

# Gli insetti stecco italiani

VALERIO SCALI

## Notizie generali sui Phasmatodea

I Phasmatodea sono un ordine di insetti terrestri di taglia mediogrande con prevalente distribuzione tropicale e subtropicale. Sono insetti a struttura ortotteroide, non saltatori, caratterizzati dall'avere il primo segmento addominale fuso con l'ultimo segmento toracico a formare il cosiddetto «segmento mediano». La struttura del corpo è compressa e tozza nelle forme ritenute primitive; tuttavia predominano le forme sottili e fragili, talché i Phasmatodea sono comunemente chiamati insetti stecco. Tale nome è usato anche perché tali insetti mostrano un mimetismo strutturale criptico che in talune forme raggiunge risultati davvero notevoli nell'imitare ramoscelli, germogli e foglie delle rispettive piante cibo, su cui stazionano immobili per ore.

L'ordine dei Phasmatodea non è soddisfacentemente definito dal punto di vista sistematico. Ciò è dovuto in prima istanza alla convergenza morfologica di molte specie e, conseguentemente, alla scarsità di caratteri distintivi ampiamente validi. La tassonomia attualmente adottata definisce abbastanza spesso raggruppamenti non naturali, in cui i rapporti sistematici non sembrano rispecchiare quelli evolutivi delle specie. È anche per questo motivo che gli ultimi tentativi sistematici dei Phasmatodea differiscono ampiamente l'uno dall'altro persino a livello di famiglie (Beier) (1957; Bradley & Galil, 1977). Poiché neppure i primi tentativi di ana-

lisi citotassonomica dettero risultati incoraggianti — sia per le difficoltà tecniche dello studio dei cromosomi, sia per la grande variabilità numerico-strutturale degli stessi anche in specie ritenute affini — la citotassonomia dei Phasmatodea è rimasta molto arretrata rispetto a quella di altri ordini di insetti.

È proprio per questa insoddisfacente conoscenza di fondo che hanno preso nuovo impulso, disponendo di metodiche più adeguate, sia lo studio morfologico, sia quello citologico, sia quello più propriamente genetico dei Phasmatodea. Lo scopo di questo nuovo impegno è, ovviamente, quello di fornire, a lungo termine una sistematica dell'ordine più chiara e rispondente ai rapporti filogenetici che, nel corso dell'evoluzione, si sono stabiliti fra i vari taxa degli insetti stecco.

## Le specie italiane dei Phasmatodea

In Italia sono attualmente conosciute tre specie di insetti stecco o fasmidi: *Bacillus rossius* (Rossi), *Bacillus atticus* Brunner, *Clo-nopsis gallica* (Charpentier). Queste tre specie appartengono tutte alla famiglia Bacillidae, ed alla sottofamiglia Bacillinae. Solo *B. rossius* ha individui dei due sessi, mentre *B. atticus* e *C. gallica* sono rappresentate da sole femmine. Sono specie che presentano caratteristiche morfologiche e strutturali assai simili, talché la loro differenziazione, per quanto netta ad un'analisi approfondita, non è affatto ovvia ad un primo esame.

*B. rossius* e *B. atticus* hanno taglia simile (circa 8-9 cm), numero uguale di articoli antennali (21-25) e differiscono fundamentalmente per la forma e lo sviluppo della placca sottogenitale. Infatti in *B. atticus* essa ha una carena mediana pronunciata, e ad apice inciso ed è più lunga, raggiungendo l'apice del 9° segmento addominale; in *B. rossius* è invece senza carena, ad apice acuto e arriva solo a metà del 9° segmento addominale. Inoltre i cerci di *B. rossius* sono più lunghi ed acuti di quelli di *B. atticus*. *C. gallica* è più piccola (tipicamente misura 6-7 cm), ha antenne più corte, di soli 12 articoli, ha una placca sottogenitale assai lunga, piuttosto simile, nel complesso, a quella di *B. atticus*, ma senza carena; i suoi cerci sono piuttosto corti (figg. 1, 2, 3). La colorazione, i tubercoli e lo sviluppo di lamine femorali sono piuttosto variabili nell'ambito delle singole specie, ed anche se sembrano caratterizzate certe popolazioni, non rappresentano tuttavia caratteri differenziali sicuri e costanti. A tali differenze vanno aggiunte, come vedremo più avanti, le precise e nette differenziazioni microscopiche del guscio (corion) dell'uovo.

#### **Biologia riproduttiva degli insetti stecco italiani**

*B. rossius* ha distribuzione circummediterranea; il suo areale va dal medio oriente al nord Africa ed all'Europa del sud. In Italia si ritrova sulle coste liguri e tirreniche, come pure se quelle adriatiche. Nel sud Italia si diffonde anche in zone interne. Si nutre di svariate piante spontanee, soprattutto Rosacee, ed è attivo di notte, quando risale sui rami superficiali ed alti dei cespugli, si accoppia, e le ♀♀ depongono le uova, talvolta fino ad un migliaio nel corso di tutta la vita da adulte. È una specie molto legata alle piante cibo e poiché è senza ali e poco mobile, la sua distribuzione è molto frammentaria. La specie è quindi formata spesso da piccole popolazioni isolate, anche in assenza di reali barriere geografiche.

Le osservazioni sulla durata dello sviluppo embrionale hanno rivelato che esistono due tipi di sviluppo: rapido, in 50-70 giorni, e lento di 100-150 giorni o 200-250. Il tipo di sviluppo è regolato dal fotoperiodo: i fotoperiodi primaverili ed estivi, lunghi, sperimentali dalle femmine in deposizione inducono uova senza diapausa e quindi rapide,

mentre i successivi fotoperiodi di fine estate ed autunnali, corti, causano una produzione di uova lente, con diapausa. Tali conclusioni sono state anche verificate sperimentalmente con l'induzione, fuori tempo, di uova lente e rapide a seconda dell'illuminazione fornita alle femmine in deposizione (Scali, 1968). Evidentemente la diapausa embrionale rappresenta un meccanismo adattativo assai efficace in quanto collega il periodo di schiusa delle uova alle condizioni ambientali favorevoli. Il periodo invernale è critico per i primi stadi larvali, mentre può essere sopportato dagli embrioni in riposo o dalle larve sufficientemente cresciute (3° stadio). Tale risultato viene proprio raggiunto con lo sviluppo rapido delle uova deposte in primavera ed all'inizio dell'estate, e con il blocco di quelle deposte tardivamente.

I maschi di *B. rossius*, come di regola nei fasmidi, sono assai più sottili e gracili delle femmine e, di regola, sono assai meno longevi. Passando dalle popolazioni italiane meridionali a quelle settentrionali si osserva un fatto peculiare: i ♂♂ divengono talvolta meno frequenti delle ♀♀ oppure spariscono del tutto. Il passaggio dalle popolazioni bisessuate a quelle unisessuate, di sole ♀♀, avviene sul Tirreno lungo la costa toscana, mentre sulla costa adriatica non si conosce il punto preciso dove ciò avviene, ma si deve verificare fra Ancona ed Otranto. Si ha così il passaggio dall'anfigonia alla partenogenesi, realizzandosi la riproduzione verginale delle uova, peraltro diffusa in numerose specie di fasmidi. La partenogenesi di *B. rossius* è facoltativa, poichè è possibile sia che le ♀♀ di popolazione partenogenetica vengano fecondate da ♂♂ di popolazione anfigonica, anche se geograficamente distante, dando una discendenza bisessuata, sia anche che ♀♀ vergini di popolazione anfigonica depongano uova non fecondate che si sviluppano dando solo ♀♀. In quest'ultimo caso, il loro tasso di schiusa è molto variabile alla prima generazione, in base alla provenienza delle ♀♀ stesse: si ha meno dell'1% di schiusa da ♀♀ sarde, ma fino al 68% da quelle campano-laziali ed addirittura l'80% da quelle toscane.

*B. atticus* è diffuso in Jugoslavia, Grecia e forse anche in altri paesi mediorientali. In Italia è stato trovato solo sulle coste pugliesi e calabre occidentali, dove risulta particolar-

Fig. 1 - Estremità dell'addome di ♀ *B. rossius*. Notare la corta placca sottogenitale, che arriva solo a metà del 9° segmento addominale, ed i cerci piuttosto sviluppati: c, cerci; o, ombelico del 7° segmento; ps, placca sottogenitale; v, valve ovopositore. x 4.

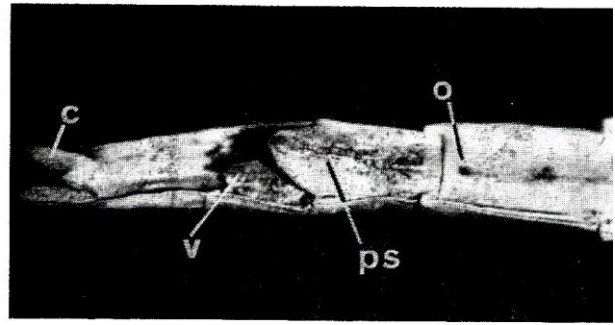


Fig. 2 - Estremità dell'addome di ♀ *B. atticus*. La placca sottogenitale, ad apice inciso, è più sviluppata che in *B. rossius* e presenta una pronunciata carena mediana. I cerci sono assai corti e tozzi. Abbreviazioni come in Fig. 1. x 4.

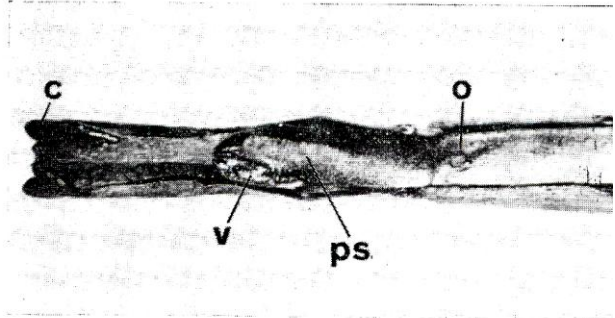
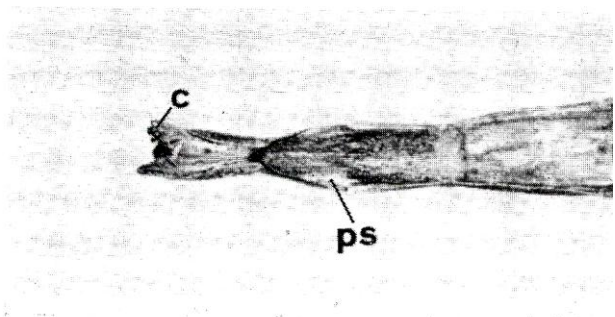


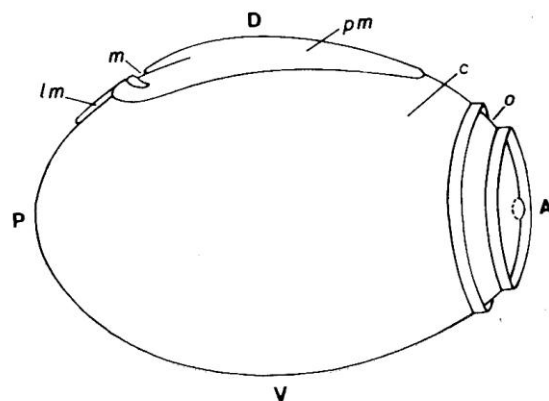
Fig. 3 - Estremità dell'addome di ♀ di *C. gallica*. La placca sottogenitale, ad apice smussato, raggiunge il 10° segmento e non mostra una carena pronunciata; i cerci sono piuttosto corti. Abbreviazioni come in Fig. 1. x 4.



mente legato alla pianta cibo, il lentisco (*Pistacia lentiscus*). Di questa specie non esiste il ♂; *B. atticus* è quindi partenogeneticamente obbligatorio. Il suo ciclo vitale sembra molto simile a quello di *B. rossius*, in quanto le uova deposte nel corso dell'estate risultano in parte senza diapausa, schiudendo in 60-80 giorni, ed in parte lente, con diapausa. Nel corso dell'estate vi sono così, in natura, sia ♀♀ adulte che larve di varia età. Nelle zone dove *B. atticus* è simpatico con popolazioni anfigoniche di *B. rossius* si può avere un certo grado di ibridazione, in quanto i ♂♂ di questo si accoppiano con le ♀♀ di *B. atticus*, dando una discendenza di ♂♂ e ♀♀ ibride, oltre che di ♀♀ *B. atticus*.

*C. gallica* ha un areale di distribuzione in gran parte sovrapponibile con quello di *B.*

Fig. 4 - Disegno schematico dell'uovo dei fasmidi bacillini: A, polo anteriore; D, lato dorsale; P, polo posteriore; V, lato ventrale; c, capsula; lm, linea mediana; m, fossetta micropilare; o, opercolo; pm, placca micropilare.



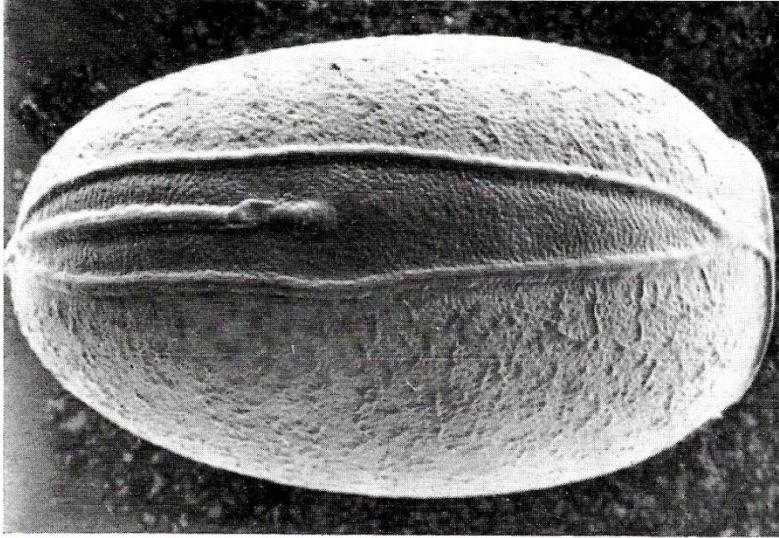


Fig. 5 - Uovo di *B. rossius*, visto dal lato dorsale. Si può vedere la forma e lo sviluppo dell'area micropilare, in cui si notano il tubercolo mediano, la fossa micropilare e la linea mediana. x 36.

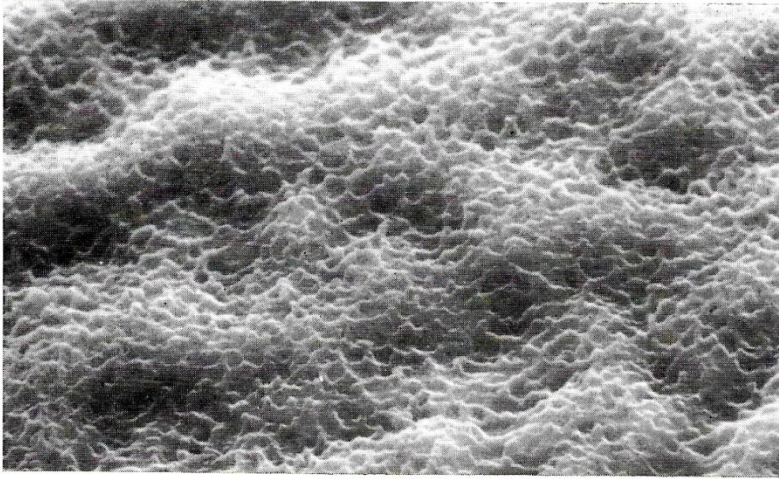


Fig. 6 - Scultura a creste ondulate della capsula non specializzata di *B. rossius* di popolazione tirrenica. x 1200 ca.

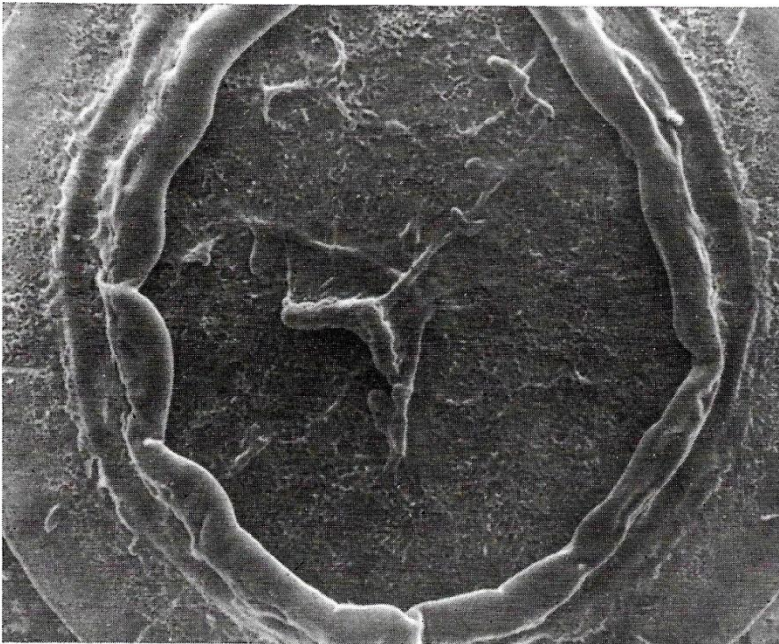


Fig. 7 - Opercolo di *B. rossius*. Notare il bordo circolare rilevato e lo scarso sviluppo delle creste nella zona centrale. x 100 circa.

Fig. 8 - Uovo di *B. atticus* dal lato dorsale. Notare lo sviluppo e la forma della piastra micropilare, nella cui metà posteriore si vedono il tubercolo mediano, la fossetta micropilare e la linea mediana. x 37.

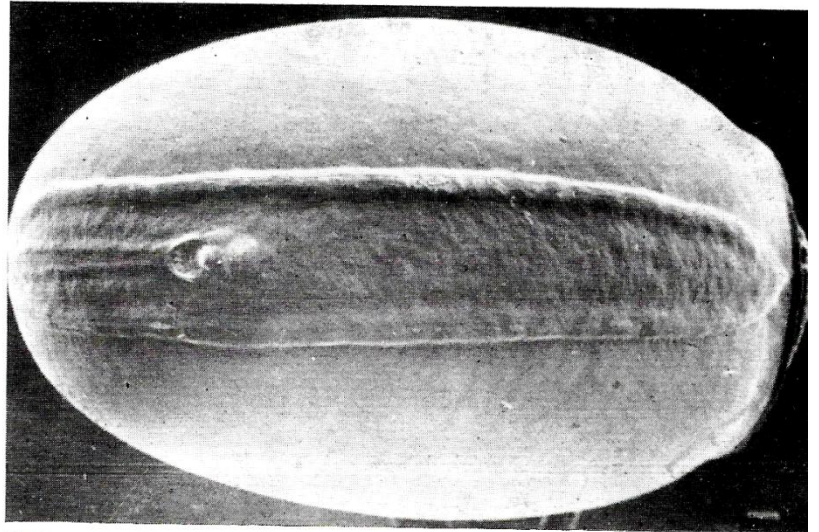


Fig. 9 - Pattern cribroso della capsula non specializzata di *B. atticus*. x 1200.

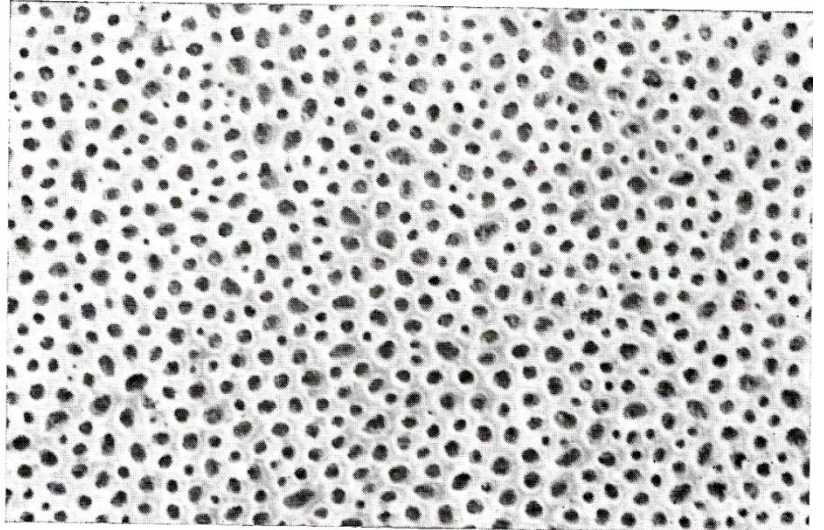
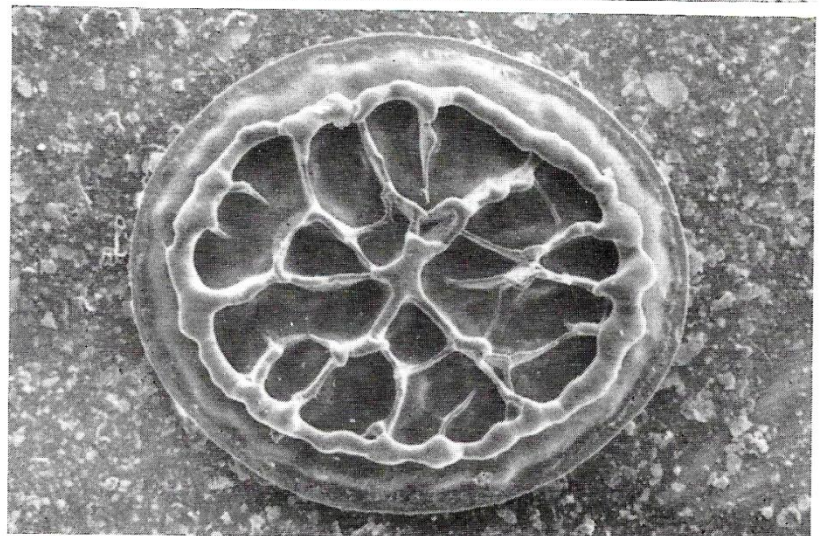


Fig. 10 - Opercolo di *B. atticus*. Da notare, oltre il bordo periferico, l'elegante disegno delle creste della zona centrale. x 60 circa.



*rossius*, ma con una tendenza a colonizzare anche zone più interne, anche fino ad un'altezza di 600 metri circa sul livello del mare. *C. gallica* è spiccatamente polifaga in quanto oltre che di Rosacee spontanee si ciba anche, di volta in volta, di lentisco, mirto, fillirea ed erica. Il ciclo biologico di *C. gallica* è piuttosto rigido; le uova schiudono solo a primavera e le ♀♀ che divengono adulte nell'estate depongono 100-150 uova che schiudono, dopo una lunga diapausa, alla primavera successiva o a quella seguente ancora. *C. gallica* è partenogenetica obbligatoria ed i rarissimi ♂♂ segnalati per questa specie sono risultati sterili; in pratica sembra piuttosto trattarsi di ♀♀ fortemente mascolinizzate.

La partenogenesi è quindi presente in tutti i fasmidi italiani, ma le sue modalità sono diverse nelle tre specie. In *B. rossius* le uova hanno una normale meiosi, che si completa entro le 24 ore dalla deposizione, cosicché l'uovo diventa aploide contenendo *n* cromosomi. Quando l'uovo non viene fecondato, lo sviluppo embrionale comincia con cellule aploidi. Dal settimo giorno comincia a prodursi alcune cellule binucleate per mancata divisione citoplasmatica dopo quella del nucleo (restituzione anafasica). Da queste, per successiva fusione dei due nuclei aploidi in uno, si producono cellule diploidi da cui si sviluppa poi l'intero embrione, o direttamente o dopo la descritta diapausa. Per il meccanismo di diploidizzazione descritto, ogni ♀ derivante da un uovo inizialmente aploide è omozigote per tutti i geni, cioè ha due serie di cromosomi (e quindi di geni) completamente uguali, in quanto derivanti dal raddoppio di un'unica serie di partenza. La partenogenesi di *C. gallica* è citologicamente assai diversa: l'uovo non subisce qui nessuna riduzione meiotica del numero cromosomico, cosicché, dopo due divisioni di tipo mitotico, l'uovo sviluppa un embrione avente lo stesso numero e la stessa composizione di cromosomi della madre. Con questo meccanismo viene mantenuta di madre in figlia la stessa composizione genetica e quindi (a meno di mutazioni) la condizione omozigote od eterozigote dei geni materni.

La situazione di *B. atticus* è ancora diversa ed in parte non ancora chiarita. Da un lato la sua partenogenesi si avvicina a quella di *C. gallica* perché lo sviluppo embrionale di *B. atticus* sembra iniziare col numero non

ridotto di cromosomi. L'uovo non sembra quindi avere la meiosi. Anche la presenza di coppie geniche eterozigoti sembra suggerire l'assenza di meiosi nell'uovo di *B. atticus*. D'altro canto, la possibilità di dare ibridi normalmente diploidi, con *B. rossius* (Nascetti & Bullini, 1980) indica chiaramente che la meiosi deve avvenire, almeno in quelle uova che danno ibridi. Questi dati apparentemente contrastanti, richiedono ovviamente ulteriori indagini, ma già possono essere fatte delle ipotesi che conciliano tutte le osservazioni riportate, come vedremo nelle considerazioni finali.

#### **Le sculture del corion delle uova al Microscopio elettronico a scansione (SEM)**

L'analisi della morfologia fine delle sculture corionoidee dell'uovo col microscopio elettronico a scansione (SEM) ha notevolmente contribuito alla caratterizzazione dei fasmidi sia a livello specifico che intraspecifico. Poiché le caratteristiche morfologico-strutturali dell'uovo sono risultate assai conservative, sono in grado di fornire indicazioni valide circa i rapporti filogenetici dei taxa sia anfigonici che partenogenetici, anche a livello sopraspecifico (Mazzini & Scali, 1977, 1980a, b; Scali & Mazzini, 1977, 1981, 1982; Scali & Tognato, 1982).

L'uovo dei fasmidi è riconducibile per forma generale ad un'ellissoide di rotazione, in cui si distinguono, come aree specializzate, un opercolo, agganciato alla capsula dell'uovo al polo anteriore, ed un'area micropilare, sul lato dorsale (Fig. 4). L'aspetto generale delle uova delle tre specie è mostrato nelle figure 5, 8 e 11.

L'uovo di *B. rossius* ha dimensioni medie di  $2,3 \times 1,5 \times 1,7$  mm. Le parti non specializzate della capsula hanno una scultura data da una sottile rete di creste orientate casualmente. Tale disegno è ondulato, cosicché si creano rilievi e depressioni poco accentuati (Fig. 6). L'opercolo subcircolare ha un diametro di circa 1 mm; presenta un rilievo circolare che separa una corona periferica liscia da una zona centrale, provvista di creste convergenti verso il centro (pseudocapitolo) e variabili di numero, forma e dimensioni anche in uova deposte dalla stessa ♀ (Fig. 7). La piastra micropilare, ad ellissi schiacciata, inizia vicino al bordo dell'opercolo e termina quasi al polo poste-

Fig. 11 - Uovo di *C. gallica* visto dal lato dorsale. Notare la forma e le dimensioni della piastra micropilare, nella cui porzione posteriore si possono osservare il tubercolo mediano e la fossetta micropilare. La linea mediana, assai larga, si origina dalla confluenza dei bordi della piastra micropilare. x 34.

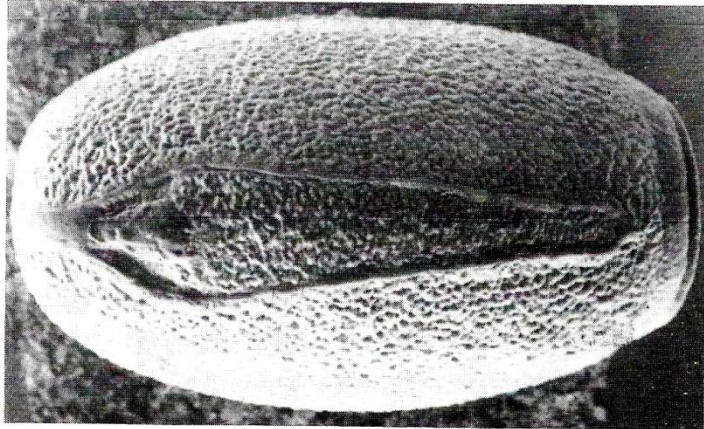


Fig. 12 - Pattern della capsula di *C. gallica* dato da grossi mammelloni ricoperti da rilievi conici. x 1200 circa.

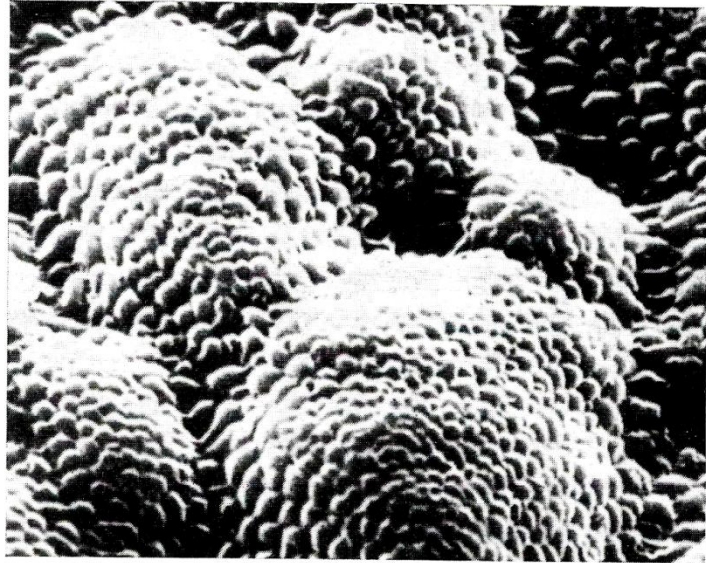
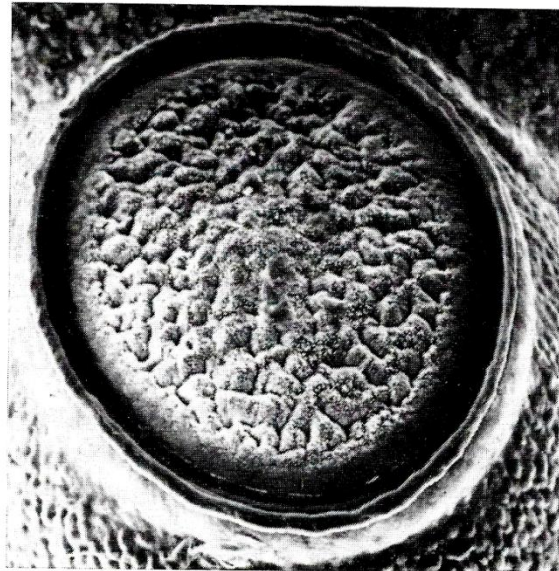


Fig. 13 - Opercolo di *C. gallica*. Notare l'assenza del bordo circolare periferico e lo sviluppo dei fitti rilievi irregolari. x 55.



riore. In essa si riconoscono un tubercolo mediano, una fossetta micropilare in cui si aprono i canali micropilari ed una linea mediana che fuoriesce dall'area micropilare per portarsi al polo posteriore ed estendersi per varia lunghezza sul lato ventrale. Lo spessore della capsula è dato dall'alto esocorion tristratificato (25  $\mu\text{m}$  circa) e dal sottile (2  $\mu\text{m}$ ) e facilmente distaccabile endocorion. È attualmente in corso un'ampia indagine interpopolazioneistica che sta rivelando una serie di nette differenze nella conformazione del disegno della capsula e dell'area micropilare. Sono soprattutto le popolazioni tirreniche, adriatiche ed insulari che si differenziano reciprocamente (Scali & Tognato, in preparazione).

*B. atticus* ha un uovo leggermente più lungo ed alto di quello di *B. rossius*, avendo come diametri principali  $2,5 \times 1,5 \times 1,8$  mm. Il disegno generale della capsula è dato da una serie di depressioni subcircolari poco profonde, di diametro variabile da 0,6 a 3,5  $\mu\text{m}$ , che danno all'uovo un aspetto cribroso (Fig. 9). L'opercolo, leggermente ellittico ( $1,1 \times 0,9$  mm), è molto simile a quello di *B. rossius* per quanto riguarda lo pseudocapitolo, le cui creste sono tuttavia più sviluppate, più numerose ed interconnesse trasversalmente (Fig. 10), così da ricordare vagamente un rosone gotico. La piastra micropilare, ad ellisse schiacciata, va dal bordo opercolare fino al polo posteriore; è un po' rilevata rispetto alla capsula e presenta un tubercolo mediano fatto di due protuberanze, di cui la più piccola degrada nella fossetta micropilare. Da questa si origina caudalmente la linea mediana (75  $\mu\text{m}$  di larghezza), che si comporta come in *B. rossius*. La capsula è tristratificata, ma il suo spessore varia dai 37 ai 63  $\mu\text{m}$  di qualche zona, rivelandosi comunque assai più spessa che in *B. rossius*.

L'uovo di *C. gallica* ha all'incirca le stesse dimensioni di quello di *B. atticus*, avendo diametri maggiori di  $2,5 \times 1,5 \times 1,7$  mm. La scultura corionidea della capsula nelle aree non specializzate è data da tubercoli rilevati e stonati, a loro volta ricoperti da piccoli tubercoli appiattiti o sporgenti (Fig. 12). L'opercolo ellittico ( $1,1 \times 0,8$  mm) oltre ad una sottile corona periferica liscia e piatta presenta un'area centrale senza pseudocapitolo ma coperta di grossi rilievi irregolari,

a più o meno stretto contatto fra loro, a loro volta coperti da sottili tubercoli conici rilevati (Fig. 13). Il corion ha la stessa struttura rilevata nelle altre due specie, con l'esocorion spesso dai 32 ai 38  $\mu\text{m}$ .

Un'indagine a livello interpopolazioneistico ha messo in evidenza una notevole uniformità delle sculture corionoidi, talché tutte le popolazioni italiane esaminate possono praticamente esser considerate molto simili ed omogenee (Scali & Mazzini, 1982).

#### Analisi dei cariotipi

Il corredo cromosomico di *B. rossius* è dato da 35 cromosomi nel  $\sigma$  e 36 nella  $\text{f}$ ; tale differenza è dovuta al fatto che il meccanismo cromosomico della determinazione del sesso è di tipo XO  $\sigma$ : XX  $\text{f}$  (Figg. 14 e 15). Il cariotipo è dato da una coppia di grandi metacentrici, una coppia di subacrocentrici (o submetacentrici) medi — gli eterocromosomi —, una coppia di acrocentrici medi ed una serie di piccoli elementi di cui 14 coppie acrocentriche ed una subacrocentrica (Scali, 1981).

Il corredo di *B. atticus* è di 34 cromosomi e risulta fondamentalmente simile a quello di *B. rossius* (Fig. 16). La differenza più chiara consiste nella presenza di due coppie di grandi metacentrici; la più lunga corrisponde per dimensioni ed indice centrometrico a quella di *B. rossius*, mentre la più corta e più eterobrachiale è nuova e sembra derivata dalla fusione tra la coppia degli acrocentrici medi (che non è più rintracciabile nel cariotipo) ed una coppia di acrocentrici piccoli del corredo di *B. rossius*. I restanti cromosomi del corredo di *B. atticus*, compresi gli X sembrano riconducibili al corredo di *B. rossius*.

Il corredo cromosomico di *C. gallica* è invece profondamente diverso da quello di *Bacillus* (Fig. 17). Innanzitutto il numero è 54-56, cioè assai più alto ed un po' variabile; inoltre l'analisi del suo cariotipo mostra che gli elementi cromosomici sono molto diversi da quelli di *Bacillus* e che per di più non sono facilmente riconoscibili i cromosomi omologhi. È quindi difficile o impossibile stabilire o riconoscere le coppie cromosomiche in questa specie (Bullini & Bianchi Bullini, 1971). Il numero cromosomico di *C. gallica* così alto per un bacillino, ha fatto sup-



Fig. 14 - Piastra mitotica spermatogonale di *B. rossius* con 35 cromosomi, fra cui i due grandi metacentrici, i due acrocentrici medi ed un unico X (freccia). x 2000.

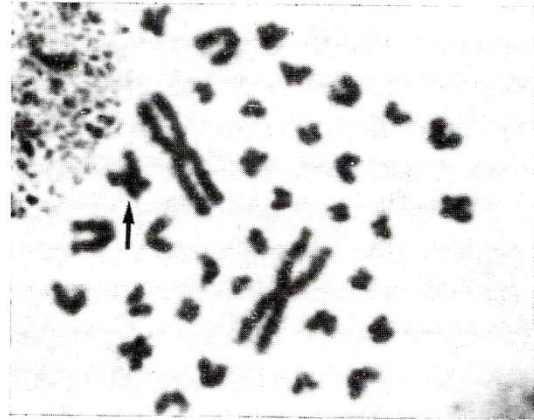


Fig. 15 - Piastra mitotica di cellula ovariolare di *B. rossius* con 36 cromosomi fra cui i due X (freccie) x 2000.

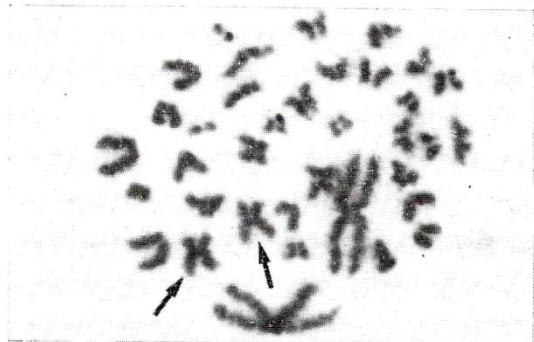
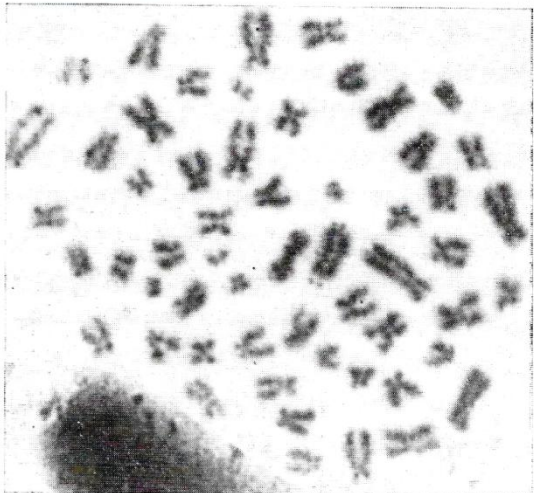


Fig. 16 - I 34 cromosomi della ♀ di *B. atticus*; oltre ai due X (freccie), si notano i quattro grandi metacentrici. x 2000.



Fig. 17 - Piastra mitotica ovariolare di *C. gallica* a 56 cromosomi. A parte l'alto numero di elementi, questo cariotipo si differenzia da quelli dei *Bacillus* per la non perfetta omologia dei cromosomi. x 2000.



porre che questa specie sia fondamentalmente triploide. Questa supposizione è però difficilmente verificabile viste le numerose ristrutturazioni a cui sono andati incontro i cromosomi, producendo un cariotipo caotico. Tale evoluzione è stata indubbiamente favorita dal fatto che in questa specie partenogenetica obbligatoria la meiosi è soppressa e perciò non si ha più la potente azione di filtro rispetto alle ristrutturazioni cromosomiche realizzata dalla prima divisione meiotica attraverso il corretto appaiamento e la normale ripartizione degli omologhi.

#### Dati elettroforetici

Le tecniche elettroforetiche applicate ai sistemi gene-enzima permettono di valutare la differenziazione di numerosi geni strutturali, sia nell'ambito delle specie che fra specie diverse. Diviene così possibile definire con una certa precisione la differenziazione genetica dei vari taxa e dare quindi delle indicazioni sui rapporti filogenetici delle varie specie.

Analizzando una ventina di sistemi gene-enzima in specie di *Bacillus* dell'areale mediterraneo, fra cui *B. rossius*, *B. atticus*, come pure due popolazioni italiane di *C. gallica*, Nascetti & Bullini (1980) hanno ottenuto i risultati riportati in Fig. 18. Nell'ambito delle popolazioni italiane di *B. rossius* si nota una distanza genetica (calcolata secondo l'indice di Nei) fra le popolazioni partenogenetiche tirreniche (A) ed adriatiche (C) pari a  $D = 0,17$ , che corrisponde a quella delle specie gemelle di altri ordini di Insetti, come ad esempio nei Ditteri Anofelini (zanzare). La distanza genetica fra popolazioni partenogenetiche ed anfigoniche sia della costa tirrenica sia della costa adriatica è invece praticamente nulla. Le popolazioni italiane di *B. atticus* sono molto omogenee ed al tempo stesso nettamente differenziate da quelle greche e dalmate ( $D = 0,17$ ). Le popolazioni italiane di *C. gallica* fino ad ora esaminate (Alghero e Bologna) sono risultate molto omogenee, indicando una notevole somiglianza anche fra zone distanti ed isolate. Sia in *B. atticus* che in *C. gallica* l'analisi elettroforetica dei sistemi gene-enzima ha anche mostrato la presenza di eterozigosi fissate, cioè la costante presenza di due forme

alleliche in una ♀ ed in tutte le figlie partenogenetiche, inducendo a pensare all'assenza di meiosi in ambedue le specie, come già precedentemente segnalato.

Inoltre la distanza genetica fra *B. rossius*, *B. atticus* e *C. gallica* è molto netta e *B. atticus* risulta avere una posizione del tutto intermedia fra *B. rossius* e *C. gallica*.

#### Considerazioni filogenetiche

Le caratteristiche morfologiche generali delle tre specie indicano chiaramente che *B. atticus* assomiglia più a *B. rossius*, col quale del resto è stato talvolta confuso, che a *C. gallica*; tuttavia la lamina subgenitale ed i cerci di *B. atticus* assomigliano più a quelli di *C. gallica* che non a quelli di *B. rossius*. Le sculture corionoidi dell'uovo testimoniano la parentela delle tre specie, ma indicano anche che per il pattern dell'opercolo e per la conformazione della piastra micropilare *B. rossius* e *B. atticus* si assomigliano molto e sono diversi da *C. gallica*. Però il pattern della capsula dimostra una notevole ed in certo modo sorprendente differenziazione fra le due specie di *Bacillus*; tale differenza colloca *B. atticus* ad una distanza maggiore di quanto si poteva a prima vista pensare. Anche i dati cromosomici rafforzano queste conclusioni, poiché da una parte ribadiscono la più stretta parentela di *B. atticus* con *B. rossius*, ma anche dall'altra, la precisa differenziazione cariotipica delle due specie. Per la riproduzione anfigonica e per il più alto numero cromosomico, la condizione di *B. rossius* può essere considerata più primitiva di quella di *B. atticus*, per cui il cariotipo con 34 cromosomi di questo può essere interpretato come derivante da una fusione robertsoniana di due coppie di acrocentrici in un corredo del tipo di quello di *B. rossius*. Tuttavia prima di poter dire una parola definitiva sulla diretta derivazione del cariotipo di *B. atticus* da un cariotipo a 36 cromosomi come quello ritrovato in *B. rossius* sono necessarie altre indagini cariologiche sulle specie del genere *Bacillus* ed affini. Il cariotipo di *B. atticus* è fatto, almeno a giudicare dai cromosomi più caratteristici, da coppie perfettamente omologhe, come quello di *B. rossius* e diversamente da quanto osservabile in *C. gallica* ed in antri fasmidi partenogenetici obbligatori, come ad esem-

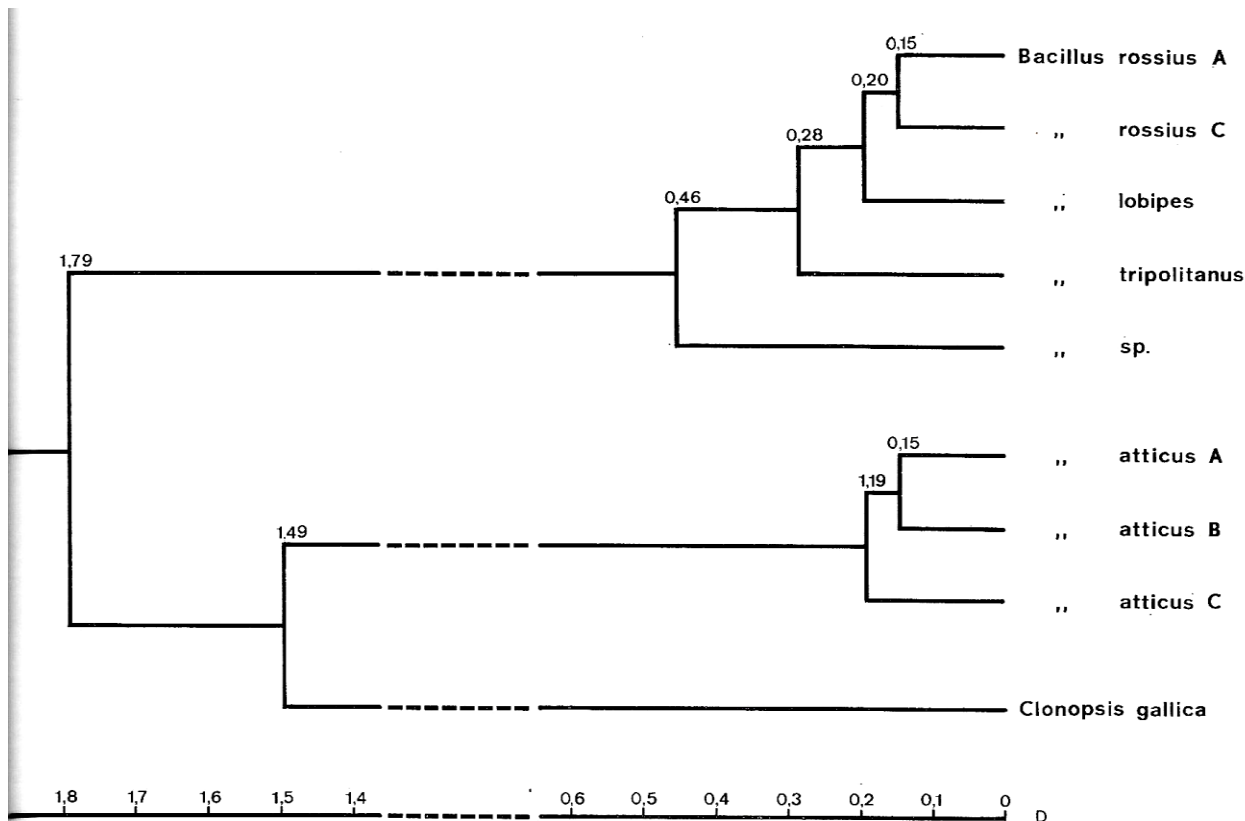


Fig. 18 - Dendrogramma delle distanze genetiche e dei rapporti filogenetici possibili fra *B. rossius*, *B. atticus* e *C. gallica*. D, distanza genetica. (Da Nascetti e Bullini, 1930, modificato).

pio in *Carausius morosus* (Pijnacker & Harbott, 1981). Ciò depone a favore dell'esistenza della meiosi in *B. atticus*, come del resto anche l'ottenimento di ibridi diploidi con *B. rossius* richiede. Il dato delle eterozigosi fissate e dello sviluppo partenogenetico iniziale col numero diploide di cromosomi, che contrastano con questa conclusione, possono essere spiegati ammettendo che dopo la meiosi si abbia, nell'uovo non fecondato, la fusione di un prodotto del primo globulo polare col nucleo aploide dell'uovo maturo.

La nettissima differenziazione cromosomica di *C. gallica* può essere interpretata, ed in parte anche ridimensionata, pensando che il suo corredo possa essere il risultato della triploidizzazione di un cariotipo non troppo dissimile da quello di *B. rossius* ( $n = 18$ ;  $3n = 54$ ), in cui si sono accumulate ristrutturazioni cromosomiche grazie anche alla partenogenesi ameiotica della specie, analoga-

mente a quanto riscontrato in *C. morosus*. Dal punto di vista genico, *C. gallica*, potrebbe quindi, essere così differenziata dalle due altre specie di bacillini quanto a prima vista il suo corredo cromosomico lascerebbe supporre. La probabile triploidia e le eterozigosi fissate suggeriscono anche per *C. gallica* una origine ibrida.

Le indicazioni date dai sistemi gene-enzima sono in parziale contrasto con i dati morfologici e cariologici sopraesposti, in quanto risulta che *B. atticus* è geneticamente equidistante fra *B. rossius* e *C. gallica*. Anche tenendo conto della probabile triploidia di quest'ultima, una maggior somiglianza di *B. atticus* con *B. rossius* sembra innegabile da svariati punti di vista. È perciò richiesta una più estesa analisi elettroforetica sia nel senso di saggiare un più ampio numero di popolazioni, soprattutto di *C. gallica*, sia nel senso dell'impiego di più numerosi sistemi gene-enzima.

Il differenziamento genetico fra le popolazioni adriatiche e tirreniche di *B. rossius*, che ha raggiunto valori comunemente riscontrati fra sottospecie diverse, o addirittura specie gemelle, ha suggerito di saggiare anche

dal punto di vista ootassonomico delle strutture corionoidee i due gruppi di popolazioni. I primi dati ottenuti in questo senso indicano un netto differenziamento del pattern corionoideo delle popolazioni tirreniche rispetto a quelle adriatiche e suggeriscono anche un'ancora più netta differenza per altre popolazioni.

Dai dati morfologici, cariologici ed elettroforetici si può concludere che le tre specie italiane di insetti stecco sono chiaramente imparentate fra loro, ma hanno anche percorso una lunga strada nel differenziamento genetico e citologico; inoltre, a livello morfologico, le differenze del corion sembrano indicare con maggior precisione delle caratteristiche corporee generali le entità di questo cammino. Resta tuttavia aperto l'importante quesito della esatta collocazione di *B. atticus* rispetto alle altre due specie, ma ci sono buone prospettive che l'impiego più ampio delle metodiche già in uso possa risolvere anche questo quesito. Inoltre le informazioni morfologiche, cariologiche e geniche relative alle tre specie italiane troveranno ulteriore utilizzazione nello studio dei rapporti filogenetici con le altre specie di *Bacillus* e *Clonopsis*, e dei Bacillidae in generale.

---

L'Autore:

Prof. Valerio Scali, Istituto di Zoologia dell'Università di Bologna.

---

## BIBLIOGRAFIA

- BEIER M., 1957: *Ordnung: Cheleutoptera Crampton 1915*. In H. G. Bronn (ed.) *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, Bd. 5, Abt. 3, Leif. 2: 305-454.
- BRADLEY J. C. & GALIL B. S. 1977: *The taxonomic arrangement of the Phasmatodea with keys to the subfamilies and tribes*. Proc. Entomol. Soc. Wash. 79: 176-208.
- BULLINI L. & BIANCHI-BULLINI A. P., 1971: *Ricerche sulla riproduzione e sul corredo cromosomico del fasmide Clonopsis gallica (Cheleutoptera, Bacillidae)*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis., mat., nat., 51: 563-569.
- MAZZINI M. & SCALI V., 1977: *Fine structure of insect micropyle. VI. Scanning electron microscope investigations of the egg of the stick insect Bacillus rossius (Insecta, Cheleutoptera)*. Mon. Zool. Ital. 11: 71-82.
- MAZZINI M. & SCALI V., 1980a: *Ultrastructure and amino acid analysis of the eggs of the stick insects, Lonchodes pterodactylus Gray and Carausius morosus Br. (Phasmatodea: Heteronemiidae)*. Int. J. Insect. Morphol. Embryol. 9: 369-382.
- MAZZINI M. & SCALI V., 1980b: *Le uova dei Phasmatodea al microscopio elettronico a scansione: loro valore tassonomico*. Atti 12° Congr. Naz. Ital. Entomol. Roma (in stampa).
- NASCETTI G. & BULLINI L.: *Differenziamento genetico e speciazione in fasmidi dei generi Bacillus e Clonopsis (Cheleutoptera, Bacillidae)*. Atti 12° Congr. Naz. Ital. Entomol. Roma (in stampa).
- PIJNACKER L. P. & HARBOTT J., 1981: *Structural heterozygosity and aneuploidy in the parthenogenetic stick insect Carausius morosus Br. (Phasmatodea: Phasmatidae)*. Chromosoma (Berl.) 76: 165-174.
- SCALI V., 1968: *Biologia riproduttiva del Bacillus rossius (Rossi) nei dintorni di Pisa con particolare riferimento all'influenza del fotoperiodo*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. Ser. B, 75: 108-139.
- SCALI V., 1981: *Evolutionary biology and speciation of the stick insect Bacillus rossius (Insecta, Phasmatodea)*. In «Mechanisms of speciation», C. Barigozzi ed., Liss A. R. Inc., New York (in stampa).
- SCALI V. & MAZZINI M., 1977: *Fine morphology and amino acid analysis of the egg capsule of the stick insect, Clonopsis gallica (Charp.) (Cheleutoptera: Bacillinae)*. Int. J. Insect Morphol. Embryol. 6: 255-264.
- SCALI V. & MAZZINI M., 1981: *The eggs of stick insects, Sipyloidea sipyloides (Westwood) and Orxines macklottii De Haan (Phasmatodea, Heteronemiidae): a scanning electron microscopic study*. Int. J. Invert. Reprod. 4: 1-14.
- SCALI V. & MAZZINI M., 1982: *Interpopulation differences in the stick insect Clonopsis gallica (Charp.) (Phasmatodea: Bacillidae) as revealed by egg sculpturing at SEM level*. Int. J. Insect Morph. Embryol. (in stampa).
- SCALI V. & TOGNATO G., 1982: *Scanning electron microscopy of the egg of Bacillus atticus Br. (Phasmatodea: Bacillidae)*. Syst. Entomol. (in stampa).