAMA, M.M. 2004. Synopses on Palearctic Collembola Hypogastruridae. *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 75(2): 1–287
- USHER, M. B. 1970. Seasonal and vertical distribution of a population of soil arthropods: Collembola. *Pedobiologia* 10: 224–236
- VAN STRAALLEN, N.M., 1997. Community structure of soil arthropods as a bioindicator of soil health. In: PANKHURST, C.E., DOUBE, B.M., GUPTA, V.V.S.R. (Eds.), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International, Wallingford, pp. 235–264
- VAN STRAALLEN, N.M., VERHOEF, H.A., 1997. The development of a bioindicator system for soil acidity based on arthropod pH preferences. *J. Appl. Ecol.* 34, 217–232.
- VARGOVITSH, R. S. 2009. Species composition of the family Arrhopalitidae (Collembola, Symphyleona). *Vestnik zoologii*, 43(4): e-17–e-19
- VERHOEF, H.A., VAN SELM, A.J., 1983. Distribution and population dynamics of Collembola in relation to soil moisture. *Holarct. Ecol.* 6: 387–394
- VERHOEF, H.A., VAN SELM, A.J., 1983. Distribution and population dynamics of Collembola in relation to soil moisture. *Holarct. Ecol.* 6: 387–394
- VILKAMAA, P., HUHTA, V., 1986. Effects of fertilization and pH on communities of Collembola in pine forest soil. *Ann. Zool. Fenn.* 23: 167–174
- VOLZ, P. 1989. Jahresrhythem bei Collembolen (Insecta, Apterygota) – Untersuchungen in der Hördter Rheinaue. *Carolinea* 47: 93–116
- WALLWORK, J.A. 1970. *Ecology of Soil Animals*. McGraw-Hill, New York.
- WESTOBY, M. 1980. Elements of a theory of vegetation dynamics in arid rangelands. - *Israel J. Bot.* 28: 169-194
- ZIMDARS, B. & DUNGER, W. 1994. Synopses on Palearctic Collembola Part. I Tullbergiinae Bagnall, 1935. *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 68(4): 1–71