

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI  
**RENDICONTI**

---

ROBERTO BERTOLANI

**Rapporto-sessi e dimorfismo sessuale in *Macrobiotus*  
(Tardigrada)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 50 (1971), n.3, p. 377–382.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1971\\_8\\_50\\_3\\_377\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1971_8_50_3_377_0)>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)  
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>



**Biologia.** — *Rapporto-sessi e dimorfismo sessuale in Macrobiotus (Tardigrada)* (\*). Nota di ROBERTO BERTOLANI, presentata (\*\*) dal Socio A. STEFANELLI.

SUMMARY. — In four species of *Macrobiotus* (*M. areolatus*, *M. hufelandii*, *M. intermedius* and *M. richtersi*) with bisexual populations the sex ratio is about 1 : 1. In two of these species (*M. hufelandii* and *M. richtersi*) were found some samples without males, probably parthenogenetic. The bisexual populations of *Macrobiotus* show a sexual dimorphism, females being bigger than male animals.

In una precedente Nota [1] sulla variabilità numerica delle cellule in alcuni tessuti di un Tardigrado (*Macrobiotus richtersi*) è stato supposto un rapporto-sessi tendente ad 1 : 1 ed un dimorfismo dimensionale tra i sessi. Scopo della presente Nota è quello di riportare i primi risultati di un esame esteso ad altre specie ed a popolazioni della stessa specie.

Sul rapporto-sessi e sul dimorfismo dimensionale in letteratura si trovano solo incidentali notazioni. Inizialmente si riteneva che i Tardigradi fossero animali ermafroditi [2]; Plate [3] però precisa che i sessi sono separati, e che in alcuni Macrobiotidi i maschi sono assai rari. La rarità di maschi nei Tardigradi è confermata da Basse [4], Baumann [5], Cuènot [6], May [7] e Rudescu [8]. Alcuni Autori [9-11] osservano popolazioni in cui non compaiono mai maschi, che sono risultate partenogenetiche (*Milnesium tardigradum* 191, *Hypsibius dujardini* [10, 11]). Nella sua monografia Marcus [12] asserisce che in alcuni generi (*Echiniscus*, *Pseudechiniscus* e *Milnesium*) i maschi sono assai rari ed in altri (*Bathyechiniscus*, *Halechiniscus*, *Oreella* e *Parechiniscus*) sono addirittura sconosciuti. Anche Ramazzotti [13] ritiene che i maschi siano talvolta rarissimi e in qualche caso ignoti. Secondo von Erlanger [14]. Rywosch [15] ed Henneke [16] in alcuni Tardigradi dulciacquicoli vi è un rapporto-sessi di circa 1 : 1 solamente nel periodo primaverile, mentre nelle altre stagioni i maschi scompaiono. Un rapporto-sessi costante in tutte le stagioni è trovato da von Wenck [17] e Baumann [18, 19]; quest'ultimo riporta che in *Hypsibius oberhaeuseri* vi è 1 maschio ogni 6 femmine e in *Macrobiotus hufelandii* 1 maschio ogni 8 femmine, inoltre sottolinea che una popolazione di *M. hufelandii* studiata per quattro anni era costituita da sole femmine.

Per quel che riguarda il dimorfismo sessuale va ricordato che caratteri sessuali secondari esterni sono descritti solo nei maschi di pochissime specie: in *Milnesium tardigradum* e *Hypsibius augusti* esistono diplounghie modificate nel primo paio di zampe, in *H. oberhaeuseri* e talvolta in *M. hufelandii* è presente, ai lati del 4° paio di zampe, una gibbosità talora appuntita. Osser-

(\*) Ricerca eseguita nell'Istituto di Anatomia Comparata dell'Università, Via Berengario, 14, 41100 Modena.

(\*\*) Nella seduta del 13 marzo 1971.

vazioni più frequenti parlano del dimorfismo dimensionale tra i due sessi: von Erlanger [14] e von Wenck [17] riportano che i maschi sono lunghi circa la metà delle femmine; Basse [4] invece non ritiene che vi siano differenze di lunghezza tra i due sessi. Marcus [12], pur facendo notare che in alcuni Tardigradi (*Milnesium* e alcuni *Hypsibius*) sono state trovate differenze dimensionali tra i due sessi, ritiene che ciò non sia la regola: infatti in molti *Macrobiotus* ed altri *Hypsibius* entrambi i sessi raggiungono la stessa grandezza. Cuènot [6] riporta che talvolta vi sono differenze dimensionali tra i due sessi e talvolta no. Un dimorfismo dimensionale è messo in evidenza da Baumann in *H. oberhaeuseri* [18] e *M. hufelandii* [19].

Le disparità di opinioni dei vari ricercatori al riguardo dei due problemi sono evidenti.

Per questa ricerca ho utilizzato Tardigradi appartenenti al genere *Macrobiotus* raccolti in diverse località delle provincie di Modena, Reggio Emilia, Pisa e Ravenna. In provincia di Modena sono stati effettuati campionamenti in pianura (Formigine), a 700 m s.m. nel comune di Serramazzoni (Ligorzano, Sassi di Varana, Sassomorello) ed a 1000 m s.m. nel comune di Montese (Maserno); in provincia di Reggio Emilia è stato effettuato un campionamento a 650 m s.m. nel comune di Busana (Talada - Alta Val di Secchia); in provincia di Pisa è stata effettuata una raccolta di materiale presso la tenuta di S. Rossore ed in provincia di Ravenna presso Marina Romea.

Il sesso dei Tardigradi raccolti è stato determinato in animali isolati, fissati e colorati *in toto* con orceina aceto-lattica. Poichè nelle specie di *Macrobiotus* raccolte non vi sono caratteri sessuali secondari esterni, poichè il numero dei gonodotti (due nel maschio ed uno nella femmina) è un carattere che si visualizza solo in particolari casi, e poichè la morfologia e la localizzazione delle gonadi sono simili, la diagnosi del sesso maschile è fondata principalmente sulla presenza di elementi in spermatogenesi nel testicolo; la presenza di soli spermatozoi, infatti, non caratterizza il sesso maschile poichè essa si verifica anche nelle femmine con ricettacolo seminale. Il sesso femminile è stato diagnosticato soprattutto dalla presenza di grossi ovociti in vitellogenesi; quando gli ovociti erano molto piccoli (all'inizio dell'auxocitosi) il sesso femminile è stato talora riconosciuto per la presenza nell'ovario di una o più grosse cellule con nucleo molto basofilo e grande nucleolo; questo fenomeno è evidente in *M. hufelandii*.

Quando la gonade risultava costituita da cellule dello stesso aspetto e grandezza non è stato possibile determinare il sesso e pertanto gli animali che la possedevano sono stati classificati come «incerti».

Le dimensioni dei Tardigradi sono state determinate al microscopio ( $\times 200$ ) sui preparati, poichè l'acido acetico del fissativo provoca l'estensione degli animali; la somma degli individui riportati negli istogrammi (fig. 1) è inferiore a quella degli animali esaminati; ciò è dovuto al fatto che nei primi non sono compresi i casi nei quali, per cause meccaniche (compressione o slittamento del coprioggetto), l'animale si è deformato.

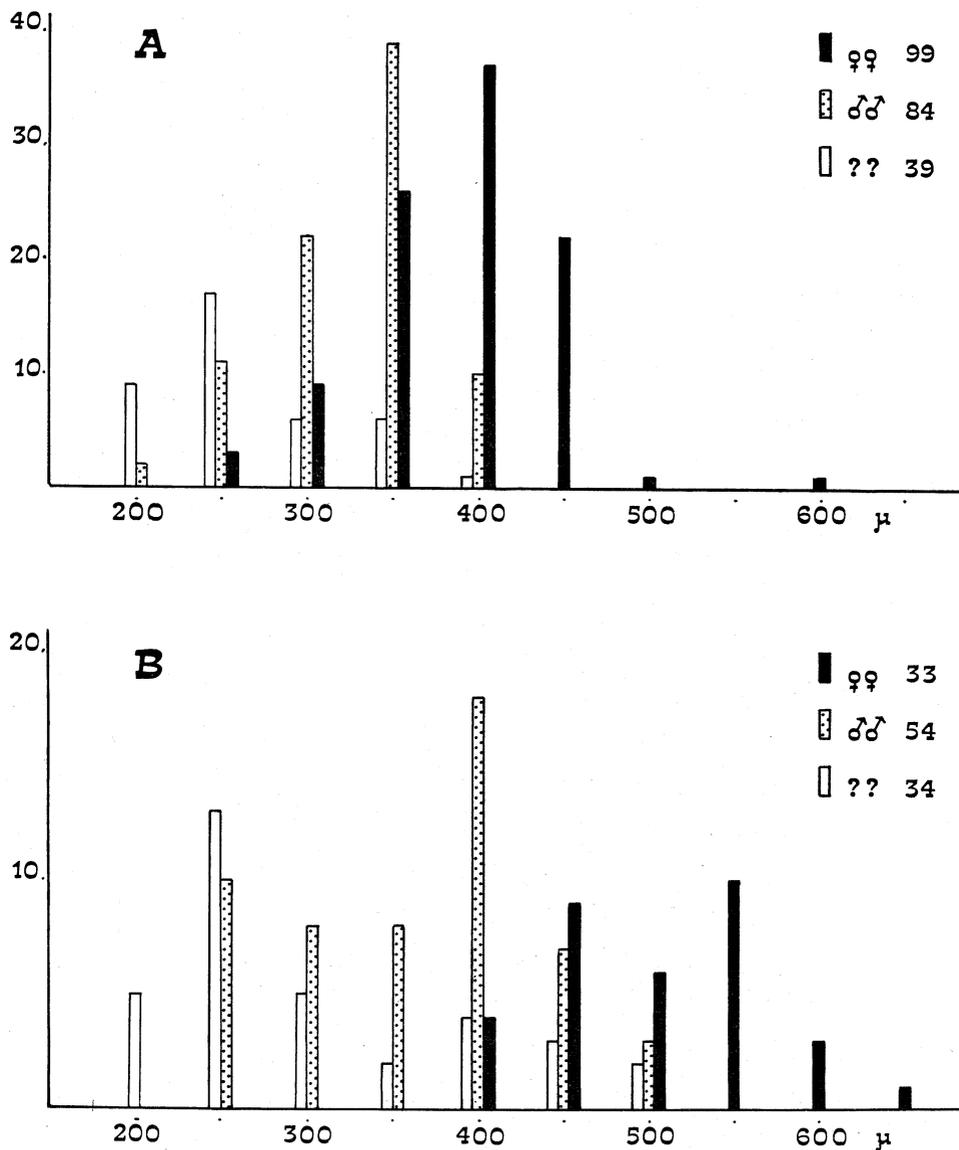


Fig. 1. - Istogramma delle lunghezze in rapporto al sesso di *M. hufelandii* (A) e *M. richtersi* (B).

I dati ottenuti dall'esame di 698 *Macrobiotus* si possono così riassumere:

1) *Macrobiotus hufelandii* Schultze.

a) In un campionamento di muschi, effettuato alla fine di novembre presso Ligorzano, sono stati trovati 36♂♂, 43♀♀ e 14 incerti; in un altro campionamento effettuato a marzo vi erano 26♂♂, 15♀♀ e 15 incerti; a luglio infine vi erano 45♂♂, 66♀♀ e 20 incerti; il totale complessivo risulta di 107♂♂, 124♀♀ e 49 incerti.

b) Nei licheni (*Parmelia tiliacea*) raccolti alla fine di novembre a Sassi di Varana sono stati rinvenuti 17♂♂, 39♀♀ e 21 incerti.

c) Nei muschi di Sassomorello, a gennaio, erano presenti 4♂♂, 5♀♀ e 5 incerti.

d) Dai muschi di Talada, a marzo, sono stati estratti 8♂♂, 14♀♀ e 8 incerti.

e) Un campionamento di muschi effettuato in maggio a Marina Romea ha dato una popolazione di 41 individui <sup>(1)</sup> tra i quali non vi erano maschi.

2) *Macrobotus richtersi* Murray.

a) Tra gli esemplari raccolti in aprile nella lettiera superiore sotto alcune querce a S. Rossore è stata riscontrata la presenza di 54♂♂, 33♀♀ e 35 incerti.

b) Tra i 53 Tardigradi raccolti in marzo ed i 14 in luglio a Formigine in una lettiera superiore di noccioli non è stato osservato alcun maschio.

c) Anche tra i 13 esemplari raccolti a giugno in una lettiera di castagneto a Maserno i maschi erano assenti.

3) *Macrobotus areolatus* Murray.

a) Un campionamento di licheni effettuato a novembre a Sassi di Varana ha dato 9♂♂, 11♀♀ e 5 incerti.

b) In un campionamento eseguito a gennaio nei muschi di Sassomorello vi erano 4♂♂ e 9♀♀.

4) *Macrobotus intermedius* Plate.

Raccolto in novembre tra i licheni di Sassi di Varana era presente con 5♂♂, 6♀♀ e 5 incerti.

In armonia con gli intenti che hanno motivato il presente lavoro i risultati ottenuti sono:

I) Nelle quattro specie di *Macrobotus* esaminate, quando i maschi sono presenti, mostrano una consistenza numerica simile a quella delle femmine. Nelle raccolte presso Modena di *M. richtersi* ed in quelle presso Ravenna di *M. hufelandii*, invece, i maschi sono risultati assenti; questo risultato, per quanto la tecnica impiegata non abbia consentito l'esame di un gran numero di animali, è significativo ed ha fatto sospettare che in *Macrobotus* vi siano fenomeni di partenogenesi; lo studio cariologico degli ovociti in *M. richtersi*, i cui risultati saranno esposti a breve scadenza, ha confermato tale sospetto. Va ricordato in proposito che popolazioni partenogenetiche sono state osservate anche in altri Tardigradi [9, 10, 11].

(1) Questi *M. hufelandii* differiscono dagli altri per l'assenza di perle sulla cuticola, per le minori dimensioni delle diplounghie e per le uova, che hanno forma ovale e presentano in sezione ottica un maggior numero di sporgenze (40 invece di 20-25), apicalmente più strette e prive della coroncina di punti alla base.

II) In *M. hufelandii* e *M. richtersi* è presente un dimorfismo dimensionale tra i due sessi: lo dimostrano gli istogrammi (fig. 1) nei quali sono rappresentati gli animali dei tre campionamenti di Ligorzano e di quello di S. Rossore; negli istogrammi sono rappresentate le distribuzioni di frequenze delle lunghezze negli individui, divisi in maschi, femmine e incerti. Dei campionamenti di *M. areolatus* e *M. intermedius*, dato lo scarso numero di individui, non ho ritenuto opportuno fare l'istogramma; va però precisato che nel primo le femmine più grosse oltrepassano 500  $\mu$  di lunghezza, ma i maschi raramente raggiungono 400  $\mu$ ; nei secondi, invece, gli animali sono di piccole dimensioni (170-220  $\mu$ ) e pertanto il dimorfismo non è apprezzabile.

III) Il rapporto-sessi in tutte le popolazioni con maschi di *Macrobotus* tende al valore di 1 : 1; il rapporto 1 : 1 risulta dimostrato per le popolazioni di *M. richtersi* e *M. hufelandii*, mentre è solo indicativo per quelle di *M. areolatus* e *M. intermedius*. Tale rapporto risulta un dato nuovo per i Tardigradi di ambiente muscicolo e di lettiera; va sottolineato inoltre che nei campionamenti di *M. hufelandii* di Ligorzano il rapporto-sessi oscilla attorno ad 1 : 1 nelle varie epoche di raccolta; quindi, a differenza dei Tardigradi dulciacquicoli, ove i maschi abbondano solo in primavera e poi scompaiono [15, 16], in *M. hufelandii* di Modena il rapporto-sessi resta costante nelle diverse stagioni; infine questa costanza non è associata ad una prevalenza di femmine, come si verifica nelle popolazioni tedesche [19], ma ad un equilibrio numerico tra i due sessi.

Va infine accennato al numero relativamente elevato degli individui classificati come incerti; la maggioranza di questi, essendo raggruppata nelle prime due classi, risulta costituita da individui immaturi; le classi successive di incerti possono essere interpretate o come femmine immature o come femmine mature, ma dopo la deposizione delle uova.

La distribuzione dei sessi e la presenza di incerti negli istogrammi potrebbe far pensare ad un ermafroditismo di tipo proterandrico; tuttavia tale ipotesi non può esser presa in considerazione senza una prova istologica; inoltre va notato che gli incerti sono presenti anche nelle popolazioni prive di maschi.

La coesistenza di popolazioni partenogenetiche ed anfigoniche in una stessa specie può spiegare i risultati discordanti riscontrati in bibliografia.

CONCLUSIONI. - In quattro specie di *Macrobotus* sono presenti popolazioni con un rapporto-sessi tendente ad 1 : 1; in *M. hufelandii* e *M. richtersi* sono state rinvenute anche popolazioni affatto prive di maschi; verosimilmente queste sono partenogenetiche. È stato verificato un dimorfismo dimensionale tra i due sessi, essendo i maschi risultati più piccoli delle femmine.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] R. BERTOLANI, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8<sup>a</sup>, 49 (*in stampa*) (1970).
- [2] L. DOYÈRE, « Ann. Sc. Nat., Zool. », sèr. 2, 14, 269-361 (1840).
- [3] L. H. PLATE, « Zool. Jahrb. », *Abt. Anat. Ont.*, 3, 487-550 (1888).
- [4] A. BASSE, « Zeitschr. wiss. Zool. », 80, 259-281 (1905).
- [5] H. BAUMANN, « Zeitschr. wiss. Zool. », 118, 637-652 (1921).
- [6] L. CUÈNOT, in: *Faune de France*, 24, 1-96 (Paris, 1932).
- [7] R. M. MAY, *La vie des Tardigrades* (Paris, 1948).
- [8] L. RUDESCU, in: *Fauna Republicii Populare Romine*, IV, 1-398 (1964).
- [9] H. BAUMANN, « Veröff. Überseemus. Bremen », 3, 161-171 (1964).
- [10] D. AMMERMANN, « Naturwiss. », 49, 115 (1962).
- [11] D. AMMERMANN, « Chromosoma », 23, 203-213 (1967).
- [12] E. MARCUS, in: BRONNS, *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, V (Leipzig, 1929).
- [13] G. RAMAZZOTTI, « Mem. Ist. Ital. Idrobiol. », 14, 1-595 (1962).
- [14] R. VON ERLANGER, « Biol. Centr. », 15, 772-777 (1895).
- [15] D. RYWOSCH, « Biol. Centr. », 16, 122-123 (1896).
- [16] J. HENNEKE, « Zeitschr. wiss. Zool. », 97, 721-752 (1911).
- [17] W. VON WENCK, « Zool. Jahrb. », *Abt. Anat. Ont.*, 37, 465-514 (1914).
- [18] H. BAUMANN, « Veröff. Überseemus. Bremen », 3, 245-258 (1966).
- [19] H. BAUMANN, « Veröff. Überseemus. Bremen », 4, 29-43 (1970).