R. BERTOLANI (*)

TARDIGRADI MUSCICOLI DELLE DUNE COSTIERE ITALIANE, CON DESCRIZIONE DI UNA NUOVA SPECIE

Riassunto — In muschi raccolti sulla sabbia delle dune costiere di varie regioni della penisola italiana, dell'Isola d'Elba e della Sardegna sono state rinvenute con una certa ripetitività alcune specie di Eutardigradi. Parte di queste sono per ora note solamente per i muschi di duna, mentre alcune altre, pur non essendo esclusive di questo ambiente, raramente risultano presenti nei muschi epilitici o epifiti, non solo delle stesse, ma anche di altre zone. Una specie, Doryphoribius pilatoi, è nuova per la scienza.

Abstract — Moss-dwelling tardigrades of the Italian coastal dunes, with description of a new species. Some species of tardigrades rarely found in epilithic and epiphytic mosses are instead frequently present in mosses of coastal dunes of the Italian peninsula, Elba Island and Sardinia. The tardigrade community of dune mosses is both typical and quite uniform with some species being present in most or in all of the mosses examined. Even though the dune environment is particularly xerophilous Echiniscidae were not represented. Ten species were identified: Macrobiotus pseudohufelandi, M. richtersi, Doryphoribius pilatoi, Isohypsibius alicatai, I. bakonyiensis, I. elegans, Diphascon nobilei, D. ramazzottii, D. patanei, Hexapodibius micronyx. M. pseudohufelandi is the most abundant and frequent species, being present in all moss samples. Doryphoribius pilatoi is new to science; it differs from other species of the same genus by the structure of the buccal armature (a posterior band of 3-4 rows of small fine teeth followed by a row of bigger rounded teeth) and by rudimentary claws in the fourth pair of legs.

Key words — Tardigrades, Doryphoribius pilatoi, dune mosses.

^(*) Istituto di Zoologia dell'Università di Modena, Via Università 4, 41100 Modena.

Introduzione

Parlare di comunità muscicole di Tardigradi è compito decisamente arduo perché i muschi, pur se accomunati da uno stesso nome, non rappresentano certamente un ambiente uniforme. Trascurando le differenze connesse con l'altitudine e la latitudine, si può ugualmente notare che in molti casi i Tardigradi variano qualitativamente (oltre che quantitativamente) anche in modo notevole da muschio a muschio della stessa zona. In genere non è possibile individuare motivi sufficienti a formulare un'ipotesi plausibile su questo fenomeno. Vi sono tuttavia specie, e talvolta associazioni di specie, più frequenti, tanto che alcuni Autori hanno tentato una suddivisione dei Tardigradi in relazione al loro grado di igrofilia, o meglio, alla loro presenza entro muschi xerofili, o più o meno igrofili (Bartoš, 1941; Ramazzotti, 1958). Le possibilità di trovare gruppi di specie diverse in muschi dalle caratteristiche apparentemente simili sono comunque notevoli, per cui risulta ancora difficile per i Tardigradi muscicoli impostare una discussione di carattere sinecologico.

Un primo sondaggio, effettuato su campioni di muschio provenienti da dune costiere, ha fatto invece sospettare una maggiore omogeneità nell'associazione di specie di Tardigradi che abitano questo ambiente ed ha messo in rilievo una certa corrispondenza con quanto noto dalla letteratura (BINDA, 1969; BINDA e PILATO, 1969, 1971; Pilato, 1969, 1973a) che solo in apparenza sembra numerosa, ma in realtà riguarda la sola località di Gela, in Sicilia. Il riferimento ai muschi di duna, inoltre, non è sempre esplicito, ma grazie anche alla personale cortesia dei colleghi Binda e Pilato, è possibile stilare un elenco completo delle specie di quella stazione: Macrobiotus hufelandi Schultze, M. pseudohufelandi Iha-ROS, Isohypsibius alicatai BINDA, Diphascon brevipes MARCUS, D. nobilei BINDA, Hexapodibius micronyx PILATO. Un ampliamento delle indagini è parso quindi opportuno, per cui sono state estese le osservazioni ad un maggior numero di campioni provenienti anche da località notevolmente distanti.

MATERIALE E METODI

Sono state effettuate raccolte nei versanti adriatico, ionico e tirrenico della penisola italiana, all'Isola d'Elba e sulla costa nord-occidentale della Sardegna. I campioni di muschio sono stati prelevati su dune sabbiose in pinete o in bosco misto, sempre a breve distanza dal mare (da poche decine di metri ad un massimo di circa un chilometro). Le località di raccolta sono qui elencate con un numero progressivo che è lo stesso riportato in tab. 1.

- Costa adriatica: 1. Cervia e 2. Marina Romea (Ravenna), 3. Pineto (Pescara), 4. Campomarino (Campobasso).
- Costa ionica: 5. Lido di Scanzano e 6. Bosco Pantano (Matera).
- Costa tirrenica: 7. Sabaudia (Latina), 8. Lido di Ostia (Roma), 9. Bengodi e 10. Marina di Grosseto (Grosseto), 11., 12. e 13. Riva degli Etruschi, 14. Marina di Cecina e 15. Vada (Livorno), 16. Tirrenia (Pisa); Isola d'Elba: 17. Lacona.
- Costa Sarda: 18. Marina di Sorso (Sassari) (1).

I Tardigradi, dopo una prima osservazione *in vivo*, sono stati in genere direttamente montati in polivinil lattofenolo, così come una parte delle uova, mentre un'altra parte delle uova è stata montata nel liquido di Faure-Berlese. La colorazione con orceina aceto-lattica, applicata ad alcuni animali delle stazioni 1., 3., 6., 7., 10.-18., ha consentito di diagnosticare con sicurezza il sesso.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nel complesso sono state identificate 10 specie (tab. 1); il campione di Sabaudia ne presentava ben 7, di cui una nuova per la scienza, ma più spesso ve ne era una sola (sempre quella) a popolare il muschio. Nell'elenco delle stazioni ed in tabella non sono stati riportati due campioni raccolti sulla costa toscana, presso Marina di Bibbona e Vada (Livorno), dimostratisi privi di Tardigradi. Da notare che anche questi muschi poggiavano su di un substrato sabbioso che, a differenza degli altri casi, era però nero per l'abbondanza di humus.

⁽¹) Alcuni muschi sono stati determinati dal Prof. Carlo Ferrari, dell'Istituto di Botanica dell'Università di Bologna, al quale vanno i più sentiti ringraziamenti. Sono state individuate le seguenti specie: Pineto: Вгуит intermediuт (Вкір.) ВІАНД.; Воѕсо Рапtano: Campotecium lutescens (НЕДМ.) В.S. е G.; Sabaudia: Вгуит bicolor DICKS; Tirrenia: Tortula ruralis (НЕДМ.) Скоме; Marina di Sorso: Barbula convoluta НЕДМ.

| I confronti tra le istenza. | 16. 17. 18. | 2 - 2 | 56 10 22 | , | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | |
|--|-------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|------------|-------------------|------------|----------------|-----------------------|--|
| stiere. sa cons | 15. 1 | ı | 15 | 4 | 1 | 1 | 1 | į. | ı | 1 | | |
| une co la stess | 14. | , | 52 | 1 | 1 | ı | 1 | 1 | i | ì | ì | |
| delle a evano | 13. | 1 | ×100 | 1 | ī | 1 | 1 | 1 | 1 | i | 1 | |
| uschi ion ave | 12. | í | ₩ 100 | ı | 1 | 1 | 1 | ī | 1 | 1 | | |
| пеі т попі п | Ξ. | ' | 78 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | t | 1 | |
| esenti i camp | 10. | , | 25 | ı | 1 | ı | 1 | 1 | 1 | 1 | T | |
| ne, pri tanto i | 6 | ï | 4 | 1 | 9 | - | 1 | | - | 10 | 3 | |
| ampio in qu | 86 | - | 5 28 | | | 1 | 1 | 1 | | 2 | - | |
| per co litativi | . 7. | 4 | 3 35 | 7 | 8 | | _ | | | . 10 | . 18 | |
| ecie e e qual | . 6. | | 11 58 | Ì | | | | | ì | i | į | |
| per sp ament | 4. 5. | | 10 1 | , | 9 | _ | 1 | 1 | i.c | | i | |
| divisi ere sol | 3. 4 | | 65 1 | 1 | 43 | 1 | 1 | 1 | 1 | = | i | |
| ri, sud | 2. | 1 | 2 | ı | 2 | 10 | 1 | 4 | 1 | 10 | | |
| empla | ÷ | | 80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | į | ı | ı | |
| TABELLA I - Numero di esemplari, suddivisi per specie e per campione, presenti nei muschi delle dune costiere. I confronti tra le varie stazioni possono essere solamente qualitativi in quanto i campioni non avevano la stessa consistenza. | stazione | Macrobiotus richtersi | M. pseudohufelandi | Doryphoribius pilatoi | Isohypsibius alicatai | I. bakonyiensis | I. elegans | Diphascon nobilei | D. patanei | D. ramazzottii | Hexapodibius micronyx | |

Molte delle specie di Tardigradi rinvenute nei muschi di duna risultano esclusive o particolarmente frequenti per questo ambiente.

Hexapodibius micronyx Pilato è proprio della fauna italiana in quanto in precedenza era stato rinvenuto esclusivamente a Gela, sempre in muschi di dune sabbiose (Pilato, 1969). Del genere Hexapodibius, caratterizzato dalla peculiare perdita totale delle unghie del quarto paio di zampe, sono note altre due specie: H. pseudomicronyx Robotti, rinvenuto assieme a Diphascon ramazzottii (che è tra le specie più rappresentate nell'ambiente di duna) in muschi terrosi presso il Lago di Avigliana, in Piemonte (Robotti, 1970, 1972) ed H. bindae Pilato, raccolto alla base di Graminacee fra la finissima sabbia del Sahara (Pilato, 1982).

Secondo rinvenimento in Italia ed in assoluto, con ben cinque nuove stazioni, da segnalare anche per *Diphascon ramazzottii* Robotti. La cuticola dorsolaterale di questa specie è caratterizzata dalla presenza di minuscoli tubercoli individuabili solamente, e talvolta a fatica, ai massimi ingrandimenti, preferibilmente su materiale fresco. Anche se il gruppo *Diphascon ramazzottii-graniferiltisi-brevipes* ecc. richiederebbe certamente uno studio più approfondito, questo carattere, costante in tutte le popolazioni, sembra dunque costituire una valida differenza per distinguere *D. ramazzottii* dalle altre specie del gruppo.

Altra specie esclusiva della fauna italiana è *Isohypsibius alicatai* Binda, già segnalata per le dune di Gela (Binda, 1969), per altri tipi di muschi (Binda e Pilato, 1972; Bertolani, 1975) e per le acque dolci (Pilato, 1973b; Bertolani, 1982).

Macrobiotus pseudohufelandi Iharos è stato trovato in vari tipi di muschio, ma è da ritenersi una specie caratterizzante per l'ambiente rappresentato dai muschi di duna, poiché (cfr. tab. 1) è sempre presente, e non di rado da solo, ed è anche numericamente il più abbondante; esso era tra l'altro presente nell'unico campione di muschio di duna di cui fossero già stati studiati i Tardigradi (BINDA e PILATO, 1971; PILATO, 1973b).

Individui di sesso maschile sono stati individuati nella popolazione di Sabaudia di *H. micronyx*, nella popolazione di Pineto di *I. ălicatai* e nella sola popolazione di Marina di Cecina, tra le 12 esaminate, di *M. pseudohufelandi*. Quest'ultima popolazione differisce dalle altre della stessa specie anche per la costante presenza di spermatozoi nel ricettacolo seminale della femmina e per la

morfologia del guscio delle uova, caratterizzato da processi meno numerosi, più grandi e distalmente assai più stretti che alla base. Non sono state notate differenze tra le varie popolazioni a carico delle strutture sclerificate degli animali.

L'assenza di maschi nella maggior parte delle popolazioni fa presumere che prevalga la riproduzione partenogenetica.

DESCRIZIONE DELLA NUOVA SPECIE

Doryphoribius pilatoi sp. n. (fig. 1)

Descrizione - Lunghezza totale da 261 µm a 351 µm (olotipo). Colore dei globuli cavitari giallo chiaro, macchie oculari presenti, cuticola liscia. Lamelle periboccali assenti. Dentelli della fascia posteriore dell'armatura boccale di dimensioni variabili, ma sempre molto piccoli, specialmente i più rostrali, e disposti abbastanza irregolarmente su 3-4 file. Caudalmente alla fascia posteriore una serie di archetti di dentelli più grossi e rotondi (Ø 0,4 µm circa), più regolari dorsalmente. Talvolta pochi altri dentelli più caudali; identificato in un solo caso un grosso dentello dorsale (Ø 0.7 um) a chiudere caudalmente l'armatura boccale. Tubo boccale lungo nell'olotipo 41,2 µm e largo internamente 3,3 µm. Sbarretta di rinforzo ventrale lunga poco meno della metà del tubo boccale. Bulbo faringeo un po' più lungo che largo (lunghezza: larghezza = 1,10-1,21). Apofisi del bulbo evidenti e sviluppate trasversalmente. Due macroplacoidi bastoncellari: il primo strozzato a metà e lungo 1,6-1,7 volte il secondo. Microplacoide assente.

Zampe molto tozze e prive di sbarrette cuticolari. Unghie di tipo *Isohypsibius*, relativamente brevi, l'esterna di aspetto e dimensioni diverse dall'interna. Nel terzo paio di zampe dell'olotipo unghia esterna lunga 9,5 μ m, interna 6,5 μ m. Porzione basale dell'unghia esterna breve, con base di inserzione slargata; base stretta nell'unghia interna. Punte accessorie delle unghie presenti sul ramo principale nelle prime tre paia di zampe. Lunule sempre assenti. Unghie del quarto paio di zampe rudimentali, lunghe nell'olotipo 3,2 μ m, senza punte accessorie e con ramo secondario appena visibile.

Individuati due maschi mediante colorazione con orceina.

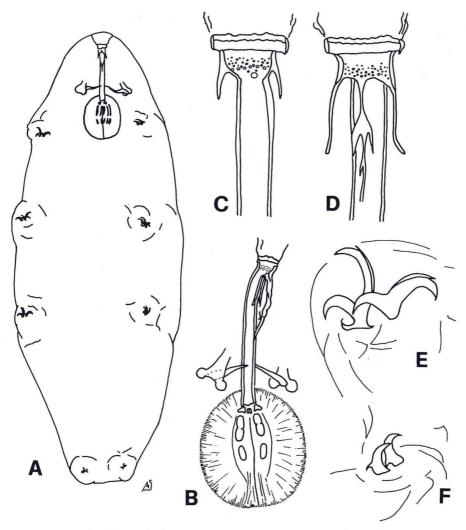


Fig. 1 - Doryphoribius pilatoi sp. n. - A: habitus; B: apparato buccofaringeo; C: armatura boccale dorsale; D: armatura boccale ventrale; E: unghie del terzo paio di zampe; F: unghie del quarto paio di zampe (stesso ingrandimento di E).

Diagnosi - Doryphoribius con unghie di tipo Isohypsibius; unghia interna ed esterna normali e dissimili tra loro nelle prime tre paia di zampe, rudimentali e simili nel quarto paio; apparato buccofaringeo con due macroplacoidi ed armatura boccale relativamente complessa, costituita dorsalmente e ventralmente da una

fascia posteriore di dentelli, caudalmente seguita da una fila di archetti di denti più grossi. Uova ignote.

Distribuzione - La specie è nota per la sola località di Sabaudia, nel Parco Nazionale del Circeo.

Tipi - L'olotipo è conservato nel Museo Civico di Storia Naturale di Verona; dei paratipi, uno è conservato nel Museum of Natural History, Smithsonian Institution, di Washington D.C. (numero di catalogo USNM 62015), uno nella collezione Binda e Pilato nell'Istituto di Biologia Animale dell'Università di Catania, gli altri quattro nella collezione dell'autore.

Derivatio nominis - La specie è dedicata al Prof. Giovanni Pilato, dell'Università di Catania, che tanto ha contribuito allo sviluppo della sistematica degli Eutardigradi ed al quale si deve la definizione del genere Doryphoribius.

Discussione - D. pilatoi si distingue chiaramente da tutte le altre specie dello stesso genere per l'aspetto delle unghie del quarto paio di zampe e per quello dell'armatura boccale. Anche Doryphoribius macrodon Binda et al., 1980 presenta un grosso dentello a chiudere caudalmente la parte dorsale dell'armatura boccale, tuttavia la restante parte dell'armatura stessa risulta più semplice e soprattutto le unghie del quarto paio di zampe sono di aspetto e dimensioni normali. La presenza in D. pilatoi di un'armatura boccale con archetti di dentelli nella posizione in cui più frequentemente sono presenti creste trasversali ricorda infine quanto osservato in talune specie di Isohypsibius e Thulinia (Pilato, 1974; Greven e Blom, 1977; Bertolani, 1981) che con D. pilatoi hanno in comune anche il tipo di unghie.

A proposito di unghie, *D. pilatoi* ne possiede di rudimentali sul quarto paio di zampe, mentre *Hexapodibius micronyx* sullo stesso paio ne è addirittura privo. La riduzione di queste unghie che accomuna le due specie deve essere intesa come un fenomeno di convergenza, in quanto tali specie, sulla base della struttura delle unghie delle prime tre paia di zampe, sono da attribuire chiaramente a due diverse famiglie (Hypsibiidae e Calohypsibiidae).

CONCLUSIONI

Nei muschi di duna esaminati, decisamente xerofili, non sono stati rinvenuti Eterotardigradi, che assai spesso invece popolano i muschi xerofili epilitici ed epifiti, mentre facilmente disertano quelli igrofili. È pertanto evidente che i muschi di duna costituiscono un ambiente particolare che consente la colonizzazione da parte di un limitato numero di specie di Eutardigradi.

Le comunità di Tardigradi che popolano i muschi di duna, inoltre, sono assai più omogenee rispetto all'eterogeneità che, almeno in apparenza, si riscontra negli altri tipi di muschi. Se è auspicabile che una miglior conoscenza delle condizioni microambientali dei muschi possa portare in un prossimo futuro all'individuazione dei fattori che regolano le associazioni di questi animali, già si può tuttavia affermare che i muschi di duna rappresentano un habitat che, perlomeno nell'area mediterranea, dimostra ripetitività nelle specie di Tardigradi contenute.

* * *

Notizie preliminari sull'argomento sono state esposte al 3th International Symposium on the Tardigrada, Johnson City, Tennessee, 1980, ma non pubblicate.

BIBLIOGRAFIA

Bartos E. (1941) - Studien über die Tardigraden des Karpathengebietes. Zool. Jahrb., Abt. System., 5, 435-472.

Bertolani R. (1975) - Cytology and systematics in Tardigrada. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 32 Suppl., 17-35.

Bertolani R. (1981) - A new genus and five new species of Italian fresh-water tardigrades. Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 8, 249-254.

Bertolani R. (1982) - Tardigradi (Tardigrada). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, CNR AQ/1/168, 15, pp. 104.

BINDA M.G. (1969) - Nuovi dati su Tardigradi di Sicilia con descrizione di due nuove specie. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. IV, 9, 623-633.

BINDA M.G., PILATO G. (1969) - Su alcune specie di Tardigradi muscicoli di Sicilia. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. IV, 10, 159-170.

BINDA M.G., PILATO G. (1971) - Nuovo contributo alla conoscenza dei Tardigradi di Sicilia. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. IV, 10, 896-909.

- BINDA M.G., PILATO G. (1972) Tardigradi muscicoli di Sicilia (IV Nota). Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. IV, 11, 47-60.
- BINDA M.G., PILATO G., DASTYCH H. (1980) Descrizione di una nuova specie di Eutardigrado: Doryphoribius macrodon. Animalia, 7, 23-27.
- Greven H., Blom H.J. (1977) Isohypsibus granulifer Thulin 1928 ein neuer Tardigrade für Deutschland. Decheniana (Bonn), 130, 128-130.
- Pilato G. (1969) Su un interessante Tardigrado esapodo delle dune costiere siciliane: *Hexapodibius micronyx* n. gen. n. sp. *Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania*, ser. IV, 9, 619-622.
- Pilato G. (1973a) Precisazioni e rettifiche alla descrizione di alcune specie di Tardigradi e considerazioni su alcuni problemi inerenti al loro studio. *Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania*, ser. IV, 12, 157-175.
- Pilato G. (1973b) Tardigradi delle acque dolci siciliane. Nota seconda. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. IV, 12, 177-186.
- Pilato G. (1974) Tardigradi delle acque dolci siciliane. Terza nota. Animalia, 1, 235-244.
- PILATO G. (1982) Descrizione di Hexapodibus bindae n. sp. e discussione sulla famiglia Calohypsibiidae (Eutardigrada). Animalia, 9, 213-226.
- RAMAZZOTTI G. (1958) Note sulle biocenosi dei muschi. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 10, 153-206.
- Rовотті C. (1970) Hypsibius (D.) ramazzottii sp. nov. e Macrobiotus aviglianae sp. nov. Primo contributo alla conoscenza dei Tardigradi del Piemonte. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano, 110 (3), 251-255.
- ROBOTTI C. (1972) Secondo contributo alla conoscenza dei Tardigradi del Piemonte, con la descrizione di *Echiniscus (Hyp.) papillifer* sp. nov. e di *Hexapodibius pseudomicronyx* sp. nov. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano,* 113 (2), 153-162.
- (ms. pres. il 29 dicembre 1983; ult. bozze il 20 giugno 1984)