

---

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

---

CLAUDIO BIZZARRI, BERNARDO FRATELLO

**Osservazioni cariologiche sui Proturi (Insecta,  
Protura)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 50 (1971), n.6, p. 803–806.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1971\\_8\\_50\\_6\\_803\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1971_8_50_6_803_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.** — *Osservazioni cariologiche sui Proturi* (Insecta, Protura) (\*). Nota di CLAUDIO BIZZARRI e BERNARDO FRATELLO, presentata (\*\*) dal Socio A. STEFANELLI.

SUMMARY. — The karyotypes of four species of Protura (*Insecta, Apterigota*) were determined. The diploid chromosome numbers range from eight to twenty. No sex chromosome could be morphologically detected. The chromosome centromeres are localized. The absence of males and the uncoupling of the oocyte chromosomes in *Proturentomon minimum* indicate a parthenogenetic way.

L'analisi del cariotipo ha permesso ad uno di noi di accertare la presenza di specie « sibling » nei Cirripedi Rizocefali, animali in cui il parassitismo comporta una drastica riduzione dei caratteri morfologici [1]. In un successivo momento ci si è posto il problema di verificare la presenza di specie « sibling » in gruppi animali ben dotati di caratteri morfologici, la cui uniformità rende però incerta la diagnosi sistematica. Tale è il caso dei Tardigradi [2] e dei Proturi. In questa Nota vengono riferiti i primi risultati ottenuti dall'analisi del cariotipo di alcuni Proturi. In proposito è da notare che un terzo circa (44 su 143) delle specie descritte nella recente revisione sistematica di Tuxen [3], risulta classificato in base all'esame di 1 o 2 soli esemplari; infatti dallo stesso Autore è espressa [3] la previsione che molte specie siano sinonime, poiché basate su probabili variazioni individuali.

I Proturi costituiscono inoltre un gruppo chiave per la filetica degli Insetti [4], data la loro affinità con i Miriapodi, e poco è noto sulla loro gametogenesi e sulla loro cariologia. Le nozioni sulla gametogenesi dei Proturi si limitano a quelle di Berlese [5] ed il solo cenno sul corredo cromosomico di questi Insetti è sulle mitosi somatiche di *Eosentomon sakura* [6]. In questa specie, appartenente ad un genere di Proturi considerato primitivo [7, 8], il cariotipo consta di 10 cromosomi, di cui due coppie metacentriche, due acrocentriche ed una puntiforme: poiché quest'ultima è composta da elementi leggermente diversi, è stata supposta una eterogametia maschile di tipo XY [6].

Questa Nota riporta i primi risultati dell'analisi cariologica su quattro dei sette generi di Proturi noti per l'Italia ed appartenenti alla famiglia Acerentomidae (*Acerella*, *Acerentomon*, *Acerentulus*) ed alla famiglia Protentomidae (*Proturentomon*) [3, 9]. L'esame relativo alla terza famiglia dell'ordine (Eosentomidae), già parzialmente noto [6], è oggetto di ricerche in corso.

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

(\*\*) Nella seduta del 18 giugno 1971.

La maggiore difficoltà incontrata nella messa a punto della tecnica cariologica per i Proturi è l'impermeabilità del tegumento per cui, eccezion fatta per qualche animale con cuticola appena rinnovata, la colorazione *in toto* non ha successo; pertanto si debbono dissezionare questi piccoli Artropodi (lunghi 0,8-1,2 mm). Una seconda difficoltà è rappresentata dall'assenza di mitosi somatiche negli adulti, che sono la stragrande maggioranza degli individui esaminati (circa 97 %); questo fatto depone a favore della costanza numerica cellulare negli adulti dei Proturi, ma toglie al ricercatore il più comodo controllo della condizione diploide, che è pertanto limitata alle mitosi goniali. Infine va precisato che la fase riproduttiva nei Proturi è di norma limitata all'inizio della primavera e dell'autunno; pertanto in soli 160 animali dei 600 esaminati abbiamo riscontrato immagini con cromosomi. Gli animali sono stati raccolti col terriccio in boschi dell'Emilia, del Lazio e della Calabria. Il materiale è stato conservato, chiuso in sacchetti di polietilene, in armadi termostatici (a 14° C). Da campioni di terriccio posti in apparecchi di Berlese-Tullgren venivano estratti gli animali. Per ottenere vivi gli animali, sotto l'imbutto di raccolta è stato messo un recipiente di vetro con il fondo ricoperto di argilla umida. Individuati al binoculare, i Proturi sono stati messi su un vetrino portaoggetti in una goccia di soluzione ipotonica (KCl 0,50 %) e ad essi è stata asportata l'estremità dell'addome con annesse gonadi, che sono rimaste in soluzione ipotonica per un tempo minimo di 10'. Trascorso tale periodo la soluzione ipotonica è stata sostituita con carminio acetico od orceina aceto-lattica, mentre l'animale è stato montato a parte in liquido di Faure-Berlese, od in gelatina glicerinata, per la determinazione tassonomica. Dopo 10'-20' le gonadi si coloravano e venivano sottoposte all'usuale tecnica dello schiacciamento. L'osservazione microscopica è stata compiuta sotto forte ingrandimento ( $\times 100$ ) in campo chiaro ed in contrasto di fase; le figure cariocinetiche o meiotiche sono state disegnate e fotografate.

Nei maschi di *Acerentomon microrhinus* Berl. si osservano nelle metafasi goniali 16 cromosomi, ed in I<sup>a</sup> metafase meiotica 8 bivalenti (fig. 1). Nelle mitosi osservate, per le maggiori dimensioni e la posizione centrale del centromero si distingue una coppia di cromosomi metacentrici che corrisponde al bivalente più voluminoso; la posizione subcentrica del centromero caratterizza una seconda coppia di cromosomi; negli altri cromosomi non è evidente la posizione del centromero (acrocentrica?), ma tre coppie hanno piccole dimensioni e pertanto corrispondono ai tre bivalenti più piccoli. L'esame delle gonadi femminili non ha dato immagini utili.

Diverso corredo cromosomico possiede *Acerentulus confinis* (Berl.): nella I<sup>a</sup> divisione meiotica, sia maschile che femminile, il numero dei bivalenti è 10, di cui 7 acrocentrici e 3 submetacentrici. Sia nel diplotene dei maschi (fig. 2) che nelle metafasi (fig. 3) ed anafasi I delle femmine, due acrocentrici ed un metacentrico sono più piccoli degli altri. Dall'esame delle diacinesi maschili e femminili risulta che tutti i cromosomi sono appaiati; in nessuna

fase mitotica o meiotica, su oltre un centinaio di animali esaminati, sono stati osservati fenomeni di eteropicnosi o di precessione, e nei nuclei intercinetici delle cellule somatiche non vi sono zolle cromatiche esclusive di un sesso.

*Acerella muscorum* Ion. ha un corredo diploide di solo 8 cromosomi, composto da una coppia metacentrica, due submetacentriche ed una acrocentrica (fig. 4): nelle diacinesi maschili sono stati osservati 3 bivalenti ad anello ed un bivalente con un solo chiasma terminale.

Nella sola specie della famiglia Protentomidae presa in considerazione, *Proturentomon minimum* (Berl), il numero dei cromosomi nelle mitosi goniali delle femmine è dodici (fig. 5). Negli oociti all'inizio dell'accrescimento sono visibili dodici sottili filamenti cromatici, quattro dei quali risultano più lunghi degli altri. Nelle metafasi goniali quattro cromosomi sono più grossi degli altri, anche se tale differenza è meno evidente data la forma sferoidale di tutti i cromosomi e le loro minute dimensioni. Su oltre 200 *Proturentomon* da noi esaminati non è stato rinvenuto alcun maschio, tanto in popolazioni dell'Emilia (Modena) che del Lazio (Latina).

In armonia con i propositi che hanno motivato questa ricerca, i risultati più salienti, emersi da queste osservazioni orientative sulla carilogia dei Proturi, possono così riassumersi:

A) Il numero dei cromosomi è diverso nei cinque generi finora esaminati (Tabella I), oscillando da 8 a 20 in condizione diploide; oltre a ciò nei Proturi, a differenza dei Rizocefali [1] e dei Tardigradi [2], la morfologia dei cromosomi è molto varia ed è diverso il numero dei cromosomi con centromero intercalare; anche il numero della braccia cromosomiche nell'intero corredo (numero fondamentale) è diverso tra le specie; questi fatti stimolano ad approfondire l'esame nell'ambito di ciascun genere.

TABELLA I

SPECIE	2 n	n	Bivalenti meta- e submetacentrici
<i>Eosentomon sakura</i> [6] . . . . .	10	—	2
<i>Proturentomon minimum</i> . . . . .	12	—	—
<i>Acerella muscorum</i> . . . . .	8	4	3
<i>Acerentomon microrrhinus</i> . . . . .	16	8	2
<i>Acerentulus confinis</i> . . . . .	20	10	3

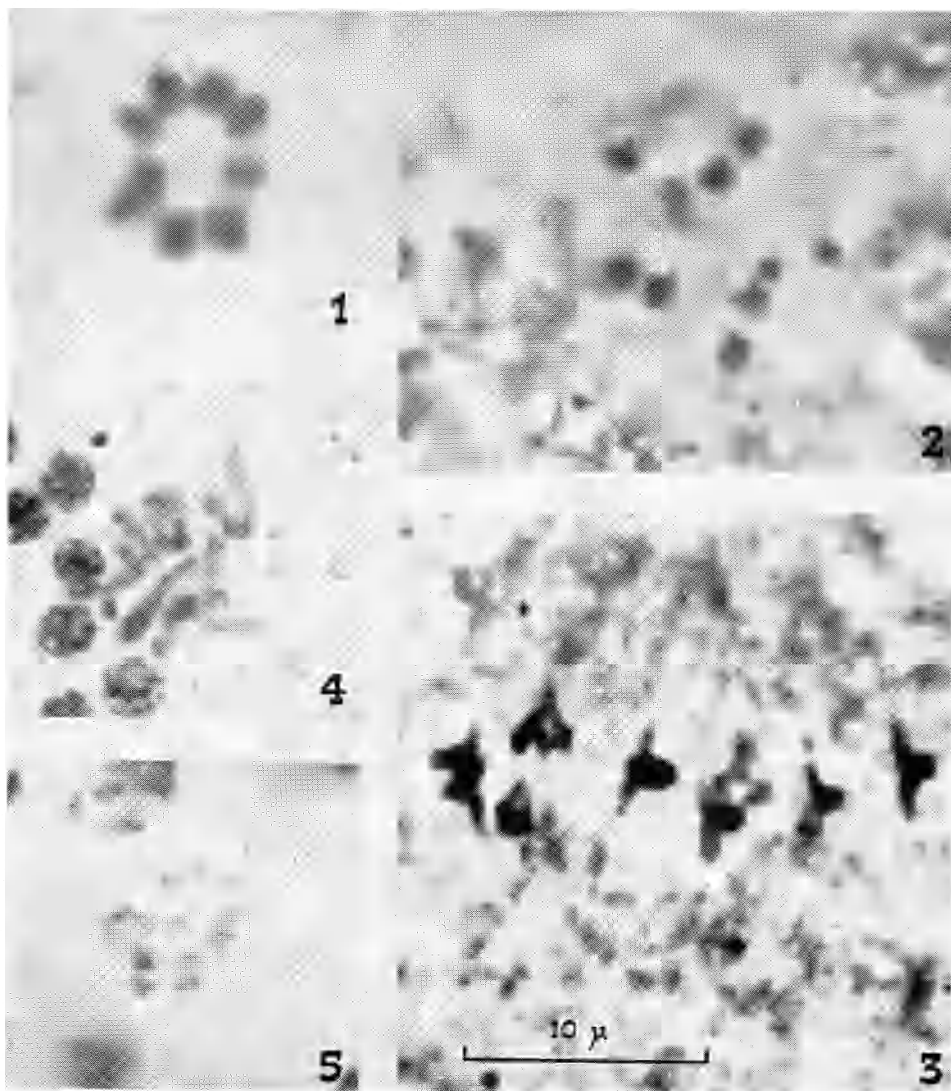
B) L'esame di *Acerella* ed *Acerentulus*, basato su materiale relativamente abbondante, esclude che l'eterogametia maschile, supposta in *Eosentomon sakura* [6], sia un fenomeno frequente.

C) La netta distinzione dei cromatidi in *Acerella* (fig. 4) e l'aspetto dei cromosomi nell'incipiente anafase I di *Acerentulus* (fig. 3) dimostrano che nei Proturi il centromero è localizzato. In proposito va ricordato che, tra gli Insetti Apterigoti, i Tisanuri presentano il tipo diffuso di centromero [10]. Ciò sarebbe in accordo con l'ipotesi che il centromero diffuso, in conseguenza della maggiore plasticità evolutiva, sia un tipico carattere primitivo [11]; Kiauta [10] però ritiene che il problema sia più complesso, e che la distinzione fra le linee fletiche a centromero diffuso ed a centromero localizzato sia avvenuta « at the primitive insect stage and not in a preinsectan ancestor », poiché nell'ambito di ciascun ordine la condizione del centromero è costante ed ordini affini possono avere centromeri di tipo diverso. Il fatto che i Proturi, Insetti fra i più primitivi [7], posseggano il centromero di tipo localizzato è indubbiamente a favore della concezione di Kiauta [10].

D) In *Proturentomon minimum* l'assenza dei maschi ed il mancato appaiamento degli omologhi all'inizio dell'auxocitosi rendono molto probabile la partenogenesi.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] B. FRATELLO, « Caryologia », 21, 359-367 (1968).
- [2] R. BERTOLANI, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. VIII, 50 (in stampa) (1971).
- [3] S. L. TUXEN, *The Protura* (Paris, 1964).
- [4] S. L. TUXEN, « Proc. Tenth Int. Congr. Ent. », 1, 493-497 (1958).
- [5] A. BERLESE, « Redia », 6, 1-182 (1909).
- [6] G. IMADATÈ e H. HIRAI, « Jap. J. Genet. », 35, 270 (1960).
- [7] J. PACLT, *Biologie der primär flügellosen Insekten* (Jena, 1956).
- [8] G. IMADATÈ, « Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo », 9, 277-315 (1966).
- [9] J. NOSEK, « Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti », 127, 485-494 (1969).
- [10] B. KIAUTA, « Genen en Phaenen », 13, 1-6 (1969).
- [11] A. VAARAMA, « Ann. Bot. Soc. Vanamo », 28, 1-59 (1954).



Bivalenti di *Acerentomon microrhinus* in piastra metafasica (1), ed in diplotene (2) del maschio ed in anafase I iniziale (3) della femmina di *Acerentulus confinis*. Mitosi goniali di *Acerella muscorum* maschio (4) e di *Proturentomon minus* femmina (5).