

---

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

---

ROBERTO BERTOLANI

**Variabilità numerica cellulare in alcuni tessuti di  
Tardigradi**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 49 (1970), n.6, p. 442–445.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1970\\_8\\_49\\_6\\_442\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1970_8_49_6_442_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.** — *Variabilità numerica cellulare in alcuni tessuti di Tardigradi* (\*). Nota di ROBERTO BERTOLANI, presentata (\*\*) dal Socio A. STEFANELLI.

SUMMARY. — In the Tardigrades the number of the storage cells, of the cells of the Malpighian tubules and of the 3rd ventral ganglion, varies. In the last case the swinging of the cell number, being not related to the growth, is due to a renewal of cells. Therefore the Tardigrades have not a constant cell number in spite of a trend towards a secondary numerical constancy of some tissues, e.g. of the nervous tissue.

In una precedente Nota [1] è stata dimostrata la presenza di mitosi somatiche in vari organi di tre specie di Tardigradi; ciò ha indotto ad avanzare riserve sulla costanza cellulare di questi animali che, secondo alcuni Autori, sarebbero costituiti completamente da tessuti perenni [2-3]. È stato anche dimostrato che la frequenza di animali con mitosi somatiche varia in rapporto alla stagione di raccolta e con il ciclo della muta, e che la frequenza di mitosi diversifica tra i vari tessuti.

Nella precedente Nota ho supposto che la presenza di mitosi nei tessuti somatici fosse dovuta ad un ricambio cellulare, poiché vi erano alcuni spunti bibliografici che sostenevano la costanza numerica delle cellule nei Tardigradi. Infatti Baumann [4] in *Macrobotus hufelandii* considera numericamente costanti le cellule dell'ipoderma, ove constata la presenza di due file dorsali di 19 cellule, e il bulbo, ove in sezioni istologiche osserva 30 cellule, di cui 15 muscolari e 6 epiteliali. Martini [2] considera a numero costante di cellule anche i gangli nervosi e l'intestino medio. Marcus [5] nell'ipoderma di *Macrobotus*, *Hypsibius* ed *Echiniscoides sigismundi* osserva costantemente 48 cellule dorsali e 27 ventrali; inoltre l'Autore osserva in preparati istologici 51 cellule (27 epiteliali e 24 muscolari) del bulbo in *Batillipes*, *Tetrakentron*, *Echiniscus*, *Pseudechiniscus*, *Hypsibius* e *Macrobotus* e ne osserva 63 (24 epiteliali e 39 muscolari) in *Milnesium*; secondo Marcus anche i tubi malpighiani sono a numero costante, essendo costituiti da 3 grosse cellule ciascuno. In *M. hufelandii* l'Autore però riscontra variabilità nel numero cellulare delle ghiandole pediali in rapporto con la muta, dei globuli cavitari in rapporto col digiuno e l'ovogenesi, e dei gangli nervosi, poiché il 1° ganglio ventrale in un caso presenta 36 cellule, ma in un altro 59.

Alcuni di questi dati mi hanno fatto sorgere il sospetto che la presenza di mitosi potesse essere in rapporto con l'accrescimento. Questa Nota ha l'intento di documentare se le mitosi siano effettivamente da mettere in rapporto

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

(\*\*) Nella seduta del 12 dicembre 1970.

con un ricambio cellulare, oppure con l'accrescimento somatico. Pertanto ho eseguito conteggi cellulari in organi ben delimitati e costituiti da numero di cellule ridotto, al fine di evitare computi complicati.

Materiale della presente ricerca sono i globuli cavitari ed i tubi malpighiani di *Macrobotus hufelandii* C. A. Schultze, raccolto in provincia di Modena, e di *M. richtersi* Murray, raccolto in provincia di Pisa, ma specialmente il 3° ganglio nervoso ventrale di *M. richtersi*, sempre raccolto in provincia di Pisa. Gli animali sono stati colorati *in toto* conorceina aceto-lattica. Le osservazioni sui globuli cavitari si basano essenzialmente su impressioni visive poiché i conteggi sono praticamente impossibili nei preparati *in toto*, oltre che per l'elevato numero di queste cellule, specialmente per la loro ubiquità nella cavità del corpo che le confonde con gli elementi di altri organi. Per i tubi malpighiani sono state effettuate osservazioni saltuarie in quanto questi organi sono facilmente individuabili solo in fortunate occasioni; ciò avviene infatti quando essi fuoriescono completamente dall'animale e restano isolati dagli altri tessuti.

Un conteggio sistematico è stato compiuto sul 3° ganglio nervoso ventrale, in quanto è un organo assai ben delimitato, con nuclei piccoli, omogenei, ben distinti e intensamente colorati (Tav. I, 4 e 5); questi inoltre sono ordinati ed in buona parte disposti su di un solo piano; infine, rispetto agli altri gangli, è stato scelto il 3° poiché è il più isolato, per cui si può escludere la possibilità di attribuirgli cellule di organi vicini. I conteggi dei nuclei sono stati compiuti su disegni eseguiti alla camera lucida e controllati scrupolosamente al microscopio ai massimi ingrandimenti ( $\times 1300$ ).

Il primo risultato ottenuto è la constatazione di evidenti variazioni numeriche a carico dei globuli cavitari di *M. hufelandii* sia tra individui di grandezza diversa (Tav. I; 1 e 2) sia tra quelli della stessa taglia. Questi dati confermano i risultati di Marcus [5] per quel che riguarda la variabilità numerica; non sono però in grado di pronunciarmi sulle cause del fenomeno. Comunque posso senz'altro asserire che per i globuli cavitari non esiste costanza numerica cellulare, nemmeno secondaria, essendo le variazioni così vistose, che risultano evidenti senza bisogno di conteggi.

Il secondo risultato è dato dall'osservazione di un *M. hufelandii* (Tav. I; 3) e un *M. richtersi* con un tubo malpighiano formato da 6 cellule anziché 3, come è la norma; per i motivi precedentemente esposti non è possibile calcolare la frequenza del fenomeno in rapporto con l'accrescimento somatico.

Il terzo risultato, ottenuto dal conteggio delle cellule del 3° ganglio in 50 *M. richtersi*, è rappresentato dalla fig. 1. È evidente che il 3° ganglio non ha una costanza numerica, poiché il numero dei nuclei computati oscilla tra 53 e 63; tale variabilità non risulta in relazione con l'accrescimento dell'animale, poiché nei Tardigradi di piccole dimensioni si trovano già i valori numerici massimi; risulta inoltre che le femmine (cerchio pieno) occupano le classi di grandezza maggiori e che per esse la variabilità numerica è inferiore rispetto ai maschi (quadrato); una variabilità simile a quella delle femmine si osserva negli animali il cui sesso non è identificabile (cerchio vuoto). Questi

ultimi dati, che sono oggetto di osservazioni in corso, postulano l'esistenza di un dimorfismo dimensionale tra i due sessi e fanno sospettare che il rapporto sessuale (III) tenda ad 1 : 1; essi inoltre indicano che la variabilità numerica delle cellule nel tessuto nervoso può essere influenzata dal sesso o dalla taglia somatica.

I valori numerici da me riscontrati nel 3° ganglio concordano con quelli di Marcus [5] nell'affermare la variabilità numerica per il tessuto nervoso; va però osservato che la variabilità verificata nel 3° ganglio di *M. richtersi* non risulta così grande come quella verificata da Marcus nei due computi del 1° ganglio di *M. hufelandii*. Ritengo infine opportuno sottolineare che i valori (fig. 1) si affollano verso le classi maggiori (50 % nelle classi da 61 a 63);

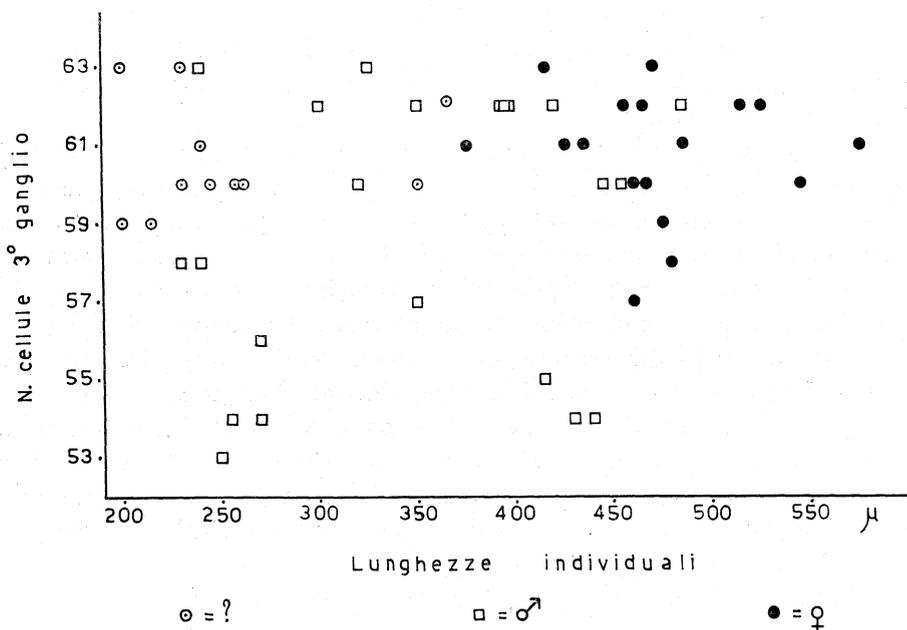
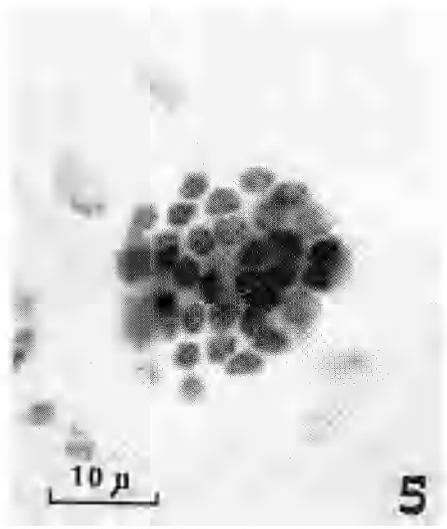
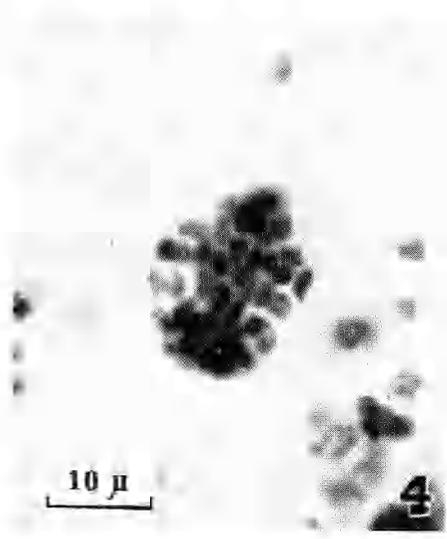
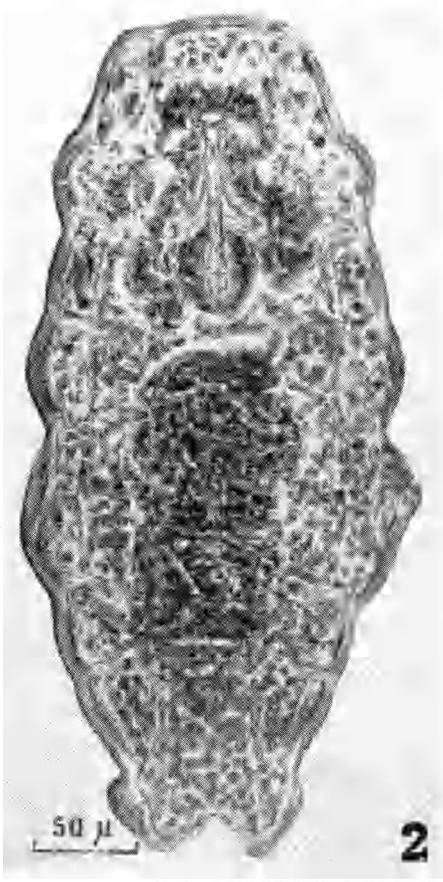
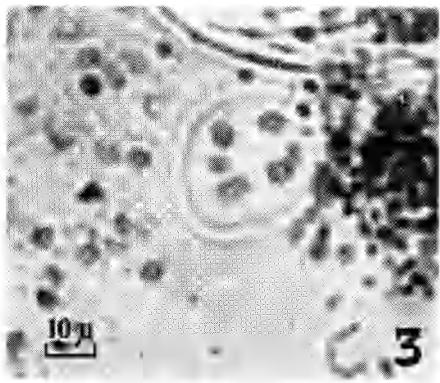


Fig. 1. - Distribuzione delle frequenze numeriche delle cellule del 3° ganglio nervoso ventrale in una popolazione di *M. richtersi*.

ciò significa che nel tessuto nervoso di un piccolo Metazoo, costituito da un numero limitato di cellule, vi è una tendenza ad una costanza numerica secondaria; il fatto che in questo tessuto ho precedentemente osservato mitosi [1] conferma che la variabilità numerica è dovuta a sostituzione cellulare; pertanto il tessuto nervoso dei Tardigradi non è un tessuto perenne, anche se tende ad una costanza numerica.

Nei tubi malpighiani, anche se non sono mai state osservate mitosi, la costanza numerica non si verifica; ciò indica che la mancata osservazione di mitosi in alcuni organi (quali appunto i tubi malpighiani, il bulbo e le ghiandole salivari) non esclude a priori che in effetti si verificano in essi divisioni cellulari.





Concludendo: è stato dimostrato che il 3° ganglio ventrale, i tubi malpighiani ed i globuli cavitari di Tardigradi presentano una variabilità numerica di cellule; questa variabilità non risulta in rapporto con l'accrescimento dei Tardigradi, per cui le mitosi precedentemente descritte devono interpretarsi come dovute ad un rinnovo cellulare.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] R. BERTOLANI, *Mitosi somatiche e costanza numerica cellulare nei Tardigradi*, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8<sup>a</sup>, 48, 739-742 (1970).
- [2] E. MARTINI, *Die Zellkonstanz und ihre Beziehungen zu anderen zoologischen Vorwürfen*, « Zeitschr. Anat. Entwicklungsgesch. », 70, 179-259 (1923).
- [3] G. LEVI, *Accrescimento e senescenza* (Firenze 1946).
- [4] H. BAUMANN, *Mitteilungen zum feineren Bau der Tardigraden*, « Zool. Anz. », 52, 56-66 (1920).
- [5] E. MARCUS, *Tardigrada*. In: BRONNS, *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, V (Leipzig 1929).

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

Figg. 1-2. - Variazioni numeriche dei globuli cavitari, tra il tegumento e l'apparato digerente, in un individuo piccolo (270  $\mu$ ) e uno grande (400  $\mu$ ) di *M. hufelandii* (contrasto di fase *in vivo*).

Fig. 3. - Tubo malpighiano costituito da 6 cellule in *M. hufelandii* (orceina).

Figg. 4-5. - 3° ganglio nervoso ventrale in un individuo piccolo (250  $\mu$  di lunghezza) ed in uno grande (560  $\mu$ ) di *M. richtersi* (orceina).