

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

LUCIANO BULLINI

## Ricerche sul rapporto sessi in *Bacillus Rossii* (Fab.)

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 36 (1964), n.6, p. 897-902.*  
Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1964\\_8\\_36\\_6\\_897\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1964_8_36_6_897_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/>



**Genetica.** — *Ricerche sul rapporto sessi in Bacillus Rossii (Fab.)* (\*).  
Nota di LUCIANO BULLINI, presentata (\*\*) dal Corrisp. G. MONTALENTI.

*Bacillus Rossii* (Fab.) (ord. *Cheleutoptera* = *Phasmoidea*) è stato trovato in quasi tutti i paesi Europei bagnati dal Mediterraneo, nell'Africa Nord Occidentale (Marocco, Algeria) e in Asia Minore (Siria). È specie bisessuata che si riproduce normalmente per anfigonia in tutto il suo areale, ad eccezione del margine più settentrionale: la Francia del Sud. In questa regione, infatti, si trovano quasi esclusivamente femmine che si riproducono partenogeneticamente<sup>(1)</sup>. Si tratta, quindi, di un caso tipico di partenogenesi geografica. Inoltre è noto che le femmine della razza bisessuata, in assenza di fecondazione, si riproducono partenogeneticamente (partenogenesi facoltativa). Ho osservato che la fecondità media delle femmine partenogenetiche non è molto diversa da quella delle fecondate; la percentuale di schiuse fra le uova non fecondate è discretamente elevata (68 % contro l'89 % delle uova fecondate); il tasso di mortalità tra gli individui di origine partenogenetica è presso a poco uguale a quello presentato dagli individui di origine anfigonica. Anche dopo molte generazioni partenogenetiche consecutive non ho osservato un abbassamento nella resa della partenogenesi. Queste ricerche saranno esposte dettagliatamente in un prossimo lavoro. Oggetto di questa Nota è, invece, lo studio del rapporto sessi in *B. Rossii* sia nella riproduzione anfigonica sia nella riproduzione partenogenetica.

L'allevamento di *B. Rossii* non presenta particolari difficoltà. Gli insetti, tenuti in gabbiette ben areate, erano nutriti con rametti di rovo cambiati due volte la settimana. Le uova erano raccolte ad intervalli regolari ed erano incubate in un ambiente con un grado di umidità oscillante tra il 90 % e il 100 %. Le larve (neanidi sec. Grandi) venivano poste, appena schiuse, nelle gabbiette di allevamento. Gli allevamenti sono stati effettuati in una camera termoregolata a 20–22° C e con un grado di umidità elevato (70 %–80 %).

Gli esemplari allevati appartengono alla razza bisessuata di *B. Rossii* e provengono dalle vicinanze del lago Fusaro, presso Napoli.

Gli allevamenti sono stati iniziati nel 1958 presso l'Istituto di Genetica dell'Università di Napoli e sono stati continuati dal 1960 ad oggi presso l'Istituto di Genetica dell'Università di Roma. Le ricerche esposte in questo lavoro sono state compiute tra il dicembre del 1960 e il maggio del 1964.

(\*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Genetica dell'Università di Roma, presso il Centro di Fisiogenetica del C.N.R.

(\*\*) Nella seduta del 10 giugno 1964.

(1) P. CAPPE DE BAILLON, M. FAVRELLE, G. DE VICHET, *Parthénogenèse et variation chez les Phasmes*, III. « Bull. biol. Fr. Belg. », t. 71, pp. 129–124 (1937).

## RAPPORTO SESSI NELL'ANFIGONIA.

Lo studio del rapporto sessi è stato condotto sulla discendenza di femmine fatte fecondare in laboratorio. Dato il gran numero di uova deposte da ogni femmina (1000-1500) e data la elevatissima percentuale delle schiusure, questa esperienza ha potuto essere eseguita solo tre volte e in anni diversi. I risultati ottenuti sono esposti nella Tabella I.

TABELLA I.

| N. uova deposte per ♀ | N. larve schiuse | N. ind. giunti all'età ad. | Frequenza assoluta |     | Frequenza percent. ♂♂ | Errore medio della percent. | Differenza tra le percent. |
|-----------------------|------------------|----------------------------|--------------------|-----|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                       |                  |                            | ♂♂                 | ♀♀  |                       |                             |                            |
| 1389                  | 1167<br>(84,0 %) | 635<br>(54,4 %)            | 239                | 396 | 37,64                 | 1,92                        | 24,72                      |
| 1086                  | 963<br>(88,7 %)  | 439<br>(45,6 %)            | 184                | 255 | 41,91                 | 2,35                        | 16,18                      |
| 1410                  | 1174<br>(83,3 %) | 617<br>(52,6 %)            | 220                | 397 | 35,66                 | 1,93                        | 28,68                      |

Questi dati dimostrano che, pur essendovi leggere differenze nella discendenza delle tre femmine, in tutti i casi la percentuale dei maschi è stata nettamente inferiore a quella delle femmine. Ciò concorda con le osservazioni fatte da Cappe de Baillon, Favrelle e de Vichet <sup>(2)</sup> in diverse specie di Fasmidi. Per spiegare questo fenomeno si possono avanzare due ipotesi:

1° che una parte delle uova non vengano fecondate e si sviluppino partenogeneticamente;

2° che vi sia una mortalità differenziale tra i due sessi.

Per verificare la prima ipotesi è indispensabile un criterio che permetta di distinguere le uova fecondate da quelle non fecondate. Questo criterio ci è fornito dalla durata dello sviluppo embrionale. In *B. Rossii*, infatti, come del resto nella generalità degli Ortotteroidei a partenogenesi accidentale o facoltativa, le uova fecondate impiegano per schiudere un tempo nettamente più breve delle uova non fecondate. Ciò è dovuto alla maggior lentezza con cui si svolgono in queste uova i primi stadi dell'embriogenesi.

In particolare, se l'incubazione è fatta a una temperatura di 20°C-22°C, le uova fecondate schiudono dopo circa 80 giorni dalla deposizione, mentre quelle non fecondate impiegano dai 95 ai 120 giorni. Incubate a una

(2) P. CAPPE DE BAILLON, M. FAVRELLE, G. DE VICHET, *Parthénogenèse et variation chez les Phasmes*, « Bull. Biol. Fr. Belg. », t. 68, 69, 71, 72 (1934-38).

temperatura maggiore (24°C–26°C), il tempo necessario alla schiusura è di circa 75 giorni per le uova fecondate e di 85–110 per quelle non fecondate. Sulla base di queste osservazioni si è realizzata la seguente esperienza. Si sono poste a incubare, alla temperatura di 24°C–26°C alcune migliaia di uova deposte da varie femmine fecondate e si sono allevate soltanto le larve che, essendo schiuse non più di 80 giorni dopo essere state deposte, si erano senza dubbio sviluppate anfigonicamente. Questa esperienza ha dato il seguente risultato:

TABELLA II.

| N. larve schiuse entro l'80° gior. | N. ind. giunti alla età adulta | Frequenza assoluta |     | Freq. percent. ♂♂ | Errore medio della percent. | Differ. tra le percent. | $\chi^2$<br>g. l. = 1 | P      |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-----|-------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|--------|
|                                    |                                | ♂♂                 | ♀♀  |                   |                             |                         |                       |        |
| 1238                               | 661<br>(53,4%)                 | 301                | 360 | 45,54             | 1,94                        | 8,92                    | 5,27                  | < 0,05 |

Essa dimostra senza possibilità di dubbio che il forte deficit di maschi mostrato dalla Tabella I è in larga misura provocato dalla presenza, accanto a uova fecondate, di un certo numero di uova che si sono sviluppate partenogeneticamente. Ci si è chiesti se questo fenomeno di fecondazione incompleta dipendeva dall'esaurirsi degli spermatozoi nella spermateca della femmina, oppure se le uova non fecondate erano deposte contemporaneamente a quelle fecondate durante tutto il periodo della ovideposizione. Per chiarire questo punto è stata studiata la discendenza di femmine fatte fecondare una sola volta, all'inizio della vita immaginale, e poi isolate. Le uova deposte da queste femmine sono state raccolte giorno per giorno e poste ad incubare. In base alla durata del loro sviluppo sono state separate le uova fecondate da quelle non fecondate. Ciò ha permesso di calcolare con una certa approssimazione <sup>(3)</sup> la percentuale di uova fecondate e non fecondate deposte dalle singole femmine nei vari periodi dell'ovideposizione. I risultati di questa esperienza sono esposti nella fig. 1.

Questi dati ci permettono di affermare che il fenomeno della fecondazione incompleta è in stretto rapporto con l'esaurirsi degli spermatozoi (o, almeno, di quelli vivi) nella spermateca della femmina. Quanto alle differenze che si osservano tra le varie curve, esse sono, almeno in parte, da attribuirsi alla diversa età dei maschi.

(3) Le percentuali risultano approssimate perché calcolate in base alle sole uova schiuse. Ora, come abbiamo già visto, la percentuale delle uova fecondate che schiude è di solito più alta di quella delle uova non fecondate. Non è, d'altra parte, possibile introdurre un fattore di correzione, perché la percentuale di uova non fecondate che schiude è straordinariamente variabile.

Rimane ora da esaminare la seconda ipotesi, e cioè che vi sia una mortalità differenziale tra i due sessi. Questa ipotesi può essere verificata solo parzialmente. Infatti il riconoscimento del sesso può essere fatto con certezza soltanto a partire dalla seconda età larvale. Tuttavia, nonostante questa limitazione, le esperienze fatte hanno dato risultati significativi. Allevando

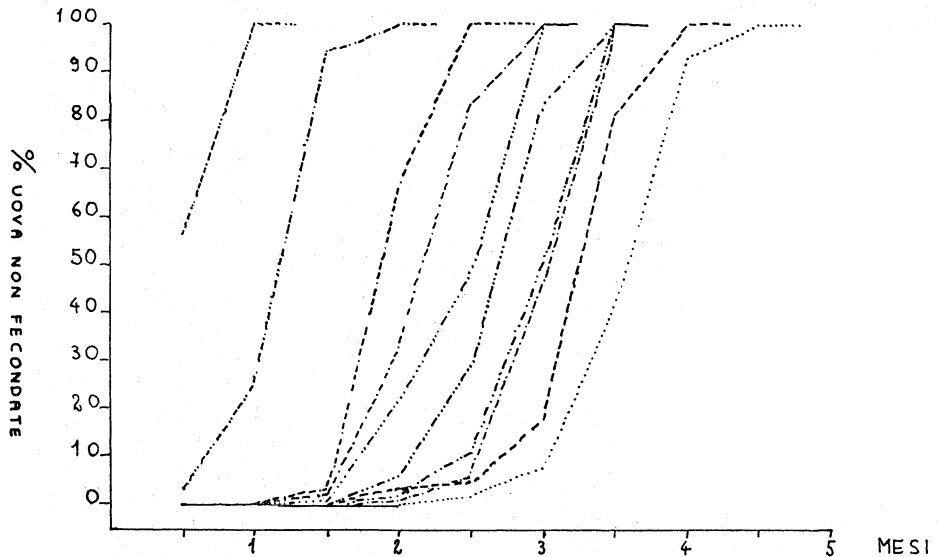


Fig. 1.

Sull'asse delle ascisse: mesi dall'inizio dell'ovideposizione. Sull'asse delle ordinate: percentuale delle uova non fecondate. Le percentuali sono calcolate per periodi di 15 giorni.

individui nati da uova sicuramente fecondate ed esaminando il rapporto sessi una prima volta quando essi erano alla seconda età larvale e una seconda all'inizio della età adulta, si sono avuti i seguenti risultati:

TABELLA III.

*Rapporto sessi in diverse età.*

|                         | Totale osservazioni | Frequenza assoluta |     | Freq. percent. ♂♂ | Errore medio della percent. | Differ. tra le percent. | $\chi^2$ g. l. = 1 | P      |
|-------------------------|---------------------|--------------------|-----|-------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------|
|                         |                     | ♂♂                 | ♀♀  |                   |                             |                         |                    |        |
| Seconda età larvale . . | 952                 | 468                | 484 | 49,16             | 1,62                        | 1,68                    | 0,27               | > 0,5  |
| Inizio età adulta . .   | 877                 | 398                | 479 | 45,38             | 1,68                        | 9,24                    | 7,48               | < 0,01 |

Come si vede il rapporto sessi è assai vicino al 50% nella seconda età larvale. Risulta, invece, leggermente ma significativamente spostato in favore del sesso femminile tra gli individui giunti all'età adulta. Col passare del tempo la percentuale dei maschi diviene via via più bassa, essendo essi assai meno longevi delle femmine. Si può, quindi, affermare che la maggior mortalità larvale dei maschi rispetto alle femmine e la loro minore longevità sono una delle cause principali del deficit di maschi che si osserva nella discendenza delle femmine fecondate.

Per concludere questo paragrafo accennerò ai risultati di una serie di osservazioni che vado facendo da alcuni anni sul rapporto sessi in popolazioni di *B. Rossii* della razza bisessuata italiana. Ho già esaminato molte migliaia di individui di diverse località della Liguria, Toscana, Lazio e Campania (4). Ho constatato che, in genere, la percentuale dei maschi è circa 40% nei mesi estivi e si abbassa a 30-35% nel corso dell'autunno (5). Non ho osservato differenze significative nel rapporto sessi da un anno all'altro o da una località all'altra (almeno nei casi in cui il numero degli individui osservati era sufficientemente ampio). Unica eccezione, una popolazione studiata a Tellaro, presso Lerici (La Spezia) durante le estati del 1961 e del 1962. In questa popolazione la percentuale dei maschi, è risultata 17,3% nell'estate del 1961 e 19,1% in quella del 1962.

Questo fenomeno, cui è stato dato il nome di «spanandria», potrebbe indicare che una parte notevole delle femmine si riproduce per partenogenesi. È possibile che fenomeni di spanandria esistano anche in altre regioni. In Sicilia, per esempio, è stato catturato fino ad ora solamente un maschio di *B. Rossii* (nel 1955, a Zappulla, mentre era in accoppiamento) contro parecchie femmine (6). Ma data la mancanza di ricerche condotte in maniera sistematica, non è possibile stabilire, almeno per ora, se il rapporto sessi in questa regione è normale o se si tratta, al contrario, di un caso di vera spanandria.

#### RAPPORTO SESSI NELLA PARTENOGENESI.

La partenogenesi di *B. Rossii* è telitoca, come, del resto, quella di tutti gli Ortotteroidei.

Ciò dipende dal fatto che la regolazione del numero dei cromosomi, che si verifica nel corso della segmentazione, è realizzata mediante il raddoppiamento dell'assetto cromosomico aploide dell'uovo non fecondato. Si realizza quindi l'assetto cromosomico  $2X + 2A$ , proprio della femmina.

(4) Gli individui di questa specie hanno abitudini notturne. Di giorno stanno immobili nel folto della vegetazione ed è assai difficile scorgarli. Per osservarli in quantità è necessario visitare i cespugli di rovo durante la notte con l'aiuto di una torcia elettrica o di una lampada a carburo.

(5) Non ho, almeno per ora, dati statisticamente validi sul rapporto sessi nei mesi invernali e primaverili a causa della scarsità degli individui svernanti.

(6) B. BACCETTI, *Notulae Orthopterologicae*. XI, «Mem. Soc. Ent. Ital.», vol. 38, pp. 5-14 (1959).

In tutti i miei allevamenti ho osservato due soli maschi nati da uova non fecondate, contro molte migliaia di femmine. Per accertarmi che si trattasse di veri maschi e non di femmine mascolinizzate o di intersessi, li ho fatti accoppiare, ne ho allevato la discendenza e ne ho studiato la spermatogenesi. Ho potuto concludere che si trattava di maschi perfettamente normali. Infatti il rapporto sessi nella discendenza era assai vicino a 1 : 1 e la spermatogenesi in entrambi i casi era del tutto normale. Non ho osservato mai, invece, né ginandromorfi, né intersessi.

#### CONCLUSIONI.

In *B. Rossii* il rapporto sessi tra gli individui nati da uova fecondate è, almeno nei primi stadi larvali, di 1 : 1. Tuttavia, nella discendenza delle femmine fecondate, si osserva normalmente una netta prevalenza numerica delle femmine sui maschi. Questo fenomeno è dovuto a tre cause principali:

- 1° la non totale fecondazione delle uova, provocata dall'esaurirsi degli spermatozoi nella spermateca della femmina, per cui un certo numero di uova si sviluppano partenogeneticamente dando origine a femmine;
- 2° la più elevata mortalità larvale dei maschi rispetto alle femmine;
- 3° la minore longevità dei maschi rispetto alle femmine.

Il rapporto sessi è spostato in favore del sesso femminile anche nelle popolazioni della razza bisessuata italiana studiate in natura, in cui la percentuale dei maschi, nei mesi estivi, è di circa 40 %. Questo fenomeno è dovuto probabilmente alle stesse cause indicate sopra. I fenomeni di spanandria osservati nella popolazione di *B. Rossii* di Tellaro (La Spezia) si possono interpretare in base all'ipotesi che una parte notevole delle femmine si riproduca abitualmente per partenogenesi.

La partenogenesi di *B. Rossii* è telitoca, ma talvolta compaiono, con frequenza scarsissima, maschi funzionali di origine partenogenetica. Questo fenomeno è senza dubbio di grande importanza, poiché potrebbe permettere il ritorno di popolazioni partenogenetiche all'anfigonia. Ed è probabilmente ad esso che deve essere attribuita la presenza di una popolazione anfigonica di *B. Rossii* in Francia meridionale <sup>(7)</sup>, dove questa specie si riproduce esclusivamente per partenogenesi.

(7) G. DE VICHET, *Découverte dans le sud de la France d'une station de mâles de Bacillus rossii Fabr.*, « Bull. Soc. Linn., Lyon », t. 13, pp. 92-94 (1944).