

III.

DR. GIORGIO FIORI

Aiuto volontario nell'Istituto di Entomologia dell'Università degli Studi di Bologna

Morfologia addominale, anatomia ed istologia degli apparati genitali di "*Pimelia angulata Confalonierii*" Grid. (Coleoptera Tenebrionidae) e formazione dello spermatoforo.

INTRODUZIONE.

Ho già pubblicato, nei Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei, una nota preventiva ⁽¹⁾ in cui ho preso brevemente in esame le modalità di costruzione dello spermatoforo nel Coleottero Tenebrionide *Pimelia angulata Confalonierii* Grid. ed ho riferito sommariamente quanto era noto su tale tipo di trasmissione dello sperma negli Artropodi in generale. Ora intendo affrontare l'argomento in modo più ampio, studiare dettagliatamente, nella medesima *Pimelia*, la morfologia addominale del maschio e della femmina e la struttura degli organi della riproduzione in relazione con la costituzione dello spermatoforo, nonchè prendere in esame, nei suoi minuti particolari, la meccanica della formazione di questo ultimo e la sua messa a posto entro le vie genitali femminili durante l'accoppiamento. Considererò infine con maggiore impegno le diverse modalità di formazione e di sistemazione degli spermatofori ⁽²⁾ negli Artropodi. È bene tuttavia precisare fin d'ora, che entità sistematicamente affini, aventi l'apparato maschile di copulazione quasi uguale, differiscono alquanto nelle modalità di trasmissione dello sperma: alcune emettono infatti spermatofori, altre no. Nei Coleotteri poi le conoscenze in questo campo, risultano fino ad oggi scarse, frammentarie ed incomplete. In tre sole specie, come si vedrà più avanti, e cioè nell'Adefago Ditiscide *Dytiscus marginalis* L. e nei Polifagi Scarabeidi *Anomala aenea* De Geer e *Phyllopertha horticola* L. si conosce come sia costruito l'invo-

⁽¹⁾ Fiori G. - Sulla formazione di spermatofori in un Coleottero Tenebrionide della Tripolitania. - Atti della Acc. Naz. dei Lincei, Rendiconti Classe Sc. fisiche, mat. e nat., vol. XV, 1953, pp. 440-444.

⁽²⁾ Gli spermatofori sono stati scoperti da FRISCH nel 1730 nel Grillo domestico. HAMMERSCHMIDT nel 1838 li scambiò per parassiti.

luco dello sperma, ma ciò avviene in modo completamente diverso da quanto ho scoperto nella *Pimelia angulata Confalonierii* Grid.

Le ricerche sono state compiute in Tripolitania, nell'aprile 1953, nello « uádi Sofeggin » ad una ventina di km. da Mizda e completate nel nostro Istituto, utilizzando l'abbondante materiale vivo e fissato in alcool, portato dalla Libia.

Ringrazio vivamente il prof. GUIDO GRANDI, mio Maestro, per i preziosi consigli e per i numerosi insegnamenti di cui mi è stato prodigo.

PIMELIA ANGULATA CONFALONIERII GRID.

I.

MORFOLOGIA ESTERNA DELL'ADDOME.

Prenderò in esame i vari uriti, descrivendo solamente la loro costituzione in funzione della meccanica dei movimenti richiesti dall'accoppiamento, dall'emissione dello spermatoforo per il maschio, dall'accoglimento dello stesso e dalla deposizione delle uova per la femmina ed infine la struttura e la disposizione degli stigmi.

MASCHIO. — L'addome (fig. I) è costituito da nove segmenti, dei quali gli ultimi due hanno una particolare fabbrica e risultano in quiete totalmente introflessi nei precedenti. I primi sei uroterghi (fig. I, 1, T1-T6,) sono leggermente sclerificati; il primo è connesso al metanoto mediante una membrana non molto sviluppata in lunghezza ed è lungo circa la metà dei tre seguenti; il secondo, il terzo ed il quarto si allargano progressivamente; il quinto ed il sesto si restringono, diventando altresì gradualmente più corti. Il settimo urotergo (fig. I, 1, T7) è in gran parte membranoso e presenta solamente il margine posteriore ed i due lati provvisti di una stretta fascia sclerificata che prende contatto coi corrispondenti lati del settimo urosterno, quando i segmenti ottavo e nono siano invaginati. Gli urosterni visibili esternamente (fig. I, 2, S3-S7) risultano invece integralmente e fortemente sclerificati. Il primo però è atrofico; il secondo o è fuso col terzo, ed allora i limiti tra i due sterni non sono più distinguibili neppure nelle cavità che accolgono le coxe delle zampe del terzo paio, o risulta sub-atrofico (1); il quarto, quinto, sesto e settimo diminuiscono gradatamente in

(1) JEANNEL e PAULIAN (Jeannel R. e Paulian R. — *Morphologie abdominale des Coléoptères et systématique de l'ordre*. — Revue française d'Entomologie, vol. XI, 1944, pp. 65-110) illustrano la variabilità di comportamento del secondo urosterno nell'ordine dei Coleotteri ed affermano che esso può presentarsi distinto o fuso parzialmente col terzo e quarto (come negli Adefagi), o atrofico. Nei Tenebrionidi, secondo gli stessi autori, il secondo sterno addominale non sarebbe saldato col terzo, ma atrofizzato e scomparso come il primo nel margine delle cavità coxali. Il primo urosterno, nei Coleotteri, risulta sempre atrofico.

lunghezza ed in larghezza. Questi urosterni possiedono ai lati un solco in cui si adatta più o meno impegnativamente il margine libero delle epipleure delle elitre. I primi cinque appaiono coaptati (fig. XIII, 2) permanentemente con detto margine, in modo meno complesso di quanto non accada al dorso,

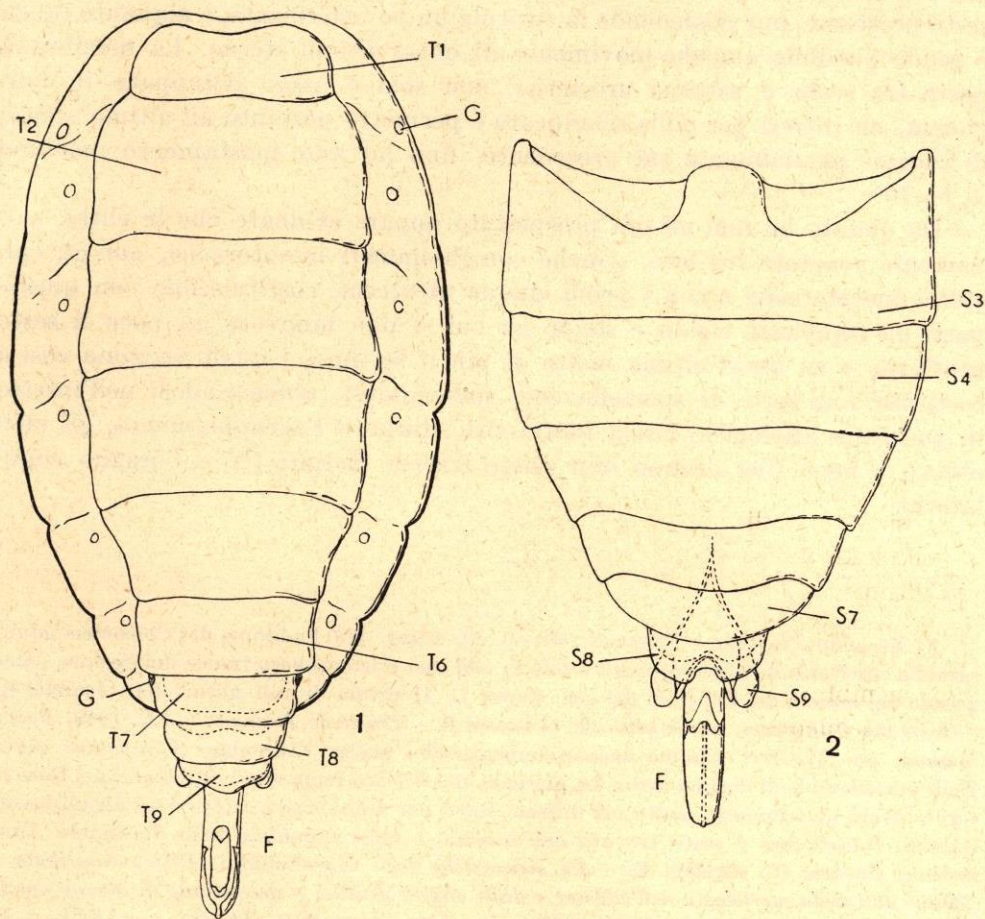


FIG. I.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — 1. Addome del maschio con ultimi due uriti e fallo estroflessi, visto dal dorso. — 2. Lo stesso visto dal ventre. (Non sono disegnate le appendici tegumentali): F, fallo; G, stigmi; S3, S4, S7, S8, S9, sterni degli uriti 3°, 4°, 7°, 8° e 9°; T1, T2, T6, T7, T8, T9, terghi degli uriti 1°, 2°, 6°, 7°, 8° e 9°.

fra le due elitre, ma pur sempre saldamente. Il margine libero delle epipleure delle elitre si coapta poi anteriormente, nello stesso modo, con gli episterni metatoracici e con gli epimeri mesotoracici. Il sesto e settimo urosterno (fig. IV, 3, S7) invece, ad ottavo e nono uriti introflessi, si connettono lateralmente (il settimo anche posteriormente) con le epipleure delle elitre (fig. IV, 3, E), una cui listerella (gradualmente e caudalmente degra-

dante in altezza) si sovrappone ad una incavatura degli sterni. Aggiungiamo che le membrane intersegmentali rispettivamente fra il terzo e quarto, e quarto e quinto urosterno sono un po' sclerificate e così poco sviluppate in lunghezza da far sì che questi tre urosterni risultino tra loro praticamente saldati, mentre la membrana intersegmentale situata tra il quinto ed il sesto urosterno, pur possedendo la cuticola un po' sclerificata, è alquanto lunga e rende possibile qualche movimento di quest'ultimo sterno. La membrana posta tra sesto e settimo urosterno, non solo è assai sviluppata in lunghezza, ma altresì per nulla sclerificata e permette pertanto all'ultimo sterno di ruotare parzialmente sul precedente, fino ad uno spostamento massimo di 65-70°.

Da quanto ho fino ad ora prospettato appare evidente che le elitre, saldamente coaptate tra loro, nonchè con gli epimeri mesotoracici, con gli episterni metatoracici e con i primi cinque urosterni, costituiscono con queste parti un complesso rigido e solido su cui si può muovere un poco il sesto urosterno e su quest'ultimo molto di più il settimo, i quali vengono così a costituire una sorta di sportello che, sollevandosi (abbassandosi nell'insetto in posizione fisiologica) lascia fuoriuscire, durante l'accoppiamento, gli uriti ottavo e nono (del decimo non esiste traccia distinta ⁽¹⁾) e l'organo copulatorio.

(¹) Secondo JEANNEL e PAULIAN (cfr. op. cit. a pag. 378) l'addome dei Coleotteri adulti sarebbe costituito da nove segmenti e solo in rari casi esisterebbero tracce del decimo, come accade nei maschi dei Cupedidi del gen. *Cupes* L. Il primo di tali autori (cfr. **Jeannel R.** - *Ordre des Coléoptères, partie générale*, in **Grassé P.** - *Traité de Zoologie*, t. IX, 1949, Paris, Masson, pp. 771-891) affermò successivamente che anche l'Idrenide *Meropathus chuni* End. possederebbe il decimo urite. La presenza del decimo segmento addominali nei Coleotteri è invero un fenomeno molto più diffuso. Basti per dimostrarlo, riferirsi ad alcuni lavori italiani. Infatti esso è stato trovato nel maschio e nella femmina dello Stafilinide *Xantholinus linearis* Ol. (**Gridelli E.** - *La sistematica degli Xantholinini. Primo contributo. - Alcuni dati della morfologia dell'addome e degli organi genitali e descrizione di alcune specie affini allo Xantholinus linearis* Ol. - Atti Mus. Civ. Storia Nat. Trieste, vol. XVI, n. 6, 1947, pp. 65-80) dove è presente solo il tergo; in ambedue i sessi del Birride *Byrrhus pilula* L. (**Fiori G.** - *I Byrrhus s. str. italiani.* - Boll. Ist. Ent. Bologna, vol. XVII, 1948, pp. 1-21) in cui pure troviamo solo il tergo; nei Coccinellidi *Epilachna chrysomelina* F., *Solanophila absoleta* Ol., *Subcoccinella 24-punctata* L., *Cynegetis impunctata* L., *Serangium Giffardi* Grandi (**Grandi G.** - *Studi sui Coccinellidi. I-III.* - Boll. Lab. Zool. Portici, VII, 1913, pp. 267-302; **Grandi G.** - *Descrizione di un nuovo Coccinellide africano*, *Serangium Giffardi n. sp.* - Boll. Lab. Zool. Portici, VIII, 1914, pp. 165-178, **Grandi G.** - *Studi sui Coccinellidi. IV.* - Boll. Lab. Zool. Portici, VIII, 1914, pp. 275-278), dove esiste pure il tergo tanto nel maschio quanto nella femmina; nell'Alleculide *Omophlus lepturoides* F. (**Binaghi G.** - *Sull'Omophlus (Odontomophlus) lepturoides F. quale notevole e poco noto parassita dei tuberi di Patata.* - Mem. Soc. Ent. Ital., vol. XXVIII, 1949, pp. 31-60) rinvenuto solo nella femmina e rappresentato dallo sterno e dal tergo; infine nelle femmine dei Crisomelidi *Lema melanopa* L. (**Venturi F.** - *La « Lema melanopa » L.* - Redia, vol. XXVIII, 1942, pp. 11-88) e *Galerucella nymphaeae* L. (**Servadei A.** - *Reperti sulla biologia e morfo-*

Il tergo dell'ottavo urite (fig. II, T8) è mediocrementemente sclerificato; lo sterno (fig. II, S8) lo è solamente ai lati ed al margine posteriore, che appare medialmente inciso. Il nono urite presenta la parte dorsale (fig. II, T9) di

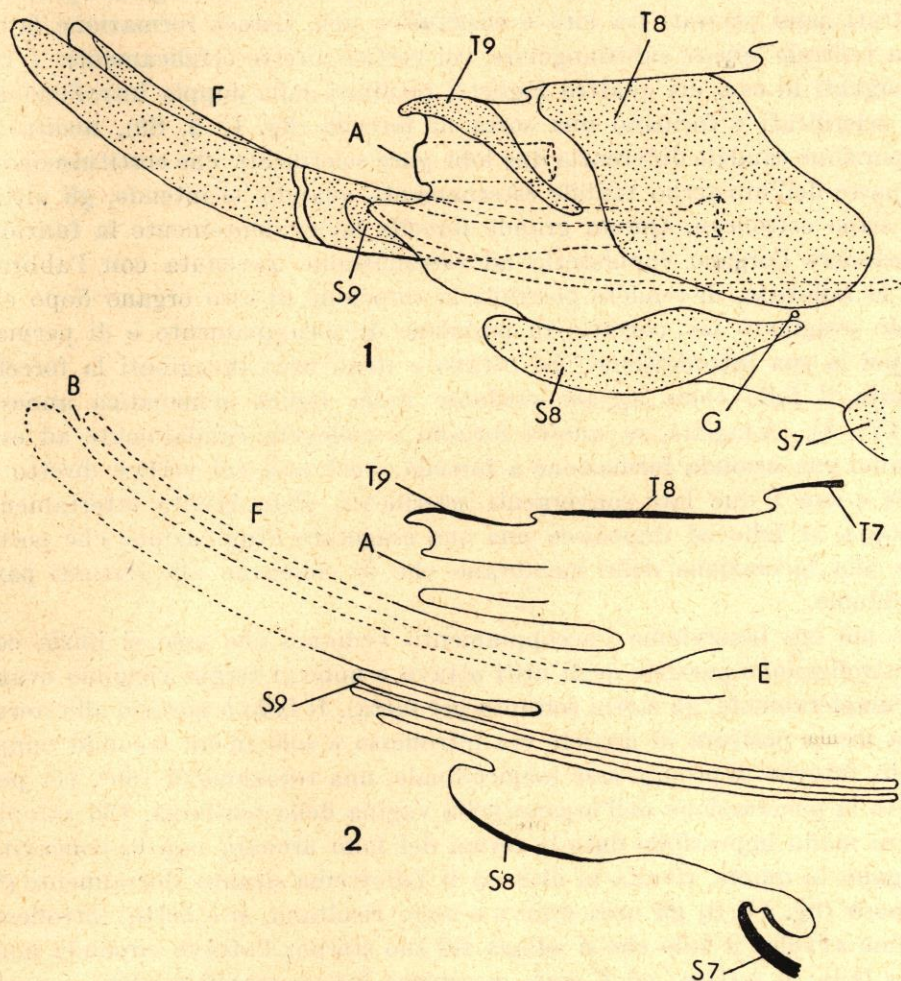


FIG. II.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — 1. Ottavo e nono urite ed organo copulatorio del maschio, estroflessi e visti di lato (non sono disegnate le appendici tegumentali). — 2. Sezione schematica longitudinale, verticale e mediale delle stesse parti: A, apertura anale; B, fellotrema; E, canale eiaculatore; F, fallo; G, stigma; S7, S8, S9, sterni degli uriti 7°, 8° e 9°; T7, T8, T9, terghi degli uriti 7°, 8° e 9°.

logia della « *Galerucella nymphaeae* L. — Redia, vol. XXIV, 1938, pp. 1-31), dove appare ridotto e membranoso.

È bene però non dimenticare che vari errori (fra i quali la identificazione di membrane intersegmentali con uriti) in cui sono incorsi alcuni autori, o la poca chiarezza dei loro disegni e delle loro descrizioni rendono praticamente inutilizzabili al riguardo parecchi lavori. Un'indagine generale sull'argomento s'impone.

modeste dimensioni, provvista posteriormente e lateralmente di una fascia sclerificata e la parte ventrale (fig. II, S9) avente una particolare e strana costituzione. Infatti essa risulta rappresentata da una doppia introflessione del tegumento in gran parte invisibile dall'esterno. Tale doppia ripiegatura presenta gli strati assai pressati fra loro e costituisce una vistosa formazione la cui faccia ventrale appare subtriangolare, col vertice diretto cefalicamente. I lati convergenti in esso dei quattro foglietti risultanti dalla doppia introflessione, sono sclerificati e formano una sorta di forcella (fig. I, 2, S9), mentre la loro porzione caudale differenzia due lobi pure sclerificati, che costituiscono la sola parte dell'urosterno visibile esternamente quando, si intende, gli ultimi uriti siano estroflessi. Questa grande forcella ha evidentemente la funzione di sostenere l'organo copulatorio ad estroflessione avvenuta con l'abbracciare la fallobase, di rendere possibile la rotazione di esso organo dopo che è stato evaginato per portarlo in posizione di accoppiamento e di permettere poi la sua introflessione. Ad ottavo e nono uriti invaginati la forcella sopporta il fallo come appare evidente dalla figura schematica annessa (fig. IV, 3). Adagiata su questa forcella e collegata caudalmente ad essa troviamo una seconda formazione a forcella, anch'essa col vertice diretto in avanti e con i due lati convergenti sclerificati. Essa risulta strettamente addossata al fallo ed impedisce una sua esagerata evaginazione che porterebbe alla lacerazione delle membrane che lo collegano alle restanti parti dell'addome.

Se noi ora osserviamo l'accoppiamento vediamo che esso si inizia con una estroflessione parziale degli uriti ottavo e nono (i terghi vengono evaginati completamente, gli sterni soltanto per metà). Il fallo è portato all'esterno con la stessa positura di quando era introflesso e solo in un secondo tempo compie, intorno al proprio asse longitudinale, una rotazione di 180°, per permettere la penetrazione dell'organo nella vagina della femmina. Ciò sarebbe in altro modo impossibile dato la forma del fallo arcuata con la concavità, ad organo in quiete, rivolta in alto ed il fallotrema situato dorsalmente⁽¹⁾. In riposo (fig. IV, 3) gli uriti ottavo e nono risultano, si è detto, introflessi. L'ultimo avvolge il fallo che si adagia sul suo sternone; l'ottavo circonda nono urite e fallo; il settimo ed il sesto urosterno infine, mobili rispetto a quelli che li precedono, appaiono accostati ai rispettivi terghi e uniti, come è già stato descritto, col margine libero delle epipleure delle elitre.

Gli stigmi sono presenti in numero di otto paia (fig. I, 1; II, 1). Quelli dei primi sei uriti, uguali fra loro, si aprono, come si vede dalla figura, senza

⁽¹⁾ Secondo DE PEYERIMHOFF (de Peyerimhoff P. - *Études sur la systématique des Coléoptères du Nord Africain. II. Les Scaurus*. - Revue française d'Entomologie, vol. XIV, 1948, pp. 157-193) negli *Scaurus* F., *Blaps* F., *Tenebrio* L. e *Helops* F., l'organo copulatorio maschile non deve ruotare intorno al proprio asse longitudinale per raggiungere una posizione utile per l'accoppiamento, al contrario di quanto accade per gli *Erodius* F., *Zophosis* Latr., *Tentyriini*, *Adesmia* Fisch. e *Pimelia* F.

alcuna protezione, nella membrana laterale. I due del penultimo paio giacciono molto vicino ed anteriormente ai lati del settimo urotergo, presso cioè l'unica via di accesso alla cavità interposta fra uroterghi ed elitre ⁽¹⁾, risultano un poco infossati, protetti da una lamina sclerificata che li avvolge in modo da nasconderli quasi completamente e tanto grandi quanto i pre-

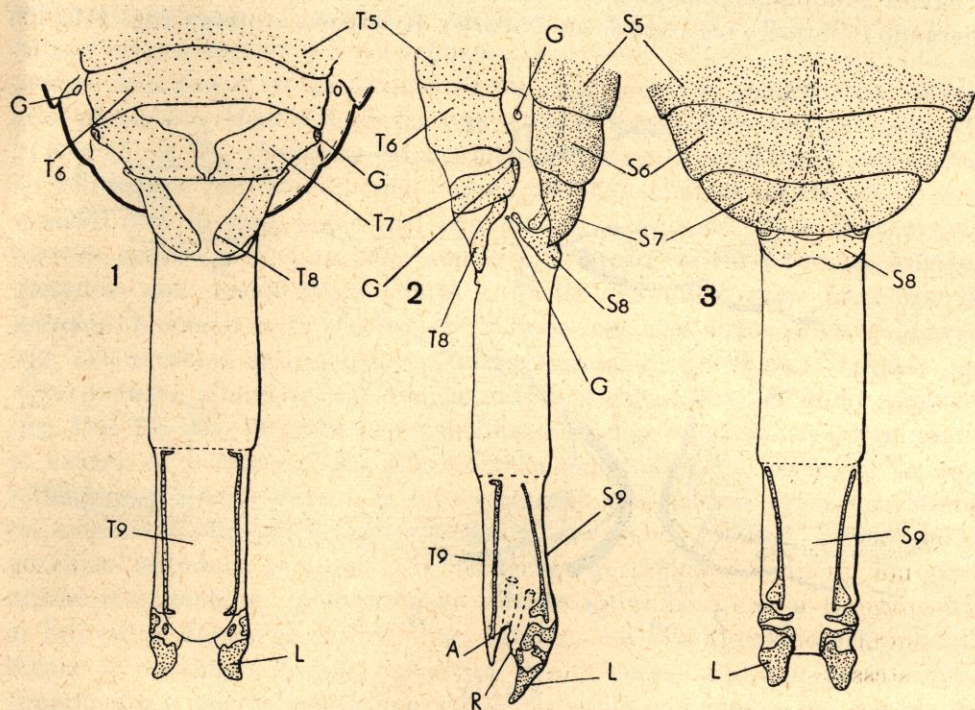


FIG. III.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — 1. Porzione caudale dell'addome della femmina, vista dal dorso, con gli uriti 8° e 9° estroflessi. — 2. La stessa vista di lato. — 3. La stessa vista dal ventre. (Non sono disegnate le appendici tegumentali): A, apertura anale; G, stigmi; L, stili; R, gonotrema; S5, S6, S7, S8, S9, sterni degli uriti 5°, 6°, 7°, 8° e 9°; T5, T6, T7, T8, T9, terghi degli uriti 5°, 6°, 7°, 8° e 9°.

cedenti. Quelli dell'ottavo urite si trovano anteriormente nella breve membrana posta tra tergo e sterno ed hanno il peritrema di modeste dimensioni e poco sclerificato, nonchè la apertura stigmatica piccola. Il ramo tracheale che da essa parte è di modestissimo calibro e sprovvisto di tenidi. Si tratta pertanto di organi probabilmente non funzionali.

(1) Molti Tenebrionidi deserticoli o comunque abitatori di ambienti secchi e sottoposti a sbalzi di temperatura fra il giorno e la notte, sono provvisti di un'ampia camera sotto-elitrale. Lo stesso fenomeno di pseudofisogastrìa, ma molto più esaltato, lo troviamo in numerosi Coleotteri troglobi della famiglia dei Catopidi che vivono invece in un mezzo ricco di umidità ed a temperatura subcostante.

FEMMINA. — Come nel sesso opposto, l'addome è costituito da nove uriti (gli ultimi due in quiete risultano introflessi). I primi sei uroterghi presentano una conformazione uguale a quella del maschio, ma sono un poco meno sclerificati, più grandi e separati da membrane intersegmentali di maggior lunghezza, il che è evidentemente in relazione con la necessità di dilatare la cavità addominale, distendendo questi uroterghi, allorchè le uova si raccoglieranno in numero nei vistosi calici ovarici. Il settimo urotergo (fig. III, T7)

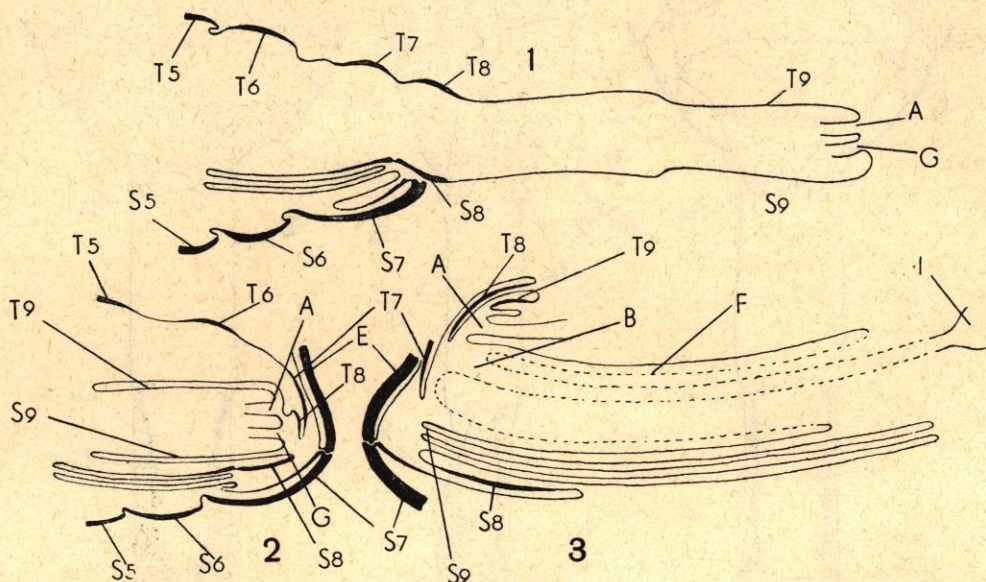


FIG. IV.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — 1. Sezione schematica longitudinale, verticale e mediale della porzione caudale dell'addome della femmina, con gli uriti 8° e 9° estroflessi. — 2. La stessa con gli uriti 8° e 9° introflessi e 7° urosterno accostato all'elitra. — 3. Sezione schematica longitudinale, verticale e mediale della porzione caudale dell'addome del maschio, con 8° e 9° urite e fallo introflessi e 7° urosterno accostato all'elitra, a maggior ingrandimento di 1 e 2: A, apertura anale; B, fallotrema; E, elitra; F, fallo; G, gonotrema; I, canale eiaculatore; S5, S6, S7, S8, S9, sterni degli uriti 5°, 6°, 7°, 8° e 9°; T5, T6, T7, T8, T9, terghi degli uriti 5°, 6°, 7°, 8° e 9°.

invece appare diversamente costruito: presenta infatti due zone sclerificate laterali, disposte come nella figura e divise medialmente da una stretta banderella membranosa, che si restringe bruscamente all'indietro e rende quasi contigue le porzioni sclerificate. Questa costituzione permette al tergo di piegarsi medialmente e longitudinalmente a tetto e rende possibile l'estroffessione degli uriti ottavo e nono e della interposta vistosissima membrana intersegmentale, nell'insieme molto più voluminosi delle parti invaginate del maschio. I primi sette urosterni hanno il medesimo comportamento di quelli del maschio, sono egualmente collegati con le epipleure delle elitre e possiedono membrane intersegmentali simili. La possibilità quindi di movimenti del sesto e settimo urosterno, rispetto al complesso rigido formato dalle elitre,

dagli epimeri mesotoracici, dagli episterni metatoracici e dai primi cinque urosterni, risulta uguale a quella riscontrata nel maschio.

L'ottavo urotergo (fig. III, T8) mostra due zone sclerificate disposte a V, ma caudalmente non a contatto fra loro. Questa divisione in due tergiti deve essere messa in relazione con il comportamento del tergo precedente e quindi con la necessità di piegare questa parte dorsale medialmente e longitudinalmente a tetto onde facilitare i movimenti di estroflessione di tutto l'ottavo segmento e del seguente. Lo sterno di tale urite (fig. III, S8) appare sclerificato integralmente ed un poco incavato medialmente al margine posteriore. Esso differenzia una vistosa formazione anteriore (fig. III, 2, 3, e IV, 1, 2), attenuata cefalicamente, contenuta nell'interno della cavità addominale e formata da una doppia introflessione del tegumento a strati pressati tra di loro e con lati convergenti sclerificati. Tale formazione a forcella appare articolata sullo sterno sclerificato da cui ha avuto origine e presenta una costituzione simile a quella dell'intero nono urosterno del maschio. L'ottavo urite è collegato al nono con una vistosissima membrana (fig. III) e forma così, con quest'ultimo segmento, che come si vedrà è pure notevolmente allungato, un ovopositore di sostituzione. Il nono segmento (fig. III, T9, S9), in gran parte membranoso, mostra tanto al dorso quanto al ventre ed a ciascun lato una listerella longitudinale sclerificata. Le listerelle dorsali differenziano alle loro estremità una piccola sporgenza interna (la cefalica molto più sclerificata dell'altra); quelle ventrali possiedono la porzione anteriore semplice e la posteriore fortemente espansa. Su queste ultime si articolano, mediante uno sclerite intermedio che si ripiega anche ai lati ed al dorso, gli stili⁽¹⁾ (fig. III, L). Gli stili appaiono sclerificati, a forma di cucchiaino, con la concavità rivolta verso l'alto e presentano prossimalmente e ventralmente una sottile listerella sclerificata che prende con essi contatto medialmente; dorsalmente una piccola sclerificazione della membrana articolare di forma ovalare. Un po' sopra agli stili si trova il gonotrema (fig. III, R) e più dorsalmente l'apertura anale (fig. III, A).

L'ottavo e nono urite (del decimo non esiste traccia distinta⁽²⁾), rimangono in quiete, come ho già riferito, introflessi (fig. IV, 2). Il primo di essi appare avvolto dal settimo, il cui sterno si accosta al margine libero delle epipleure elitrali, mentre la lunga membrana intersegmentale fra ottavo e nono, avvolge a manicotto quest'ultimo e tutto il complesso appare sostenuto dalla introflessione a forcella articolata su l'ottavo urosterno. Per l'accoppiamento (fig. XIII, 1) si abbassano il sesto ed il settimo urosterno; si piega a tetto

(1) Alcuni autori chiamano impropriamente tali appendici « palpi vaginali ».

(2) Per quanto riguarda la presenza nelle femmine dei Coleotteri del decimo segmento addominale, vedi quanto ho scritto nella nota di pag. 380 e confronta, per una visione generale della struttura degli ultimi uriti, il lavoro di TANNER (Tanner V. M. — *A preliminary Study of the Genitalia of Female Coleoptera*. — Trans. Amer. Ent. Soc. Philadelphia, vol. LIII, 1927, pp. 5-50).

longitudinalmente il settimo urotergo; viene estroflesso l'ottavo urite, la cui parte dorsale è pure piegata a tetto; rimane infine introflesso ed avvolto dalla membrana intersegmentale che lo precede il nono, in modo che il gonotrema appare all'esterno e l'apertura anale rimane chiusa dalla pressione esercitata dall'ottavo urotergo. Durante la ovideposizione il nono segmento viene invece completamente evaginato (fig. IV, 1) e l'ovopositore di sostituzione così formato, risulta non molto robusto ma capace, con l'aiuto degli stili, atti data la loro forma a cucchiaio a scavare, di deporre le uova nella sabbia.

A questo punto è bene notare che la costituzione della parte anteriore dell'ottavo urosterno della femmina assomiglia stranamente a quella di tutto il nono urosterno del maschio e che le due parti assolvono in parte le stesse funzioni: in riposo sostengono infatti gli organi che giacciono caudalmente ad essi e cioè fallo per il maschio ed ovopositore per la femmina, e ad accoppiamento avvenuto permettono l'introflessione delle stesse parti. Si noti come urosterni diversi abbiano, nei due sessi, modificato una loro più o meno estesa porzione, seguendo la medesima via e costruito un organo simile, che compie le stesse fondamentali funzioni.

Stigmi come nel maschio.

II.

ORGANI GENITALI.

Maschio.

L'apparato riproduttore maschile (fig. V) risulta formato da due voluminosi testicoli, costituiti da numerosissimi follicoli; da lunghi e gracili vasi deferenti, che si allargano in una vescicola seminale; da un paio di glandole con l'estremità avvolta a spirale e da altre due tubolari, lunghe ed aggomitolate; da un canale eiaculatore, fornito di una poderosa muscolatura; ed infine da un fallo di piccole dimensioni.

TESTICOLI. — Sono rappresentati da due vistose masse (fig. V, T) ⁽¹⁾ di colore giallo citrino chiaro, situate ai lati ed al dorso del canale alimentare,

⁽¹⁾ Le masse testicolari dei Coleotteri possono in rari casi essere riunite in un unico complesso situato medialmente nella cavità addominale. Ciò avviene, ad esempio, nel Cantaride *Chauliognathus marginatus* Fabr. e nei Crisomelidi *Exosoma lusitanica* L., *Galeruca tanaceti* L. ed *Epitrix* spec. Ovvero, per converso, divise in 4 parti, due per lato. Ciò accade, ad esempio, nel Curculionide *Lixus angustatus* F. (cfr. **Dufour L.** — *Recherches anatomiques sur les organes de la generation des Carabiques et des plusieurs autres insectes Coléoptères.* — Ann. Sci. Nat., VI, 1825, pp. 150-206 e 427-468; e **Williams J.** — *The anatomy of the internal Genitalia of some Coleoptera.* — Proceedings of the Ent. Soc. of Washington,

trattenute in sito da ramificazioni tracheali e costituite ciascuna da circa mille follicoli ovoidali riuniti in numerosi grappoli subsferici. In un solo testicolo si notano poco meno di una quarantina di grappoli, ciascuno dei quali riunisce circa 23-29 follicoli (in rari casi il numero di questi aumenta fino a 37 e diminuisce fino a 18). I follicoli testicolari sfociano in gruppi di 5-7, con un brevissimo canalicolo, in un tubulo di dimensioni maggiori ed il loro epitelio (almeno nelle fasi da me osservate) ha un aspetto subsinciziale e presenta i nuclei bene distinti (fig. VI, 1, E). Nella figura VI, 1 si vedono chiaramente le quattro zone che corrispondono ai diversi stadi della spermatogenesi. La zona germinativa occupa un breve tratto della porzione distale del follicolo. Quella di accrescimento è bene visibile perchè le spermatocisti racchiudono grandi spermatociti di 1° ordine, assai compressi reciprocamente. Nella zona di trasformazione sono evidenti i vistosi fasci di spermatozoi che fanno assumere alla cisti una forma un poco allungata e subcilindrica.

VASI DEFERENTI. — Dai follicoli spermatici partono, come ho detto in precedenza, dei brevi canalicoli efferenti che si collegano con quelli degli altri follicoli dello stesso gruppo e sfociano in un tubulo di maggior calibro che si unisce a sua volta con gli altri tubuli omologhi, e così via, sempre all'interno della massa testicolare. Spesso però la convergenza degli ultimi due rami avviene esternamente al testicolo. I deferenti presentano un loro lungo tratto sottile, di diametro uniforme e aggomitolato sotto al testicolo (epididimo) ⁽¹⁾ (fig. V, E). La seconda porzione degli stessi gonodotti pari, si allarga invece notevolmente e gradualmente poi si restringe bruscamente ed infine aumenta ancora di calibro a formare una vescicola seminale (fig. V, V) assai allungata, subcilindrica, lunga circa come due terzi del canale eiaculatore e dello stesso calibro delle glandole accessorie di 1° tipo. Le vescicole seminali sfociano restringendosi un poco nella estrema parte pros-

vol. XLVII, n. 4, 1945, pp. 73-91). Negli Scarabeidi infine (cfr. ad esempio **Grandi G.** — *Contributo alla conoscenza biologica e morfologica di alcuni Lamellicorni fillofagi* (*Amphimallus assimilis obscurus* Brenske; *Haplidia etrusca* Kraatz; *Anoxia matutinalis suturalis* Rth.), e descrizione di una nuova specie di *Acaro* (*Coleolaelaps inopinatus* Grnd.). — Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici, vol. XVIII, 1924, pp. 159-224; e **Lupo V.** — *Studio morfologico, anatomico e istologico della Anomala ausonia var. neapolitana* Reitt. — Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, vol. VII, 1947, pp. 97-315) ogni testicolo risulta suddiviso in vari testicoliti, ciascuno dei quali appare diviso all'interno in compartimenti che presentano in serie, una zona germinativa e tutte le altre corrispondenti ai diversi stadi della spermatogenesi. Da ciò risulta evidente che ciascun compartimento del testicolite equivale ad un follicolo testicolare e che i follicoli nei Coleotteri possono essere quindi liberi e forniti di un canalicolo che sfocia nel deferente, ovvero riuniti in vario numero, e tutti sfocianti in una unica cavità, a formare un testicolite servito da un unico canalicolo efferente.

⁽¹⁾ Tali epididimi sono presenti in numerose specie di Coleotteri appartenenti a varie famiglie, ma appaiono particolarmente vistosi in alcuni Lamellicorni.

simile delle su ricordate glandole (1). L'epitelio degli epididimi (fig. VII, 1, E) è composto da vistose cellule allungate con nucleo grossetto. La tunica

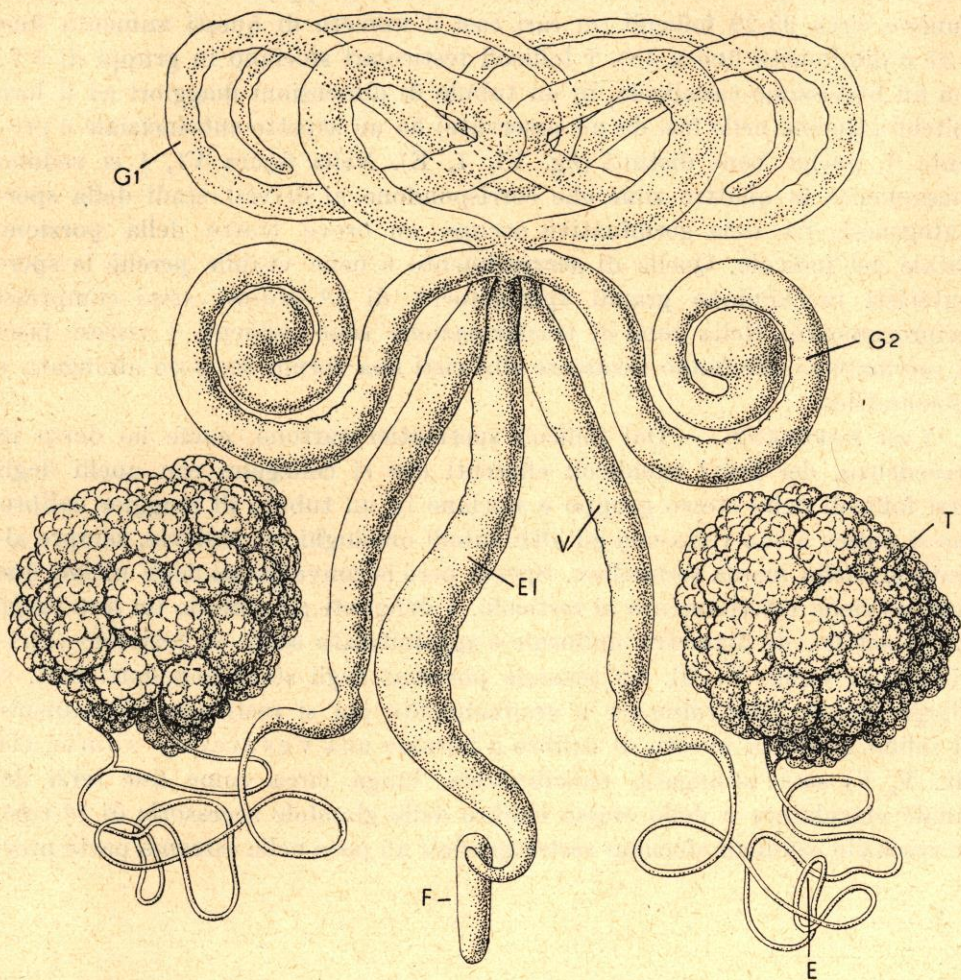


FIG. V.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — Organi genitali maschili: E, epididimi; EI, canale eiaculatore; F, fallo (disegnato nei suoi contorni); G1, glandole accessorie di 1° tipo; G2, glandole accessorie di 2° tipo; T, testicoli; V, vescicole seminali.

(1) Nei Coleotteri i vasi deferenti sfociano spesso direttamente nello eiaculatore, ma possono immettere nelle glandole accessorie di 1° tipo o mesadenie (a volte sono queste glandole che sboccano invece nei deferenti, come avviene nell'*Hylobius* Schön., vedi PACKARD in Weber H. — *Lehrbuch der Entomologie*. — Jena, 1933, 726 pag.), od anche in quelle di 2° tipo (ectadenie) come ad esempio nel *Dytiscus marginalis* L. e nello *Scarites subterraneus* Fabr. (cfr. Korschelt E. — *Bearbeitung einheimischer Tiere, erste monographie: der Gelbrand Dytiscus marginalis* L. — Zweiter Band, Leipzig, 1924, 964 pag.; Williams J. (1945). — Op. cit. a pag. 386).

muscolare (fig. VII, 1, FC, FL) appare costituita esternamente da fibre longitudinali ed internamente da fibre circolari, diminuisce di spessore nei

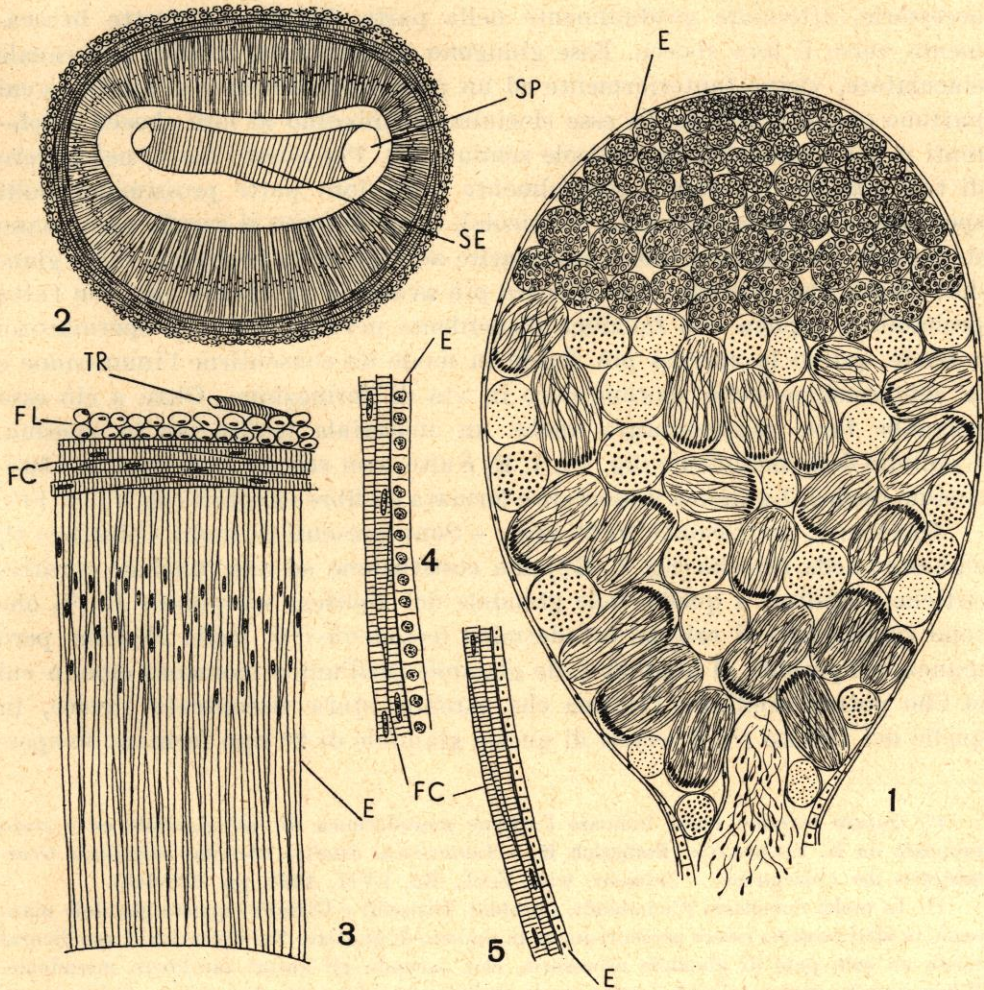


FIG. VI.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — 1. Sezione longitudinale mediale di un follicolo testicolare. — 2. Sezione trasversale di una glandola accessoria di 2° tipo, condotta circa ad 1/3 prossimale della lunghezza. — 3. Parte della sezione trasversale (condotta nella porzione distale) di una glandola accessoria di 2° tipo. — 4. Parte della sezione trasversale (condotta a circa metà della lunghezza dell'organo) di una glandola accessoria di 1° tipo. — 5. Parte della sezione trasversale (condotta vicino allo sbocco dell'organo) di una vescicola seminale. (Le figure sono disegnate a diversi ingrandimenti): E, epitelio; FC, fibre circolari; FL, fibre longitudinali; SE, sostanza elastica; SP, sostanza plastica; TR, trachea.

canalicoli situati nell'interno della massa testicolare e scompare addirittura vicino ai follicoli. Nelle vescicole seminali (fig. VI, 5) essa è formata solo da fibre circolari e sovrasta un epitelio di piccole cellule appiattite con nucleo di modeste dimensioni.

GLANDOLE ACCESSORIE DI 1° TIPO. — Tali glandole (fig. V, G1), chiamate mesadenie (1), sono due (2), tubuliformi, molto allungate, con un diametro subprossimale un poco maggiore di quello che troviamo nelle altre glandole accessorie, attenuate gradualmente nella parte distale e ristrette bruscamente verso il loro sbocco. Esse giungono all'estremità cefalica del canale eiaculatore, vicino (anteriormente ed un poco ventralmente) al punto da cui partono quelle di 2° tipo. In esse sfociano, vicinissimo al loro sbocco i deferenti o per meglio dire le vescicole seminali (3). Per questo fatto, nel secreto di tali glandole troviamo, generalmente nella loro parte prossimale, molti spermatozoi (provenienti dalle vescicole), il cui numero si rarefà man mano si procede distalmente, fino a scomparire ad 1/10 della lunghezza della glandola stessa. Tale secreto, come riferirò più avanti, è un liquido che, con tutta probabilità, esplica una funzione disperdente nei riguardi degli spermatozoi e rende quindi lo sperma più fluido in modo da consentirne l'immissione e la compressione nello spermatoforo in via di formazione. Oltre a ciò esso potrebbe forse rappresentare anche un materiale trofico per lo sperma. L'epitelio delle mesadenie (fig. VI, 4, E) è alto, con cellule provviste di vistosissimo nucleo. La tunica muscolare è formata da fibre circolari (fig. VI, 4, FC).

GLANDOLE ACCESSORIE DI 2° TIPO. — Sono presenti in molti Coleotteri (4) ed hanno nella *Pimelia* (fig. V, G2) una costituzione ed una funzione caratteristiche e similari a quella delle glandole del *Dytiscus marginalis* L. (5), che sono considerate di origine ectodermica (ectadenie (6)). Nella *Pimelia* però manca, nel periodo di attività delle glandole (nell'unico momento cioè in cui io l'ho potuta studiare) l'intima che sarebbe stata riscontrata invece, in quelle del Ditisco (7). I secreti di queste glandole di 2° tipo formano lo sper-

(1) Questo termine vuole indicare l'origine mesodermica di tali glandole ed è stato proposto da K. ESCHERICH (Escherich K. — *Anatomische Studien über das männliche Genitalsystem der Coleopteren.* — Zeitschr. wiss. Zool., Bd. LVII, 1894, pp. 620-641).

(2) In molti Coleotteri (Cicindelidi, Carabidi, Ditiscidi e Girinidi) queste glandole mancano, in altri possono essere presenti anche in numero di quattro. Nei Coleotteri Lamellicorni esiste un solo paio di glandole accessorie, che, secondo gli autori sarebbero mesadenie. Il loro secreto però servirebbe, nelle specie studiate in cui è stato riscontrato il fenomeno, per costruire lo spermatoforo. Esse funzionerebbero quindi come quelle accessorie di 2° tipo della *Pimelia angulata Confalonieri* Grid., e come quelle del *Dytiscus marginalis* L. che avrebbero origine ectodermica (vedi quanto dirò a proposito delle glandole accessorie di 2° tipo).

(3) Alle volte le mesadenie possono sfociare nel deferente, anche a metà della sua lunghezza, come sarebbe stato trovato in alcuni Bostrichidi, Cerambicidi, Crisomelidi, Curculionidi, ecc.

(4) Nei Coleotteri, tali glandole possono mancare, essere le sole dell'apparato genitale maschile, o coesistere con le mesadenie.

(5) KORSCHOLT E., (1924), op. cit. a pag. 388.

(6) Anche questo termine è stato introdotto da K. ESCHERICH (1894) (cfr. op. cit. nella precedente nota 1).

(7) Secondo quanto riferisce E. KORSCHOLT (1924) (cfr. op. cit. a pag. 388) l'intima della glandola non sarebbe riconoscibile nei preparati. Trattando però l'organo con potassa caustica, rimarrebbe un esile strato, non attaccabile dal liquido ed identificato come intima.

matoforo, che, in specie di altri ordini, sarebbe secondo alcuni autori (ultimo dei quali SPANN⁽¹⁾), di natura chitinoso, e secondo altri, fra cui KHALIFA⁽²⁾, che ha discusso recentemente il problema, costituito da proteine coagulate. Ora io non sono, oggi come oggi, in grado di pronunciarmi sulla natura delle due sostanze costituenti lo spermatoforo in *Pimelia* (su alcune loro

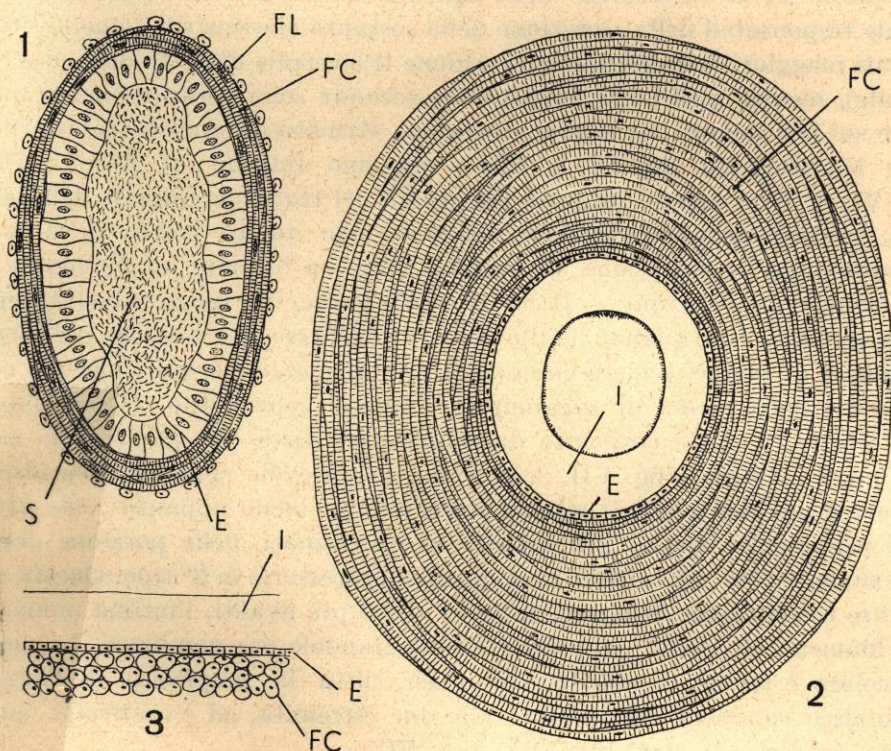


FIG. VII.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — 1. Sezione trasversale di un epididimo, condotta circa a metà della sua lunghezza. — 2. Sezione trasversale del canale eiaculatore, condotta a circa metà della sua lunghezza. — 3. Parte della sezione longitudinale e mediale del canale eiaculatore, interessante la porzione caudale dell'organo. (La figura 1 è disegnata a diverso ingrandimento): E, epitelio; FC, fibre circolari; FL, fibre longitudinali; I, intima; S, sperma.

caratteristiche dirò tuttavia più avanti), ma quando potrò farlo e quando avrò studiato le glandole prima della loro attività secernente, potrò probabilmente decidere nei riguardi della loro origine. Tali glandole appaiono tubuliformi, avvolte a chiocciola nella porzione distale, dove presentano l'apice un poco ingrossato, e partono dal canale eiaculatore in un punto

(1) Spann L. — *Studies on the reproductive systems of Gryllus assimilis Fabr.* — Trans. Kans. Acad. Sci. Manhattan, vol. XXXVII, 1934, pp. 299-341.

(2) Cfr. i vari lavori di questo autore citati nell'ultimo capitolo.

situato dorsalmente e caudalmente, ma vicino, allo sbocco delle glandole accessorie di 1° tipo. L'epitelio delle glandole (fig. VI, 2, 3, E) è caratteristico e costituito da cellule estremamente allungate, sottili e provviste di un nucleo di discreta grossezza. Esse secernono due sostanze di natura diversa, una elastica (fig. VI, 2, SE) e l'altra plastica (fig. VI, 2, SP) (vedi il capitolo della formazione dello spermatoforo). Con tutta probabilità le cellule responsabili della secrezione della sostanza elastica sono quelle situate sui lati maggiori della glandola (la sezione trasversale di detto organo è ellissoidale), mentre quelle che emettono la seconda sono verosimilmente quelle poste sui lati minori. La tunica muscolare, formata da uno strato esterno di fibre longitudinali (fig. VI, 3, FL) e da uno interno di fibre circolari (fig. VI, 3, FC), appare un poco più spessa nel tratto prossimale della glandola, probabilmente in relazione col fatto che questo tratto deve essere attrezzato per la espulsione dei secreti, riuniti a formare un filamento.

CANALE EIACULATORE. — Il canale eiaculatore è un lungo tubo ⁽¹⁾ piegato ad arco (fig. V, EI), quando il fallo rimane introflesso, che possiede il diametro maggiore, in quiete, a metà circa della sua lunghezza e si restringe poi notevolmente poco prima di raggiungere l'organo copulatorio. Il suo epitelio (fig. VII, 2, 3, E) è costituito da cellule appiattite con nuclei non molto sviluppati. L'intima (fig. VII, 2, 3, I) ha un notevole spessore ed è fornita, fuorchè prossimalmente, di piccoli processi più o meno appuntiti, che diventano però molto lunghi, più robusti ed acuminati, nella porzione dorsale del canale, vicino allo sbocco delle glandole accessorie di 2° tipo. Questa particolare costituzione favorisce, come si vedrà più avanti, l'intima unione dei due filamenti di secreti provenienti dalle glandole ora nominate. La tunica muscolare è spessa e poderosa in quasi tutta la lunghezza dell'organo, diminuisce solamente di spessore alle due estremità, ed è costituita unicamente da fibre circolari (fig. VII, 2, 3, FC).

FALLO. — Il fallo (fig. VIII) ha una costituzione morfologica interessante ed una forma arcuata con la concavità rivolta, quando l'organo è invaginato, in alto ed il fallotrema (fig. VIII, F) disposto dorsalmente. Allorchè esso viene evaginato si trova nella impossibilità, data la costituzione su descritta ed il fatto che il maschio si sovrappone alla femmina durante il coito, di penetrare nelle vie genitali femminili. Perciò come ho già accennato esso compie una rotazione di 180° intorno al proprio asse longitudinale e raggiunge una posizione utile per la copula.

La fallobase (fig. VIII, FB) risulta formata da una lamina ventrale ⁽²⁾ sclerificata, con una profonda incisione mediale a V nella sua porzione cau-

⁽¹⁾ L'eiaculatore può presentarsi, in qualche caso (WILLIAMS J., (1945), cfr. op. cit. a pag. 386) con la porzione anteriore biforcata (ad es. nel Crisomelide *Leptinotarsa 10-lineata* Say).

⁽²⁾ Questa descrizione si riferisce ad un organo copulatorio nella positura di quiete (invaginato).

dale. Su di essa si articola uno sclerite ripiegato ai lati ed un poco dorsalmente (all'apice caudale le due lamine sono collegate al dorso da una zona membranosa) e percorso ventralmente, medialmente e longitudinalmente da

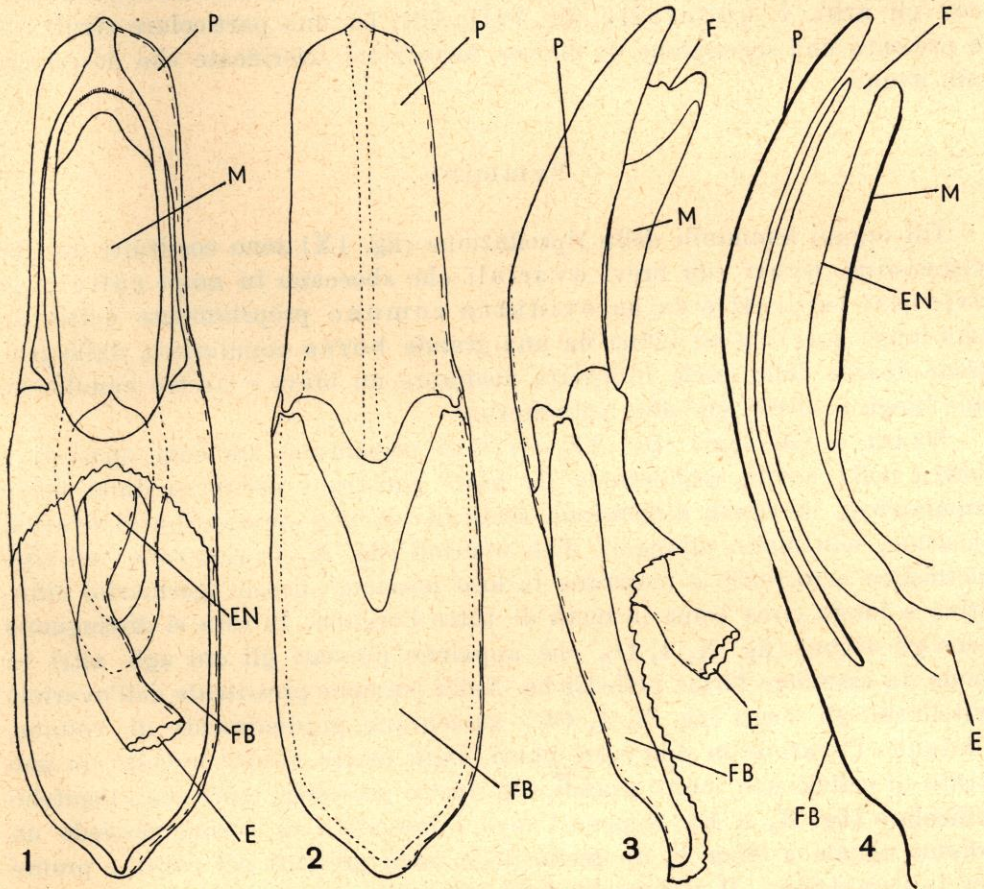


FIG. VIII.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — 1. Fallo visto dal dorso in positura di quiete (invaginato). — 2. Lo stesso visto dal ventre. — 3. Lo stesso visto di lato. — 4. Lo stesso in sezione longitudinale, verticale e mediale: *E*, canale eiaculatore; *EN*, endofallo; *F*, fallofallo; *FB*, fallobase; *M*, mesofallo; *P*, parameri.

una stretta fascia di tegumento meno sclerificato. Questa lamina è il risultato della fusione dei due parameri (fig. VIII, P). Il mesofallo (fig. VIII, M) è sclerificato nella sua porzione esterna e cioè al dorso, ad esclusione del territorio situato vicino al fallofallo che essendo membranaceo, permette una chiusura ermetica dell'apertura genitale durante la seconda fase della formazione dello spermatoforo. Prossimalmente esso presenta però tutto il margine sclerificato e poichè la porzione ventrale si prolunga anteriormente, si crea una formazione rigida a becco di flauto entro cui penetra il canale

eiaculatore. Il mesofallo risulta pertanto ventralmente ricoperto dallo sclerite derivato dalla fusione dei parameri ed abbracciato ai lati dai margini dello stesso sclerite; dorsalmente libero nel tratto caudale e ricoperto altrove dalla membrana che collega l'estremità prossimale dei parameri e la fallobase con gli uriti. L'endofallo (fig. VIII, EN) ha una particolare struttura, e presenta una successione di diverse formazioni sclerificate che descriverò più avanti.

Femmina.

Gli organi femminili della riproduzione (fig. IX) sono costituiti da due vistosissimi ovarii con brevi ovariole che sboccano in ampi calici, da ovidutti laterali e da un ovidutto comune propriamente detto, da una lunga vagina ed infine da una grande borsa copulatrice, dalla porzione distale della quale si diparte mediante un breve e stretto canalicolo, una lunga e sottile glandola tubuliforme.

OVARI. — Gli ovarii (fig. IX, O) ⁽¹⁾ si presentano ambedue spostati a destra nella cavità addominale (la parte sinistra è occupata dalla borsa copulatrice), di eguali dimensioni, costituiti da una quarantina di ovariole ciascuno, non molto allungati. Tali ovariole (fig. X, 1) rientrano nel tipo meroistico acrotrofico e mostrano la loro porzione distale (germario) cilindrica e lunga circa come la metà di tutto l'organo. In essa si distinguono bene gli oogoni (fig. X, 1, O), che appaiono pressati gli uni agli altri in modo da assumere forme poliedriche. Nella porzione prossimale dell'ovariole (vitellario) gli oociti (fig. X, 1, OC) aumentano gradualmente di volume, dilatando l'ovariole in due o tre punti. Ogni oocito risulta avvolto da uno strato di cellule non molto grandi, con nucleo grossetto, costituenti l'epitelio follicolare (fig. X, 1, F). Appena l'uovo è provvisto di corion possiede un volume uguale a circa $\frac{1}{3}$ di quello delle uova presenti nel calice e pronte per la deposizione. Il peduncolo degli ovariole è brevissimo.

CALICI. — Hanno come è noto, origine mesodermica, mentre gli ovidutti laterali risultano, come vedremo, di origine ectodermica. Appaiono (fig. IX, C) di forma subsferoidale, vistosi e sono capaci di dilatarsi assai, fino a contenere 6-7, e in alcuni casi 8-9, uova, che misurano, pronte per la deposizione, 4 mm. di lunghezza e 1,5 mm. di larghezza massima. L'epitelio dei calici (fig. X, 4, E) è costituito da cellule con nucleo vistoso. La tunica muscolare è sottile, un poco più spessa vicino all'ovidutto, e costituita da fibre muscolari ad andamento longitudinale (fig. X, 4, FL) o pressochè longitudinale.

⁽¹⁾ Gli ovarii, nei Coleotteri, risultano generalmente simmetrici. Si conoscono però alcune eccezioni, ad esempio fra gli Scarabeidi (Scarabeine e Afodine) (cfr. ad es. WILLIAMS J., (1945), op. cit., a pag. 386).

OVIDUTTI LATERALI. — Sono brevi tubuli (fig. IX, OL), larghi in quiete come la metà della larghezza di un uovo, di origine ectodermica ⁽¹⁾ e quindi

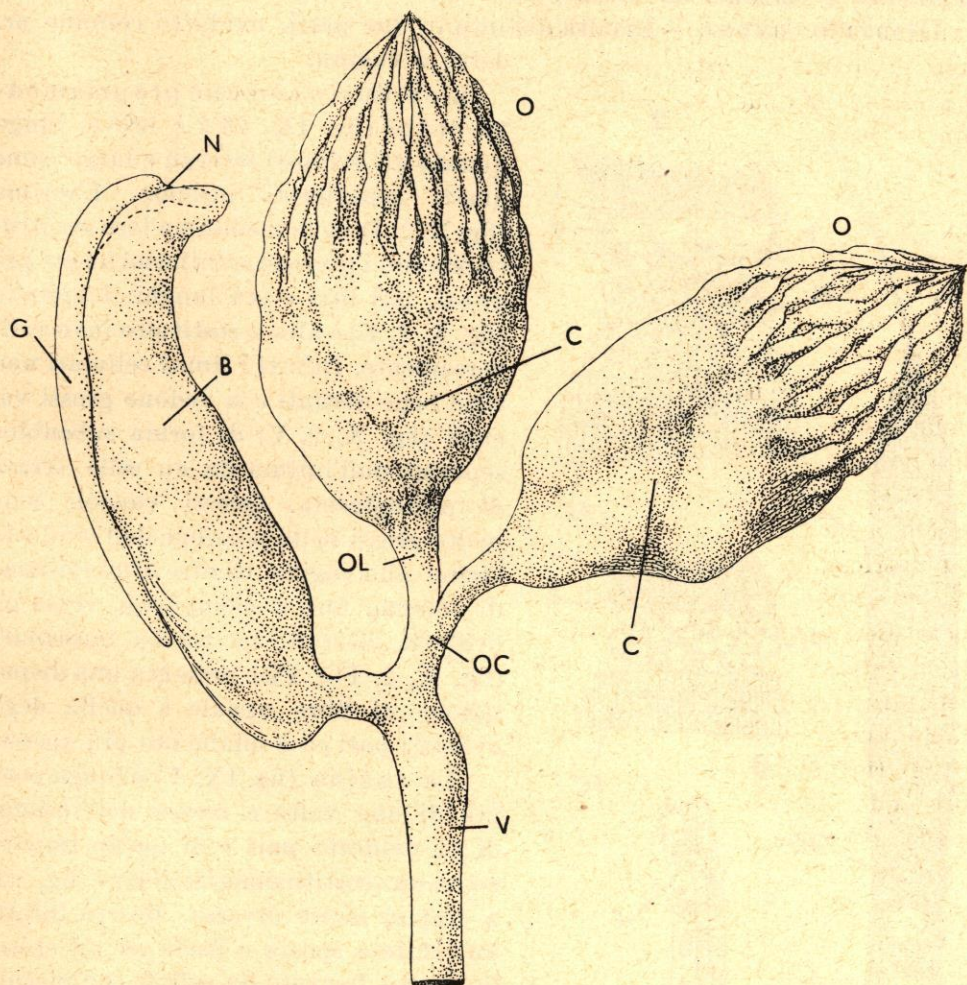


FIG. IX.

Pimelia angulata Conjalontieri Grid. — Organi genitali femminili: B, borsa copulatrice; C, calici; G, glandola della borsa copulatrice; N, canalicolo che mette in comunicazione la borsa copulatrice con la glandola; O, ovaril; OC, ovidutto comune propriamente detto; OL, ovidutti laterali; V, vagina.

forniti di intima. Questa (fig. X, 3, I) appare sottilissima e provvista di fini e lunghi processi spiniformi ed un po' inclinati. L'epitelio (fig. X, 3, E)

⁽¹⁾ Nei Coleotteri gli ovidutti laterali possono anche avere origine mesodermica ed essere perciò privi di intima. Vedi ad esempio la *Melolontha melolonta* L. (cfr. Vogel W. — *Eibildung und Embryonalentwicklung von Melolontha vulgaris F. und ihre Auswertung für die chemische Maikäferbekämpfung*. — *Zeit. für angewandte Entomologie*, vol. XXXI, 1950, pp. 537-587.

possiede cellule con grosso nucleo. La tunica muscolare (fig. X, 3, FC, FL) è spessa, un poco meno vicino al calice, e formata da fibre longitudinali all'interno e circolari all'esterno.

OVIDUTTO COMUNE. — Risulta distinto in due parti, ovidutto comune pr. detto e vagina.

L'ovidutto comune propriamente detto (fig. IX, OC) è breve, lungo quanto gli ovidutti laterali e largo come questi considerati insieme. L'intima (fig. X, 2, I) ha la medesima loro struttura, ma con i processi spiniformi un po' più grossi, più fitti e più lunghi. L'epitelio (fig. X, 2, E) è alto e costituito invece diversamente. Infatti i limiti cellulari non sono bene distinti e si vedono grossi vacuoli (fig. X, 2, V) di forma subcubica separati dall'intima da un esile strato di protoplasma. Questi vacuoli sono molto grossi nella porzione dell'ovidutto vicino alla vagina, mentre diminuiscono di volume, fino a scomparire, verso gli ovidutti laterali. La tunica muscolare (fig. X, 2, FC, FL) presenta una disposizione di fibre uguale a quella degli ovidutti pari ed è solamente più spessa.

La vagina (fig. IX, V) è lunga poco più di una volta e mezzo dell'insieme di un ovidutto pari e di quello impari, ed ha una costituzione istologica (fig. XI, a destra) molto diversa. Mostra infatti una intima spessa e liscia ed un epitelio, basso, formato da cellule con piccolo nucleo. L'epitelio e l'intima formano in quiete delle vistosissime pieghe longitudinali, per cui il lume del canale può

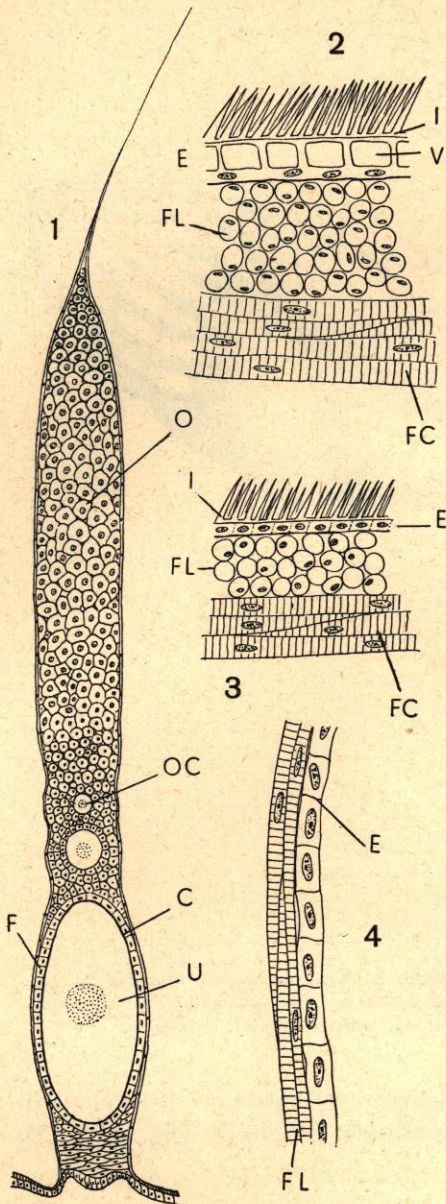


FIG. X.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — 1. Sezione longitudinale mediale di un ovario. — 2. Parte della sezione trasversale (condotta in vicinanza della vagina) dell'ovidutto comune propriamente detto. — 3. Parte

della sezione trasversale (condotta circa a metà lunghezza dell'organo) di un ovidutto laterale. — 4. Parte della sezione longitudinale di un calice interessate la porzione caudale dell'organo. (La figura 1 è disegnata a diverso ingrandimento): C, corion; E, epitelio; F, epitelio follicolare; FC, fibre circolari; FL, fibre longitudinali; I, intima; O, oogoni; OC, oocita; U, uovo; V, vacuoli.

allargarsi notevolmente. La tunica muscolare è poderosa ed è formata da fibre disposte in un modo non uniforme e costante. Si può affermare tuttavia che generalmente all'esterno si trovano fibre longitudinali ed all'interno

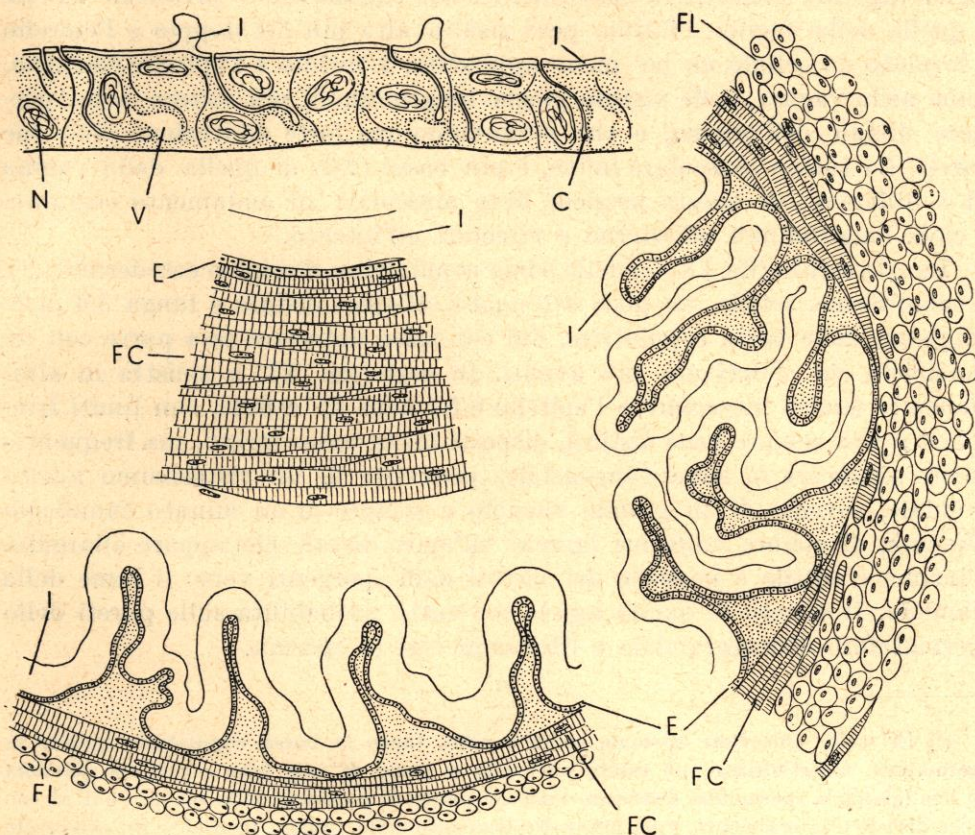


FIG. XI.

Pimelia angulata Conjalonierii Grid. — A sinistra in alto. Parte della sezione longitudinale mediale della glandola della borsa copulatrice. — A sinistra in mezzo. Parte della sezione trasversale (condotta circa a metà della lunghezza dell'organo) del canale che mette in comunicazione la borsa copulatrice con la glandola. — A sinistra in basso. Parte della sezione trasversale (condotta circa a metà della lunghezza dell'organo) della borsa copulatrice. — A destra. Parte della sezione trasversale (condotta circa a metà della lunghezza dell'organo) della vagina. (Le figure sono disegnate a diversi ingrandimenti): C, canalicolo efferente; E, epitelio; FC, fibre circolari; FL, fibre longitudinali; I, intima; N, nucleo; V, vacuolo.

fibre circolari, alcune delle quali hanno però un andamento inclinato rispetto all'asse del tubo.

Dalla estrema porzione anteriore della vagina parte a sinistra un breve e tozzo canale di diametro uguale a quello dell'ovidotto comune pr. detto, che porta alla borsa copulatrice. La sua costituzione istologica è uguale a quella della borsa, ma la sua tunica muscolare appare un po' più spessa.

La borsa copulatrice (fig. IX, B) è vistosissima, allungata, subcilindrica, leggermente piegata ad arco nella porzione distale, dove presenta, quando

non contiene lo spermatoforo, un diametro molto minore di quello della sua parte prossimale. A spermatoforo immesso invece, la vescicola si alloga nella porzione distale della borsa e ne distende le pareti. La costituzione istologica (fig. XI, a sinistra in basso) della borsa copulatrice è pressochè uguale a quella della vagina, l'intima però risulta alta più del doppio e l'epitelio è formato da cellule un po' meno appiattite. L'intima e l'epitelio formano, come nella vagina, delle vistose pieghe longitudinali, più vistose nella porzione distale dell'organo, e che permettono una forte dilatazione delle sue pareti. La tunica muscolare infine, è più bassa (2/3) di quella della vagina ed a differenza di questa possiede fibre muscolari ad andamento costante, e cioè: longitudinali all'esterno e circolari all'interno.

La glandola (fig. IX, G) della borsa copulatrice, d'origine ectodermica⁽¹⁾, è tubuliforme, sottile, un poco attenuata all'apice distale e lunga 3/4 della lunghezza della borsa copulatrice, dal cui apice anteriore essa parte con un canalicolo che descriverò più avanti. In essa (fig. XI, a sinistra in alto) manca la tunica muscolare e l'epitelio è formato da cellule, con limiti irregolari e non sempre bene distinti, disposti in un unico strato, ma frequentemente affiancate in senso tangenziale, provviste di un vistosissimo nucleo ovoidale, sovente di un grande vacuolo e sempre di un minuto canalicolo efferente, di calibro uniforme fuorchè all'apice distale che appare allargato. L'intima è sottile e possiede dei vistosi zaffi sporgenti verso il lume della glandola. Il secreto di questa agisce con tutta probabilità sulle pareti dello spermatoforo disintegrandole e liberando così lo sperma.

(¹) In molti Coleotteri esistono, come è noto, tanto la borsa copulatrice quanto la spermateca. Quest'ultima può essere provvista o meno di una vera e propria glandola ad hoc (glandola spermofila) e sfociare vuoi nel punto di partenza della borsa, vuoi al suo apice distale o lateralmente, vuoi infine direttamente nella vagina, mediante un canalicolo (canale fecondatore). Quando esiste la glandola spermofila essa versa il suo secreto o nel canale fecondatore della spermateca, o vicino al punto da dove esso parte. In alcune specie poi, troviamo un altro canale che mette in comunicazione il condotto della spermateca o questa stessa con un punto della vagina situato vicino alla convergenza degli ovidutti laterali, in modo che gli spermatozoi escono dal ricettacolo del seme da una via diversa (che diventa funzionalmente un canale fecondatore) da quella per la quale sono entrati. La borsa copulatrice ed il complesso spermateca-glandola spermofila sono sempre di origine ectodermica. (Cfr. a questo riguardo **Grandi G.** - *Introduzione allo studio dell'Entomologia*. - Vol. I e II, Edizioni Agricole Bologna, 1951, 950 e 1332 pag.).

Premesso ciò, si può rilevare che nella *Pimelia angulata Confalonierii* Grid., esiste una glandola ectodermica che immette nella borsa copulatrice, ma nessuna traccia di spermateca. Ora, considerando che l'organo descritto per borsa copulatrice è certamente tale per la sua costituzione istologica, per la sua posizione, per la sua forma e perchè in essa viene accolto lo spermatoforo (nei Coleotteri infatti, se lo spermatoforo è deposto all'interno delle vie genitali femminili, viene sistemato per quanto si sa solo nella borsa copulatrice anche se è presente la spermateca; vedi a questo proposito quanto si dirà a pag. 419) e tenendo presente che, secondo quanto ho riferito sopra, il complesso spermateca-glandola spermofila parte in certi casi dalla borsa copulatrice, si può affermare che la glandola della *Pimelia* sboccante in detta borsa è da ritenersi omologa a quella spermofila.

Il canalicolo (fig. IX, N) che mette in comunicazione la borsa copulatrice con la glandola, possiede (fig. XI, a sinistra in mezzo) l'intima alta circa la metà di quella della borsa e l'epitelio formato da cellule basse con piccolo nucleo. La tunica muscolare è poderosa (circa 3 volte più alta di quella della borsa), formata da fibre circolari (solo prossimalmente esistono rare fibre longitudinali esterne) e capace di chiudere ermeticamente e di aprire, secondo le necessità, il lume del canalicolo.

III.

MODALITÀ DI TRASMISSIONE DELLO SPERMA ALLA FEMMINA.

ACCOPIAMENTO. — La *Pimelia angulata Confalonierii* Grid. è un Tenebrionide abitatore delle sabbie dunose. Per la sua ecologia ed etologia vedi quanto è stato scritto da E. MELLINI e da me nel primo contributo di questa serie (1). In condizioni normali e nel mese di aprile, è attiva solamente di giorno, durante le ore in cui la temperatura ambiente si presenta mite. Nella notte e nelle ore più calde se ne sta invece quasi sempre rintanata in cunicoli scavati nella sabbia. È nel pomeriggio più che al mattino, che essa compare in numero, ed è quasi so-

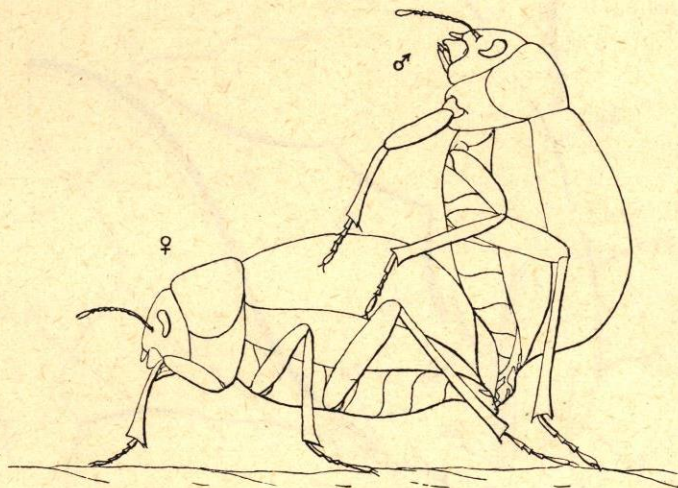


FIG. XII.

Pimelia angulata Confalonierii Grid. — Maschio e femmina in copula (disegno schematico).

lamente verso il tramonto, dalle 17 sino al sopraggiungere dell'oscurità, che si accoppia. Il maschio cerca attivamente la sua compagna, camminando abbastanza celermente sulla sabbia. Dopo averla incontrata la segue per breve tempo, le sale sul dorso (2) ed estroflette parzialmente gli ultimi due

(1) Mellini E. e Fiori G. — Ricerche di ecologia e di etologia sulla entomofauna dello « uádi Sofeggin » (Tripolitania). — Boll. Ist. Ent. Univ. di Bologna, vol. XX, 1954, pp. 29-51.

(2) Per una visione generale sulle varie modalità dell'accoppiamento nei Coleotteri, cfr. ad es., GADEAU DE KERVILLE (Gadeau de Kerville H. — L'accouplement des Coléoptères. — Bull. Soc. Ent. de France, 1900, pp. 101-107).

uriti ed il fallo, nel modo che è già stato descritto. La penultimo urite, mantenendo l'ultimo, introflesso ed

avvolto a manicotto dalla lunghissima membrana intersegmentale che lo precede; in modo che il gonotremo appare all'esterno. Il maschio ruota allora il fallo di 180° intorno al suo asse longitudinale, piegandolo in basso e lo introduce per metà circa, o poco meno, della sua lunghezza nella vagina (fig. XIII, 1), assumendo una posizione caratteristica. Rimane infatti quasi verticale dietro la compagna (fig. XII) afferrandosi ad essa con le zampe anteriori e medie, mentre quelle posteriori toccano la sabbia. Dopo di che incomincia subito l'emissione dello spermatoforo, che ha inizialmente una forma di tubulo come sarà descritto più avanti. La coppia intraprende quasi subito una lenta passeggiata di due o tre od anche cinque metri, durante la quale il maschio aiuta, nel procedere, la femmina con le zampe del terzo paio

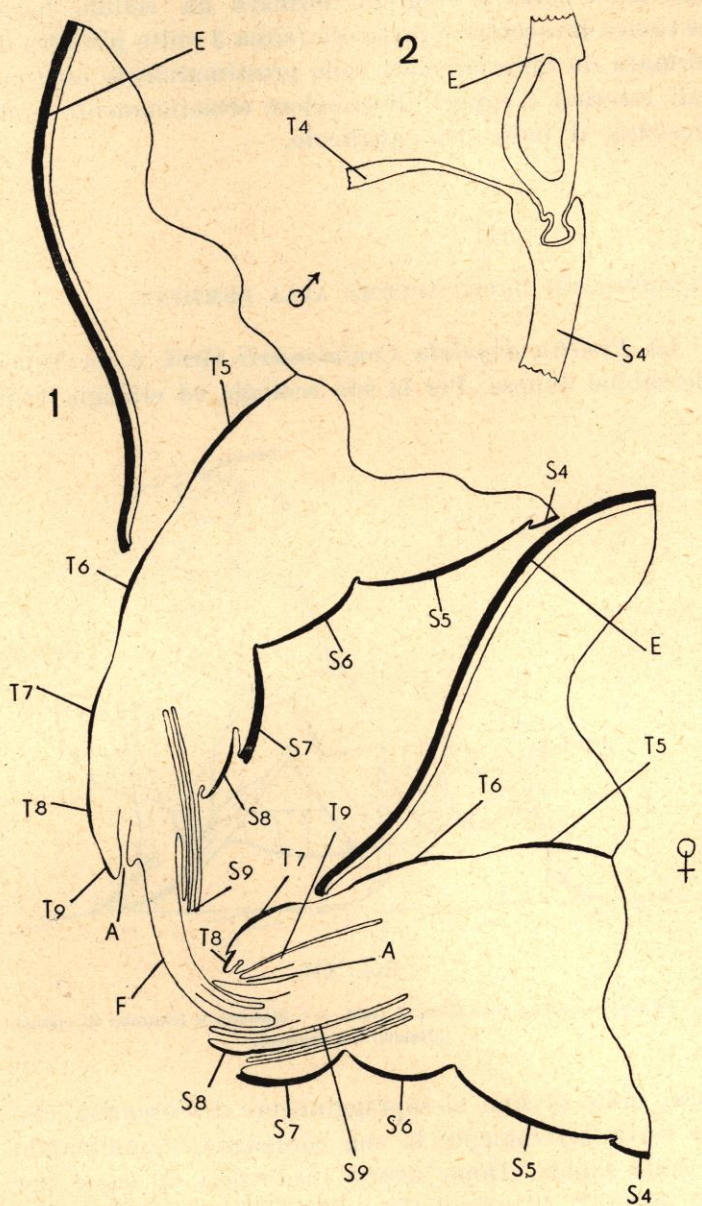


FIG. XIII.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — 1. Sezione longitudinale mediale e verticale della porzione caudale degli addomi di un maschio ed una femmina in copula. — 2. Sezione trasversale mostrante la coaptazione del margine libero della epipleura dell'elitra con un lato del 4 urosterno: A, apertura anale; E, elitra; F, fallo; S4, S5, S6, S7, S8, S9, sterni degli uriti 4°, 5°, 6°, 7°, 8° e 9°; T4, T5, T6, T7, T8 e T9, terghi degli uriti 4°, 5°, 6°, 7°, 8° e 9°.

e porta alla massima lunghezza il tubulo su ricordato nell'interno delle vie genitali femminili. La traccia lasciata sulla sabbia dalla coppia in cammino è evidentissima e caratteristica, assomiglia superficialmente a quella di un individuo solitario, ma è più pesante, e complicata dalle orme delle zampe posteriori del maschio. Spesso questa passeggiata iniziale si interrompe per breve tempo allorchè lo sperma viene compresso nella porzione terminale del tubulo dello spermatoforo, e riprende poi per cessare poco dopo. Il maschio

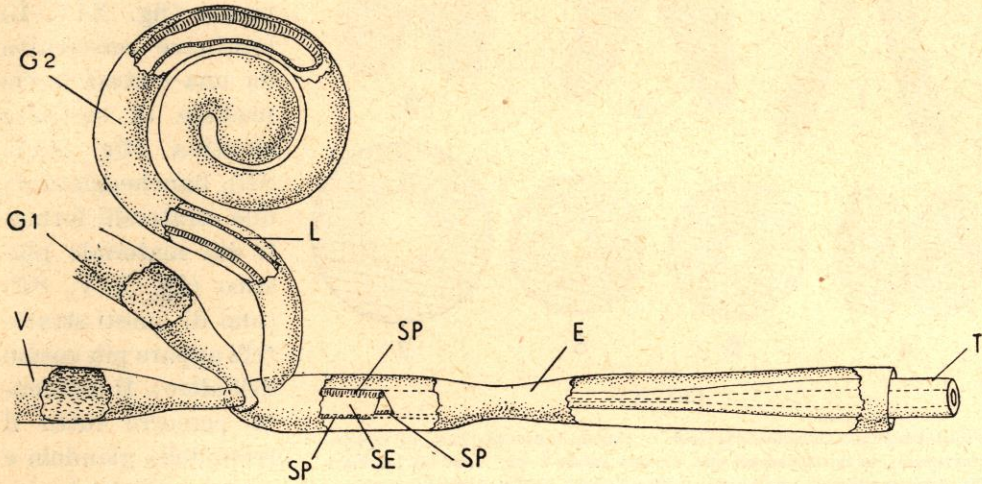


FIG. XIV.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — Schema rappresentante la prima fase della meccanica di emissione e costruzione dello spermatoforo. In esso si vede: il filamento nell'interno di una glandola accessoria di 2° tipo, l'accostamento a V rovesciato dei due filamenti e la formazione del tubulo iniziale nell'interno del canale eiaculatore: E, canale eiaculatore; G1, glandola accessoria di 1° tipo; G2, glandola accessoria di 2° tipo; L, filamento laminare; SE, sostanza elastica; SP, sostanza plastica; T, tubulo; V, vescicola seminale.

si lascia allora cadere dal dorso della femmina che continua a procedere, trascinandosi generalmente dietro il compagno supino, per circa due minuti, fino a che il peduncolo dello spermatoforo, ancora collegato col fallo, si libera da quest'ultimo. Solamente in rare occasioni il maschio si distacca appena terminata la costruzione dello spermatoforo, e pertanto non viene poi trascinato. Da quanto ho potuto constatare in natura l'accoppiamento dura complessivamente trenta minuti primi.

MECCANICA DI EMISSIONE E COSTRUZIONE DELLO SPERMATOFORO. — *I fase.*
— Le sostanze che servono a costruire lo spermatoforo vengono secrete, come ho detto, dall'epitelio delle glandole accessorie di 2° tipo e con tutta probabilità in massima parte da quello della loro porzione distale, e si raccolgono in una massa ovalare allungata e depressa, situata un po' più distalmente della metà della lunghezza della glandola stessa (fig. XIV). Questa massa risulta formata da due diverse sostanze, una di natura elastica, diafana, subtrasparente e fortemente eosinofila; l'altra (in quantità notevolmente

minore) plastica, di color bianco latteo e non colorabile, nè con l'eosina, nè con l'ematosilina ferrica. La prima è secreta dalle cellule allungatissime presenti nei tratti più estesi della parete della glandola (ho detto in precedenza che la sezione di essa ha una forma pressochè ellissoidale); la seconda

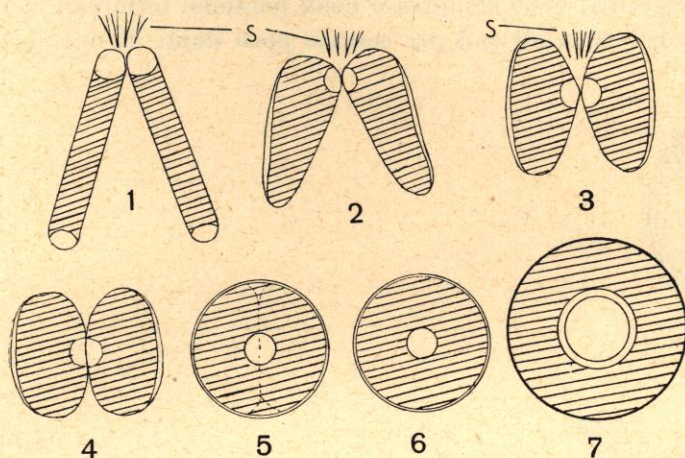


FIG. XV.

Pimelia angulata Confalonierii Grid. — Schemi rappresentanti, in sezione trasversale, le modificazioni che devono subire i due filamenti laminari (la sostanza elastica è raffigurata col tratteggio, quella plastica in bianco), provenienti dalle glandole accessorie di 2° tipo, per giungere a formare nell'interno del canale eiaculatore il tubulo. — 1. Filamenti laminari accostati e disposti a V rovesciato. — 2, 3, 4, 5 e 6. Filamenti laminari che si modificano progressivamente sotto la pressione esercitata dalla muscolatura del canale eiaculatore fino a formare un cordone (6) con al centro ed all'esterno la sostanza plastica ed in mezzo ai due strati nominati, la sostanza elastica. — 7. Tubulo iniziale formatosi dal cordone raffigurato in 6, come conseguenza della cessazione della pressione esercitata dalla tunica muscolare del canale eiaculatore sul cordone stesso (il sottilissimo strato esterno di sostanza plastica è qui rappresentato con una grossetta linea nera): S, formazioni spiniformi sclerificate dell'intima della parte distale e dorsale del canale eiaculatore.

dello straterello più spesso di sostanza bianca a contatto, e si uniscono, mediante fortissime e prolungate contrazioni della poderosa muscolatura dell'eiaculatore e con l'aiuto di alcune formazioni spiniformi sclerificate (fig. XV, S) dell'intima della parte distale e dorsale dello stesso tubo, a formare un cordone avente sezione circolare. I due filamenti disposti a V vengono modellati facendo perno sul loro punto di contatto (ciò è possibile con l'intervento delle formazioni sclerificate su ricordate), ed intimamente accostanti ed uniti (fig. XV, 2, 3, 4, 5) in modo che all'esterno viene a trovarsi la sostanza plastica che formava lo strato marginale minore dei due filamenti, ed all'interno il materiale che costituiva l'altro strato, più spesso, della stessa sostanza. Si forma così un unico cordone (fig. XV, 6) composto dai seguenti tre strati: uno centrale di sostanza plastica, uno intermedio avvol-

dalle cellule situate nei tratti più brevi. Dalla massa su descritta parte un filamento (fig. XIV, L) laminare costituito da una vistosa fascia mediale di sostanza elastica (fig. XIV, SE), fiancheggiata da due straterelli formati dal materiale plastico (fig. XIV, SP) (uno di questi straterelli appare più spesso dell'altro). Il filamento percorre tutto il resto della glandola e giunge nel canale eiaculatore dove si accosta a quello proveniente dalla glandola antimerica. Qui uniti i due filamenti si dispongono a V rovesciato (fig. XIV; XV, 1), con i rispettivi margini provvisti

gente il primo molto più spesso di sostanza elastica ed infine uno strato esterno, sottilissimo, del medesimo materiale dello strato più interno. Terminata la contrazione muscolare che ha portato alla formazione del suddetto cordone, l'eiaculatore ritorna di calibro normale, e questo, non più compresso, si raccorcia ed aumenta anch'esso di diametro per via del materiale elastico che in massima parte lo compone. Come conseguenza di ciò, all'interno del cordone su nominato, si determina uno spazio vuoto e si ottiene così un tubulo elastico (fig. XV, 7), con le pareti interne ed esterne spalmate dalla sostanza bianca. È evidente che lo strato esterno, già sottile all'inizio, è ora un esile velo. Il tubulo così formatosi costituisce il primo abbozzo dello spermatoforo ed è chiuso al suo inizio.

II fase. — A questo punto incomincia un'altra fase della formazione dello spermatoforo, quella caratterizzata dall'allungamento del tubulo su ricordato nell'interno dell'eiaculatore, e dalle modificazioni che esso dovrà compiere quando giungerà nell'endofallo. Il tubulo si allunga infatti gradualmente in seguito all'alternarsi dell'azione di apporto di materiali dalle glandole accessorie di 2° tipo, con l'attività della muscolatura dell'eiaculatore e così arriva all'endofallo. Quivi incontra la successione delle diverse formazioni sclerificate (fig. XVI, 1) già ricordate che si trovano nel primo quarto distale di detto organo. Dapprima esso viene incanalato lungo fitte listerelle sclerificate e

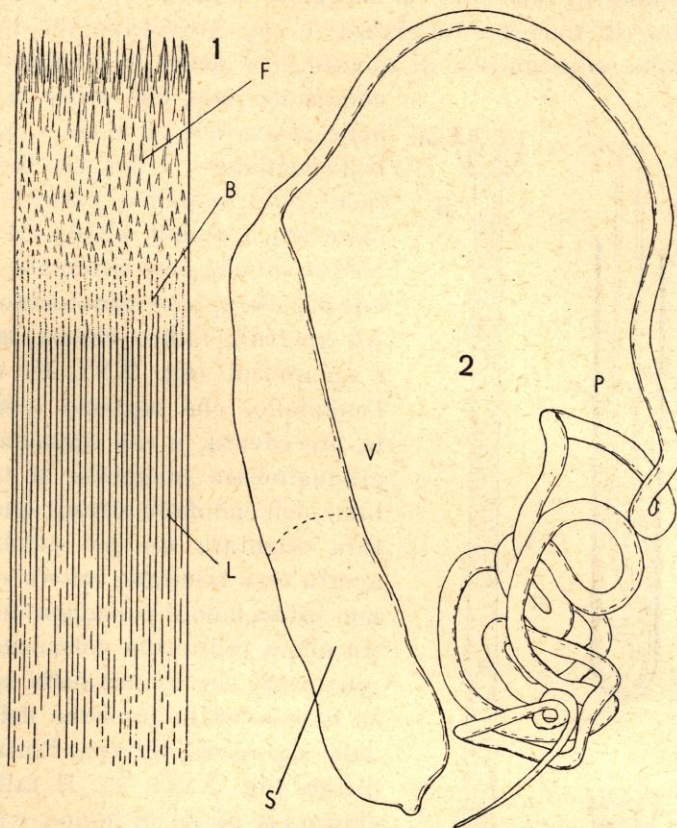
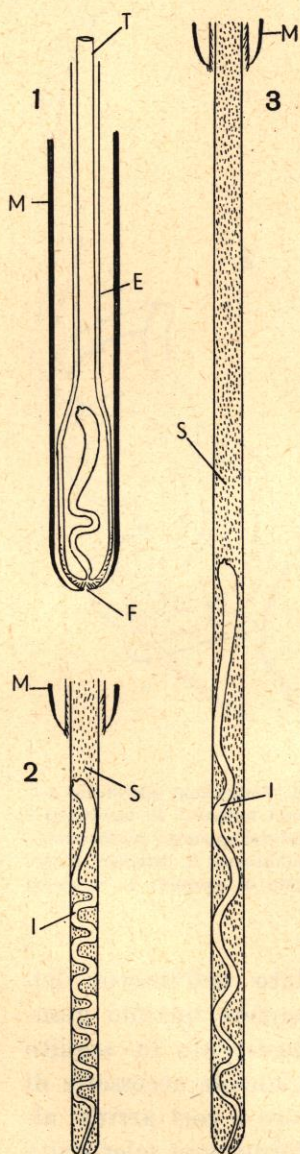


FIG. XVI.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — 1. Formazioni sclerificate dell'endofallo. — 2. Spermatoforo completamente formato: B, banderelle a superficie denticolata; F, formazioni spiniformi che appaiono gradualmente più lunghe man mano ci si avvicina al fallotrema; L, listerelle; P, peduncolo; S, porzione della vescicola riempita di sperma; V, vescicola od ampolla.

longitudinali (fig. XVI, 1, L), inizialmente poco rilevate, ma poi gradualmente più prominenti, che lo guidano impedendo che si attorcigli a cavatappi; prosegue in seguito su banderelle a superficie denticolata (fig. XVI, 1, B) che si susseguono longitudinalmente per breve tratto (le prime un poco più lunghe in relazione col maggiore sforzo che dovranno compiere; le successive di modesta lunghezza) e che provocano un temporaneo suo arresto. Come conseguenza di quanto si è detto il tubulo viene a trovarsi in una



condizione tale, che sotto la spinta della porzione dello stesso che si viene a poco a poco formando nell'eiaculatore, e per via della elasticità del materiale che in massima parte lo compone, aumenta di diametro e quindi allarga la sua cavità interna. Il nostro tubulo, così sistemato, si trova innanzi al fallotrema che appare saldamente chiuso (fig. XVII, 1, F). Ad apertura fallica chiusa, le formazioni sclerificate e spiniformi (fig. XVI, F) dell'ultimo tratto dell'endofallosome, che seguono quelle di cui si è parlato in precedenza, e che appaiono dapprima brevi, poi gradualmente lunghette, si trovano rivolte verso il lume dell'endofallosome stesso; quelle più caudali addirittura orientate un po' cefalicamente. A fallotrema aperto esse risultano invece rivolte posteriormente e non ostacolano il passaggio del tubulo. Questo incontra allora tali ultime formazioni disposte in modo da provocare, con l'aiuto della spinta a tergo esercitata su di esso ed in funzione dell'aumento del diametro della sua cavità interna, l'introflessione del suo apice distale (fig. XVII, 1). Il fallotrema rimane ancora chiuso per un po' di tempo, e poichè il tubulo si forma di continuo nell'eiaculatore, la porzione introflessa aumenta gradualmente, si dispone come una serpentina e raggiunge una lunghezza di poco superiore a quella che avrà la vescicola dello spermatoforo definitivamente formato. Completata la introflessione si apre il fallotrema ed il tubulo abbandona il fallo con la sua porzione invaginata strettamente compressa fra le sue pareti ora non più dilatate.

FIG. XVII.

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — Schemi rappresentanti la seconda e la terza fase della meccanica di emissione e costruzione dello spermatoforo.

— 1. Seconda fase in cui si vede l'introflessione dell'apice distale del tubulo. — 2, 3. Terza fase in cui vede il tubulo ripieno di sperma che si allunga e si dilata: E, endofallosome; F, fallotrema; I, porzione distale del tubulo introflessa; M, porzione caudale del mesofallosome; S, sperma; T, tubulo.

III fase. — La penultima fase della costruzione dello spermatoforo è caratterizzata dalla introduzione dello sperma, (fino ad ora rimasto contenuto nelle vescicole seminali ⁽¹⁾) nella cavità del tubulo e dall'allungamento di quest'ultimo fuori dagli organi genitali. Le vescicole seminali sfociano, come è già stato detto, nella estrema porzione prossimale delle glandole accessorie di 1° tipo, presso quindi al loro punto di sbocco, che si trova, vicino, cefalicamente ed un poco ventralmente, al punto dove sfociano nell'eiaculatore le glandole accessorie di 2° tipo. Il secreto delle prime, come ho detto in precedenza, si trova mescolato, nella porzione prossimale della glandola, con molti spermatozoi ed è un liquido che con tutta probabilità costituisce fra l'altro un mezzo dissociante gli spermi, troppo ammassati nelle vescicole seminali. Lo sperma abbandona le vescicole seminali appena il tubulo fuoriesce dal fallo, si unisce al liquido secreto dalle glandole di 1° tipo, diventa un poco fluido e giunge nell'eiaculatore vicino al punto in cui i filamenti laminari provenienti da quelle di 2° tipo sono disposti a V rovesciato. Cessano allora, per un momento le contrazioni muscolari del canale eiaculatore che uniscono le due lamine. Si forma nel contempo il più volte ricordato tubulo la cui cavità interna si apre all'incirca nel punto dove queste lamine incominciano a modificarsi e lo sperma può, così incanalato dalla disposizione a V delle stesse, essere spinto da contrazioni muscolari della parte cefalica dell'eiaculatore entro il lume del tubulo medesimo. In tal modo con l'alternarsi delle due azioni, formazione di un tratto di tubulo che man mano si allunga, ed immissione in esso dello sperma, si giunge a poco a poco all'ultima fase della formazione dello spermatoforo. Infatti il tubulo dopo avere abbandonato il fallo, si riempie, nel modo su descritto, di sperma, poi si allunga (fig. XVII, 2), si rifornisce successivamente di nuovo e per la pressione esercitata dallo sperma, immesso in eccesso, aumenta di diametro, assottigliando le sue elastiche pareti, e si mantiene rigido. In seguito si allunga ancora (fig. XVII, 3),

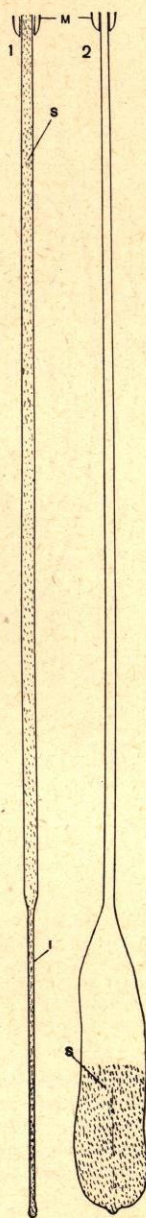


FIG. XVIII.

Pimelia angulata Conjalonierii Grid. — Schemi rappresentanti la quarta ed ultima fase della meccanica di emissione e costruzione dello spermatoforo. — 1. Tubulo con la porzione distale, che prima era invaginata, estroflessa. — 2. Tubulo con la porzione di recente evaginazione allargata a vescicola: *M*, apice caudale del mesofallo; *I*, porzione distale del tubulo evaginata; *S*, sperma.

(1) Gli spermatozoi si liberano dalle spermatocisti nei follicoli ed immediatamente passano nei vasi deferenti.

si rifornisce e si dilata e così via sino a raggiungere la sua definitiva lunghezza.

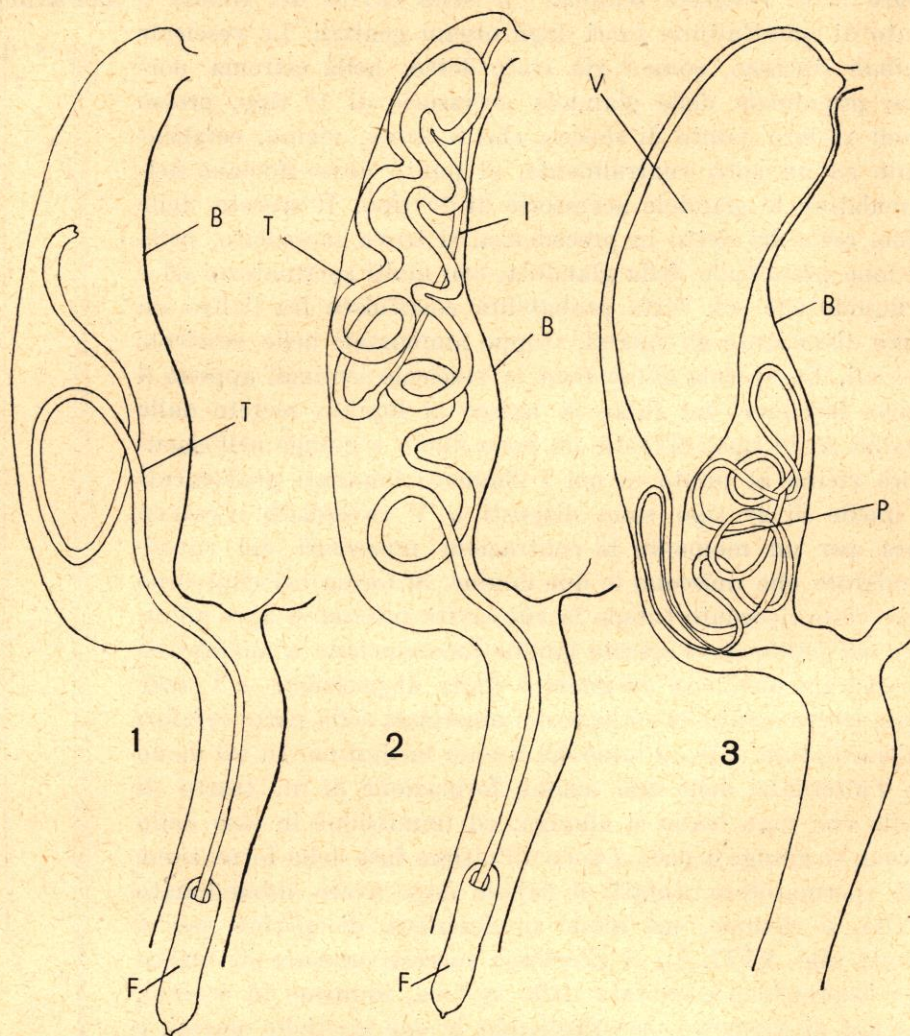


FIG. XIX

Pimelia angulata Confalonieri Grid. — Schemi rappresentanti l'introduzione e la messa a posto dello spermatoforo nelle vie genitali femminili. — 1. Tubulo a circa 1/3 della sua lunghezza nell'interno della borsa copulatrice. — 2. Tubulo definitivamente costruito in lunghezza, con la porzione distale evaginata. — 3. Spermatoforo completamente formato e sistemato in modo da chiudere con il tubercolo distale della vescicola, lo sbocco della glandola della borsa copulatrice: B, bursa copulatrice; F, fallo; I, porzione distale evaginata del tubulo; P, peduncolo; T, tubulo; V, vescicola.

IV fase. — Si inizia ora la quarta ed ultima fase che porta al completamento dello spermatoforo. Dopo che il tubulo si è allungato definitivamente, ed è stata immessa nel suo interno la quantità di sperma necessaria per riempirne la cavità, la muscolatura dell'eiaculatore può esercitare in pieno

la sua azione e provocare, con una contrazione continua, l'estroffessione (fig. XVIII, 1) della porzione distale del tubulo invaginata fin dalla seconda

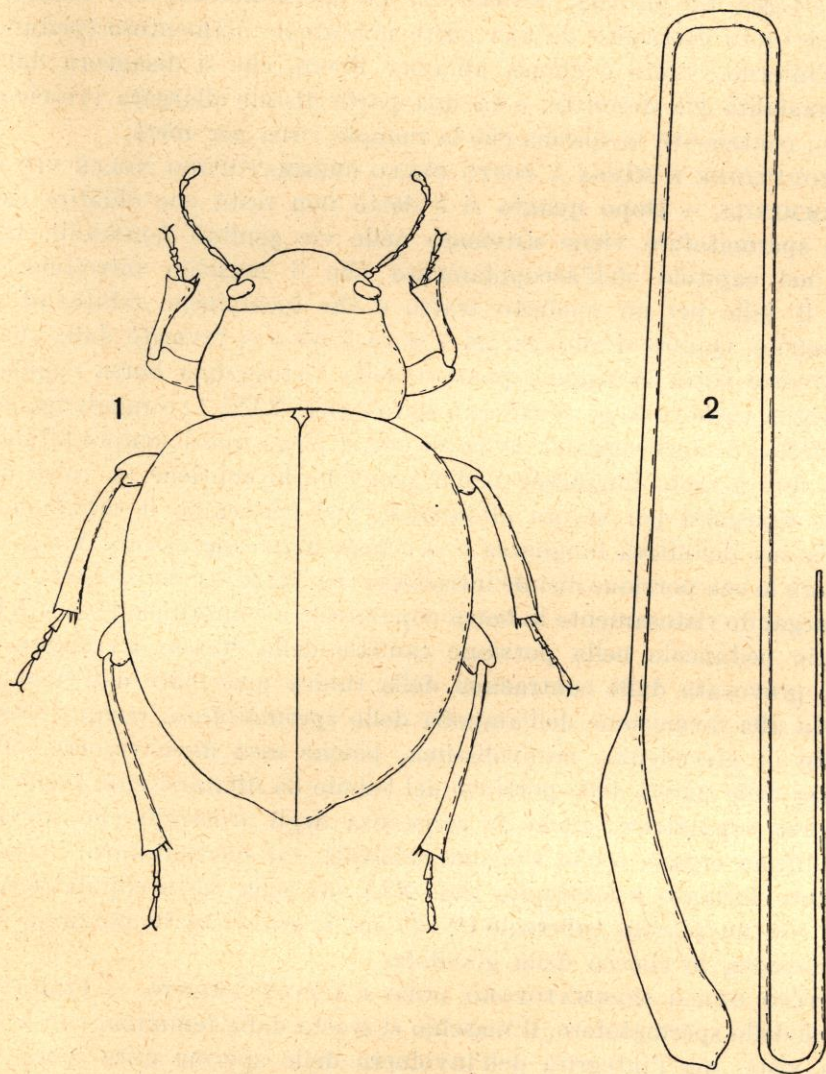


FIG. XX.

Pimelia angulata Confalonierii Grid. — Femmina (1) e spermatoforo (2) al medesimo ingrandimento.

fase della costruzione dello spermatoforo, ed ora non più strettamente rinchiusa dalle pareti che l'avvolgevano per via della loro dilatazione avvenuta nella fase precedente. A questo punto viene introdotto ancora, nella cavità del tubulo, un po' di sperma; dopo di che una breve ma violenta compressione esercitata su di esso, ad opera sempre della muscolatura dell'eiaculatore, allarga a vescicola la porzione del tubulo di recente evagi-

nazione. Lo sperma allora si raccoglie in questa porzione, svuotando di conseguenza la restante parte, che, da bianca, diventa di un colore grigio chiaro e si assottiglia un po' (fig. XVIII, 2). Lo spermatoforo, così completato, risulta pertanto costituito da una parte prossimale filamentosa (peduncolo), cava all'interno, vuota e chiusa all'apice libero, che si disancora dal fallo con le modalità già descritte, e da una parte distale allargata (vescicola od ampolla), contenente lo sperma che la riempie circa per metà.

INTRODUZIONE E MESSA A POSTO DELLO SPERMATOFORO NELLE VIE GENITALI FEMMINILI. — Dopo quanto si è detto non resta che chiarire come e dove lo spermatoforo viene sistemato nelle vie genitali femminili. Ho già riferito nel capitolo dell'accoppiamento che il maschio introduce, nella vagina, il fallo per un modesto tratto e che incomincia subito ad emettere il tubulo. Questo si allunga poi a poco a poco e, favorito dalla sua rigidità, percorre tutta la vagina, penetra nella vistosissima borsa copulatrice, si attorciglia varie volte su se stesso a spirale (fig. XIX, 1) e raggiunge la porzione cefalica di detto organo. Dopo di che si piega quasi sempre all'indietro procede fino a metà lunghezza dell'organo che lo contiene (a volte un po' più) per ripiegarsi poi ancora all'innanzi. Nel frattempo il tubulo ha raggiunto la sua definitiva lunghezza e si è man mano ingrossato. Viene evaginata allora la sua porzione distale introflessa (fig. XIX, 2) che si dilata a vescicola allargando vistosamente la borsa copulatrice e comprimendo (fig. XIX, 3) il proprio peduncolo nella porzione caudale della stessa. La spinta, sullo sperma, provocata dalle contrazioni della tunica muscolare dell'eiaculatore, che porta alla formazione dell'ampolla dello spermatoforo, risulta, come ho già detto in precedenza, notevolissima, poichè essa deve vincere, oltre la resistenza delle pareti della porzione del tubulo da dilatarsi e di quelle spesse della borsa copulatrice, anche la resistenza degli uroterghi che sovrastano questo ultimo organo e che vengono sollevati. Lo spermatoforo è così completamente formato e sistemato (fig. XIX, 3) nella borsa copulatrice, dove chiude, con un piccolo tubercolo ⁽¹⁾ di cui è provvista la porzione distale della vescicola, lo sbocco della glandola.

DESTINO DELLO SPERMATOFORO DOPO L'ACCOPIAMENTO. — Finita la costruzione dello spermatoforo, il maschio si scosta dalla femmina, con le modalità già viste, ma l'integrità dell'involucro dello sperma dura poco tempo ed infatti dopo non molto le sue pareti cominciano a disgregarsi sotto la probabile azione del secreto della glandola che sbocca nella borsa copulatrice. Lo sperma viene così liberato, ma rimane in sito e la borsa stessa funziona pertanto da spermateca.

STRUTTURA DELLO SPERMATOFORO COMPLETAMENTE FORMATO, — Lo spermatoforo completamente formato è costituito da un lunghissimo, esile e

⁽¹⁾ Questa piccola formazione è visibile, naturalmente in dimensioni più ridotte, all'apice della porzione introflessa del tubulo iniziale, fin dalla seconda fase della costruzione dello spermatoforo.

vuoto peduncolo (fig. XVI, 2, P) di 90-95 mm. circa di lunghezza, che diminuisce di diametro man mano ci si avvicina all'apice prossimale, e da una vescicola uniloculare (fig. XVI, V), lunga in media circa 13 mm. e larga 3 mm. a metà lunghezza, un poco allargata distalmente e della forma rappresentata dalla figura. Essa risulta per metà circa ripiena di sperma. La lunghezza di tutto il complesso (peduncolo ed ampolla) è dunque non inferiore a 103-108 mm., il che appare certamente notevole (fig. XX) se si pensa che una femmina misura 22-25 mm. di lunghezza.

IV.

ATTUALI CONOSCENZE NEL CAMPO DEGLI SPERMATOFORI.

Gli spermatofori, negli Artropodi ed in gruppi affini ⁽¹⁾, non si presentano sempre in tutte le specie del medesimo, anche piccolo, gruppo sistematico ⁽²⁾. La costruzione, l'emissione, la messa a posto e la struttura degli spermatofori risultano inoltre alquanto varie nelle forme conosciute. Io passerò brevemente in rassegna i comportamenti noti citando solamente i lavori più importanti e dedicando ai Coleotteri una trattazione più particolareggiata.

A riguardo degli ONICOFORI si sa da tempo che nei *Peripatus* Guilding il maschio costruisce spermatofori che abbandona su qualsiasi parte del corpo della femmina. Nel genere *Peripatopsis* Pocock ⁽³⁾ è stato messo in evidenza come gli elementi maschili attraversino le pareti della loro teca e giungano nell'interno del corpo della femmina, oltrepassando il tegumento sottostante lo spermatoforo. Tali involucri sono costruiti nella porzione distale del canale impari degli organi genitali maschili.

Nei CROSTACEI la formazione di spermatofori è conosciuta per alcuni Copepodi e per vari Malacostraci dei gruppi degli Eufausiacci e dei Decapodi, mentre sperma libero viene trasmesso alla femmina nei Cladoceri tra i Branchiopodi; negli Ostracodi; nei Cirripedi; negli Isopodi e negli Anfipodi tra i Malacostraci. Nei Copepodi Centrofagidi il maschio afferra con la pinza di un arto dell'ultimo paio l'involucro dello sperma fuoriuscente dalla propria

⁽¹⁾ Spermatofori sono conosciuti come è noto pure in altri organismi, sistematicamente anche lontani dagli Artropodi, come gli Anellidi Oligocheti e Irudinei, i Molluschi Gasteropodi e Cefalopodi e gli Anfibi Urodela.

⁽²⁾ È necessario ricordare che un elevatissimo numero di specie è sconosciuto a questo riguardo.

⁽³⁾ Manton S. M. — *Studies on the Onychophora. IV. The passage of spermatozoa into the ovary in Peripatopsis and the early development of the ova.* — Phil. Trans. roy. Soc. London (B), CCXXVIII, 1938, pp. 421-441.

apertura genitale e lo attacca vicino a quella femminile. Uno stesso maschio costruisce più spermatofori e le femmine che si sono accoppiate più volte mostrano spesso posteriormente un gruppo di 15-20 involucri (1). Nei Decapodi si hanno diversi comportamenti. In *Crangon vulgaris* Fabr. gli spermatofori sono collocati in una regione definita del corpo della femmina e cioè al ventre e frequentemente vicino alla apertura genitale (2). Nel generi *Homarus* H. Mil.-Ed., *Nephrops* Leach, e *Cambarus* Erich., invece essi vengono introdotti nella spermateca per mezzo di appendici addominali (3). Vari autori pensano che in parecchi Decapodi i secreti costituenti gli spermatofori provengano dai vasi deferenti (4). Questo reperto verrà discusso insieme ad altri, che saranno successivamente esposti, alla fine del presente capitolo.

Fra gli ARACNIDI gli Scorpionidi trasmettono lo sperma (probabilmente racchiuso in involucri) direttamente nelle vie genitali femminili, mentre negli Pseudoscorpionidi gli spermatofori vengono sicuramente emessi e depositi sul terreno, o in presenza della femmina dopo una corte prelininare, od in assenza di essa. In ogni modo la femmina passa sopra lo spermatoforo (che nei *Chelifer* Geof. è molto complesso) e lo introduce parzialmente nelle sue vie genitali (5) in modo che lo sperma arrivi alla spermateca. Per quanto riguarda gli Acari si sa che nell'Argaside *Ornithodoros moubata* Murray e negli Idracnidi *Acercus ornatus* Koch e *Brachypoda versicolor* O.F.M. gli spermatozoi racchiusi in teche vengono trasportati all'apertura genitale

(1) Gruber A. — *Beiträge zur Kenntnis der Generationsorgane der freilebenden Copepoden.* — Z. wiss. Zool., vol. XXX, 1879.

Wolf E. — *Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden.* — Zool. Jb. Abt. Syst., vol. XXII, 1905.

(2) Lloyd A. J. e Yonge C. M. — *The biology of Crangon vulgaris in Bristol.* — J. mar. Biol. Assoc., vol. XXVI, 1947, pag. 626.

(3) Yonge C. M. — *Crayfish and lobsters.* — School Sci. Rev., vol. CI, 1945, pp. 76-87.

(4) Ray Lankester E. — *A Treatise on Zoology.* — London 1909.

Mouchet S. — *Spermatophores des Crustacés Décapodes.* — Ann. Stat. Océanogr. Solambô, vol. VI, 1931, pp. 1-203.

Spalding J. F. — *The nature and formation of the spermatophore and sperm plug in Carcinus maenas.* — Quart. J. micr. Sci., vol. LXXXIII, 1942, pp. 399-422.

Burkenroad M. D. — *Reproductive activities of Decapod Crustacea.* — Amer. Nat., vol. LXXXI, 1947, pag. 392.

Cronin L. E. — *Anatomy and histology of the male reproductive system of Callinectes sapidus Rathbun (blue crab).* — J. Morph., vol. LXXXI, 1947, pag. 209.

King J. E. — *A study of the reproductive organs of the common marine shrimp, Penaeus setiferus.* — Biol. Bull., vol. XCIV, 1948, pag. 244.

(5) Kew H. W. — *On the pairing of Pseudoscorpiones.* — Proc. Zool. Soc. London, 1912, pp. 376-390.

Kew H. W. — *On the spermatophores on the Pseudoscorpiones Chthonius and Obisium.* — Proc. Zool. Soc. London, 1930, p. 253.

Vachon M. — *Recherches anatomiques et biologiques sur la reproduction et le développement des Pseudoscorpiones.* — Ann. Sc. Nat. Zool., sér. XI, 1938, pag. 1.

femminile dal maschio con l'apparato boccale (1), nella prima specie, e con le zampe del terzo paio (2), nelle altre due. La presenza negli Acari acquatici di spermatofori non è un fatto costante, ed infatti è noto che durante l'accoppiamento lo sperma può essere trasmesso o libero come in *Arrhenurus globator* O.F.M. (3), o riunito in fasci come nella *Piona longicornis* O.F.M. (4), ma non racchiuso in involucri particolari.

Fra i CHILOPODI è stata riscontrata la presenza di spermatofori, che vengono abbandonati dal maschio nei luoghi frequentati dalle femmine in modo che essi possano venire successivamente da queste raccolti. Nel genere *Geophilus* Leach, anzi, il maschio tesse una tela in cui deposita l'involucro dello sperma, che sarà poi ricercato dalla femmina.

Passiamo ora ad esaminare ciò che è noto in argomento nella classe degli INSETTI (5).

Fra gli Atterigoti si conoscono solamente i reperti riguardanti i Tisanuri *Thermobia domestica* Pack. e *Ctenolepisma longicaudata* Esch. Nella prima specie il maschio emette lo spermatoforo durante una caratteristica danza eseguita innanzi alla femmina che successivamente raccoglie il prezioso carico e lo introduce nella propria vagina (6); nella seconda l'involucro dello sperma è presumibilmente secreto dai vasi deferenti e probabilmente trasferito alla compagna durante l'accoppiamento (7).

Negli Odonati (*Aeschna* Fabr. e *Gomphus* Leach) gli spermatozoi risultano racchiusi in una caratteristica capsula sferoidale costituita da minuscoli globuli gelatinosi (a ciascuno di essi è legato uno spermatozoo). La massa di spermi contenuta in una capsula deriva da un solo follicolo testicolare (8). Nell'*Aeschna brevistyla* Ramb. queste capsule sono state trovate in numero nei vasi deferenti (8). Il maschio prima o dopo avere afferrato la

(1) **Robinson G. G.** - *The mechanism of insemination in the argasid tick, Ornithodoros moubata* Murray. - Parasitology, vol. XXXIV, 1942, pp. 195-198.

(2) **Motas C.** - *Contributions à la connaissance des hydracriens français.* - Trav. Lab. Hydrob. Grenoble, vol. XX, 1928, pp. 1-370.

Viets K. - *Wassermilben oder Hydracarina.* - Die Tierwelt Deutschlands, parti XXXI e XXXII, Jena, 1936.

(3) **Lundblad O.** - *Einiges über die Kopulation bei Aturus scaber und Midea orbiculata.* - Z. Morph. Ökol. Tiere, vol. XV, 1929, pp. 474-480.

(4) Cfr. **Viets K.**, (1936), op. cit., nota 2 precedente.

(5) Cfr. in proposito anche l'opera di **G. Grandi** (1951) (op. cit. a pag. 398).

(6) **Spencer G. L.** - *The fire brat Thermobia in Canada.* - Canad. Ent., vol. LXII, n. 1, 1930, pp. 1-2.

Sweetman H. L. - *Regeneration of appendages and molting among the Thysanura.* - Bull. Brooklyn Ent. Soc., vol. XXIX, 1934, pp. 158-161.

Sweetman H. L. - *Biology of Thermobia domestica.* - Ecol. Monog., vol. VIII, 1938, pag. 290.

(7) **Lindsay E.** - *The Biology of the Silverfish Ctenolepisma longicaudata Esch. with Particular Reference to its Feeding Habits.* - Proc. Roy. Soc. Victoria, vol. LII (N.S.), p. I, 1940, pp. 35-83.

(8) **Tillyard R. J.** - *The Biology of Dragonflies.* - Cambridge, 1917, 396 pag.

femmina coi cerci fra testa e torace, mette in contatto, come è noto, l'orifizio genitale con il serbatoio spermatico dell'organo copulatorio accessorio situato al 2°-3° urosterno e lo riempie di capsule. Queste sono state chiamate da moltissimi autori spermatofori, ma sembra che debbano essere considerate spermatozeugmi (1).

Nei Blattodei (2) e Mantoidei (3) gli spermatofori, nelle specie in cui sono conosciuti, risultano costruiti durante il lungo accoppiamento col secreto delle glandole accessorie.

Per quanto riguarda i Fasmoidi l'involucro dello sperma è stato trovato in *Phyllium bimaculatum* (4) ed è costituito da una ampolla sferica e da un lungo peduncolo che penetra nella apertura genitale femminile, mentre la restante parte rimane all'esterno.

Gli spermatofori degli Ortoteri sono, per quanto si sa, formati con il secreto delle glandole accessorie, ma esistono diversi comportamenti nei riguardi del momento e delle modalità di costruzione e di consegna (5). Gli

(1) **Ballowitz E.** - *Spermiozeugmen bei Libellen.* - Biol. Centralbl., vol. XXXVI, 1916.

(2) **Zabinski J.** - *Copulation extérieure chez les blattes.* - C. R. Soc. Biol., vol. CXII, 1933, pp. 596-598.

Zabinski J. - *Fonctionnement des différentes parties des appareils copulateurs chitinisés mâles et femelles de la Blatte (Periplaneta orientalis L.).* - C. R. Soc. Biol., vol. CXII, 1933, pp. 598-602.

Quadri M. A. H. - *The Life-History and Growth of the Cockroach Blatta orientalis Linn.* - Bull. Ent. Res. London, vol. XXIX, 1938, pp. 263-276.

Gupta P. O. - *On the structure and formation of spermatophore in the cockroach, Periplaneta americana L.* - Indian. J. Ent. New Dehli, vol. VIII, 1947, pp. 79-84.

Khalifa A. - *Spermatophore production in Blattella germanica L. (Orthoptera: Blattidae).* - Proc. Roy. Ent. Soc. London, vol. XXV (A), 1950, pp. 53-61.

(3) **Chopard L.** - *La Biologie des Orthoptères.* - Paris, Lechevalier, 1938, 541 pag.

(4) **Chopard L.** - *Sur la présence d'un spermatophore chez certains Insectes Orthoptères de la famille des Phasmides.* - C. R. Acad. Sci. Fr. Paris, vol. CXCIX, 1934, pp. 806-807.

(5) **Boldyrev B. Th.** - *Ueber die Spermatophoren einiger Locustodea und Grylloidea.* - Rev. Russe Ent., vol. XII, 1912, pp. 571-573.

Boldyrev B. Th. - *Das Liebeswerben und die Spermatophoren bei einigen Locustodeen und Grylloideen.* - Horae Soc. Ent. Ross., vol. XL, n. 6, 1912, pag. 154.

Gerhardt V. - *Copulation und Spermatophoren von Grylliden und Locustiden.* - Zool. Jahrb. Syst., XXXV, 1913, pp. 416-532.

Gerhardt V. - *Copulation und Spermatophoren von Grylliden und Locustiden. II.* - Zool. Jahrb., Syst., XXXVII, 1914, pp. 1-64.

Boldyrev B. Th. - *Ueber die Begattung und die Spermatophoren bei Locustodea und Grylloidea (vorläufige Mitteilung).* - Rev. Russe Ent., vol. XIII, 1914, pp. 484-490.

Boldyrev B. Th. - *Contributions à l'étude de la structure des spermatophores et des particularités de la copulation chez Locustodea et Grylloidea.* - Horae Soc. Ent. Ross., vol. XLI, n. 6, 1914, pp. 1-245.

Gerhardt V. - *Neue Studien über Copulation und Spermatophoren von Grylliden und Locustiden.* - Acta Zool. II, 1921, pp. 293-327.

Gillette C. P. - *Neue Studien über Copulation und Spermatophoren von Grylliden und Locustiden.* - Acta Zool. Stockholm, vol. II, 1921, pp. 293-327.

Ensiferi ⁽¹⁾ li posseggono voluminosi e rimanenti dopo l'accoppiamento in gran parte al di fuori delle vie genitali della femmina. L'involucro abbandonato dello sperma viene divorato da questa o cade da sè. Nell'ambito dello stesso sottordine i Grillidi costruiscono lo spermatoforo (provvisto di particolari e complicate strutture responsabili del passaggio dello sperma nella spermateca ⁽²⁾ e di una unica cavità contenente lo sperma) entro una dilatazione del dotto eiaculatore (borsa dello spermatoforo), molto tempo prima dell'accoppiamento; i Tettigoniidi lo hanno fornito di due o più logge spermatiche ed appare ancora incompleto (a metà strada della sua definitiva formazione) poco prima della copula. In essi gli spermatofori possono raggiungere dimensioni vistose ⁽³⁾ e sono quasi sempre avvolti da una speciale sostanza albuminosa chiamata « spermatophylax ». Nei Celiferi ⁽⁴⁾ gli spermatofori risultano molto semplici, hanno forma tubolare, non possiedono « spermatophylax » e sono sistemati integralmente entro la spermateca della femmina durante l'accoppiamento

In alcuni Corrodenti elevati (Psocomorfi) gli spermi sono avvolti in un involucro che, costruito nell'interno delle vie genitali del maschio e precisamente nelle enormi vescicole seminali a pareti glandolari, viene introdotto,

⁽¹⁾ **Boldyrev B. Th.** — *Begattung und Spermatophoren bei Tachycines asynamorus Adel.* — Rev. Russe Ent., vol. XII, 1912, pp. 552-570.

Boldyrev B. Th. — *Die Begattung und der Spermatophorenbau bei der Maulwurfsgrille (Gryllotalpa gryllotalpa L.).* — Zool. Anz., vol. XLII, n. 13, 1913, pp. 592-605.

Regen J. — *Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Spermatophore von Lyogryllus campestris L.* — Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien, ser. I, vol. CXXXIII, 1924, parte 7-8, pp. 347-359.

Boldyrev B. Th. — *Copulation and spermatophore of Gryllomorpha dalmatina (Oesk.)* (Ort. Gryllidae). — Eos, vol. III, 1927, pp. 279-288.

Boldyrev B. Th. — *Biological studies on Bradyporus multituberculatus F. W.* (Orth. Tettig.). — Eos, vol. IV, 1928, pp. 13-56.

Hohorst W. — *Die Begattungsbiologie der Grille Oecanthus pellucens Scopoli.* — Zeitsch. Morph. u. Ökol. Tiere, vol. XXXII, 1937, pp. 227-275.

Khalifa A. — *The Mechanism of Insemination and the Mode of Action of the Spermatophore in Gryllus domesticus.* — Quart. J. Micr. Sc. London, vol. XC, 1949, pp. 281-292.

⁽²⁾ Cfr. **KHALIFA A.**, (1949), op. cit., nella nota precedente.

⁽³⁾ Il *Decticus albifrons* F. ad es., che misura non più di 35 mm. di lunghezza, costruisce uno spermatoforo di 6 mm., uguale a circa 1/3 della grandezza dell'addome dell'insetto.

⁽⁴⁾ **Iwanowa S. A.** — *Zur Frage über die Spermatophorenbefruchtung bei den Acridioidea (Locusta migratoria L.).* — Zool. Anz., vol. LXV, 1925, pp. 75-86.

Sokolow A. J. — *Zur Frage der Spermatophorenbefruchtung bei der Wanderheuschrecke (Locusta migratoria L.) Das Weibchen.* — Ztschr. Wiss. Zool., vol. CXXVII, 1926, pp. 608-618.

Fedorov S. M. — *Studies in the copulation and oviposition of Anacridium aegyptium L.* (Orth. Acrididae). — Trans. Ent. Soc. London, vol. LXXV, p. 1, 1927, pp. 53-61.

Boldyrev B. Th. — *Spermatophore fertilisation in the migratory Locust (Locusta migratoria L.).* — State Inst. Exp. agron. Leningrad, vol. IV, 1929, pp. 189-218.

Kyl G. A. — *A study of copulation and the formation of spermatophores in Melanoplus differentialis.* — Proc. Iowa, Acad. Sci. Moines, vol. XLV, 1938, pp. 299-308.

durante l'accoppiamento, nell'atrio genitale della femmina dove sbocca l'ovidutto comune e la spermateca ⁽¹⁾. Nel *Lepinotus patruelis* Pear. ⁽²⁾ e probabilmente in altri Corrodenti bassi, lo spermatoforo si forma invece all'interno della spermateca per solidificazione dei secreti delle glandole del maschio.

Probabilmente anche nei Mallofagi troviamo spermatofori ed infatti si possono considerare tali, pure secondo KHALIFA ⁽³⁾, i « sacchi spermatici » trovati da KRAMER ⁽⁴⁾ e CUMMINGS ⁽⁵⁾ nella spermateca di alcune specie appartenenti a questo ordine.

Negli Emitteri, mentre varie specie sono state trovate trasmettere alla femmina sperma libero, solo, per quanto è noto, nei Reduvidi *Rhodnius prolixus* Stal e *Triatoma infestans* Klug ⁽⁶⁾ viene immesso nella vagina della femmina uno spermatoforo formato col secreto delle glandole accessorie del maschio. Esso rimane in sito fino a che la necessaria quantità di spermatozoi non sia passata nella spermateca. L'involucro vuoto e l'eccesso di spermatozoi vengono espulsi poi, subito dopo il coito.

Nei Neurotteri, secondo WITHYCOMBE ⁽⁷⁾, gli spermatofori sono probabilmente presenti in tutti i gruppi, eccezion fatta forse per i Coniopterigidi e sono stati riscontrati con sicurezza tra i Megalotteri nei Sialidi ⁽⁸⁾, e tra i Planipenni nei Sisiridi ⁽⁹⁾, negli Emerobiidi ⁽¹⁰⁾, negli Osmilidi ⁽¹¹⁾ e nei

⁽¹⁾ Badonnel A. — *Recherches sur l'anatomie des Psoques*. — Suppl. au Bull. Biol. France et Belgique, vol. XVIII, 1934, 241 pag.

⁽²⁾ Finlayson L. H. — *The life-history and anatomy of Lepinotus patruelis Pearman* (Psocoptera-Atropidae). — Proc. Zool. Soc. London, vol. CXIX, 1949, pp. 301-323.

⁽³⁾ Khalifa A. — *Spermatophore production in Trichoptera and some other insects*. — Trans. Roy. Ent. Soc. London, vol. C, 1949, pp. 449-471.

⁽⁴⁾ Kramer P. — *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung Philopterus*. — Zeit. Wiss. Zool., vol. XIX, 1869, pp. 452-468.

⁽⁵⁾ Cummings B. F. — *Studies on the Anoplura und Mallophaga, being a report upon a collection from the mammals and birds in the Society's Gardens. II.* — Proc. Zool. Soc. London, 1916, pp. 643-693.

⁽⁶⁾ Khalifa A. — *Spermatophore production and Egly-laying Behaviour in Rhodnius prolixus Stål.* (Hemiptera; Reduviidae). — Prarasitology, vol. XL, n. 3, 1950, pp. 283-289.

⁽⁷⁾ Withycombe C. L. — *Some Aspects of the Biology and Morphology of the Neuroptera, with special reference to the immature stages and their possible phylogenetic significance.* — Trans. Ent. Soc. London, 1925, pp. 303-411.

⁽⁸⁾ Killington F. J. — *On the Pairing of Sialis fuliginosa Pict.* (Neuroptera Megaloptera). — The Entomologist, vol. LXV, 1932, pp. 66-67.

Du Bois A. M. e Geigy R. — *Beiträge zur Oekologie Fortpflanzungsbiologie und Metamorphose von Sialis lutaria L.* — Revue Suisse Zool., vol. XLII, n. 6, 1935, pp. 169-248.

KHALIFA A., (1949), op. cit. nella precedente nota 3.

⁽⁹⁾ Withycombe C. L. — *Notes on the Biology of some British Neuroptera* (Planipennia). — Trans. Ent. Soc. London, 1922 (1923), pp. 501-594.

⁽¹⁰⁾ Killington F. J. — *Notes on the Life-History of Sympherobius fuscescens Wall.* (= *incospicuus McL.*) (Neuroptera). — The Entomologist, vol. LXIV, n. 821, 1931, pp. 217-223.

⁽¹¹⁾ WITHYCOMBE L. C., (1922), op. cit., nella precedente nota 9.

David K. — *Beiträge zur Anatomie und Lebensgeschichte von Osmylus chrysops L.* — Zeit. Morph. Ökol. Tiere, Berlin, vol. XXXI, 1936, pp. 151-206.

Crisopidi (1). Risultano costruiti col secreto delle glandole accessorie e trattenuti dalla femmina o in parte fuori dalle vie genitali (*Syalis* Latr., *Sisyra* Burm., *Osmylus* Latr.) o completamente entro di esse nella borsa copulatrice (*Chrysopa* Leach). Nella *Chrysopa formosa* Brauer (2) lo spermatoforo si modella entro le vie genitali maschili nell'ampolla imbutiforme che precede il canale eiaculatore e la parte posteriore di esso risulta avvolta da una sostanza d'aspetto caseoso e biancastra probabilmente di natura simile a quella costituente lo « spermatophylax » degli Ortotteri Tettigonidi.

Per quanto riguarda i Tricotteri (3) le specie che costruiscono spermatofori sono incluse negli Psicomiidi, Molannidi, Limnofilidi e Sericostomatidi. Questi vengono fabbricati nell'interno delle vie femminili. Durante l'accoppiamento il maschio immette nella borsa copulatrice della femmina i secreti delle glandole accessorie. Si forma così dall'unione di due sostanze una probabilmente simile a quella che forma lo « spermatophylax » degli Ortotteri Tettigonidi e che sarà poi digerito con tutta probabilità dal secreto della glandola della borsa copulatrice. Successivamente il maschio versa nelle vie genitali femminili un altro secreto contenuto nella parte prossimale dei deferenti e con questo si forma, o nella borsa copulatrice o nel suo dotto, una massa in cui si determina una cavità che sarà riempita dallo sperma e dalla secrezione granulare della parte distale dei deferenti. Entro la borsa di una stessa femmina si possono trovare uno, due o tre spermatofori.

In moltissimi Lepidotteri (4) sono stati trovati spermatofori (non si sa nulla per quanto riguarda ad es. i Micropterigidi, gli Epiolidi e gli Adelidi)

(1) **Principi M. M.** - *Contributi allo studio dei Neurotteri italiani. VIII. Morfologia, anatomia e funzionamento degli apparati genitali nel gen. Chrysopa Leach (Chrysopa septempunctata Wesm. e C. formosa Brauer).* - Boll. Ist. Ent. Università Bologna, vol. XVII, 1949, pp. 316-362.

(2) **Principi M. M.**, (1949), op. cit. nella nota precedente.

(3) **Khalifa A.**, (1949), op. cit., nota 3 a pag. 414.

(4) **Petersen W.** - *Über die Spermatoophoren der Schmetterlinge.* - Zeit. Wiss. Zool. vol. LXXXVIII, 1907, pp. 117-130.

Petersen W. - *Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung Eupithecia Curt.* - Vergleichende Untersuchung der Generationsorgane. - Dtsch. Ent. Zeit. Iris., vol. XXII, 1909, pp. 203-313.

Klatt B. - *Beiträge zur Sexualphysiologie des Schwammspinners.* - Biol. Zbl. XL, 1920, pp. 539-558.

Michael H. - *Ueber den Bau der Geschlechtsapparate und die Kopulation von Bombyx mori.* - Arch. Naturg., vol. LXXXIX (A), 1923, pp. 25-52.

Norris M. J. - *Contributions towards the study of insect fertility. I. The structure and operation of the reproductive organs of the genera Ephestia and Plodia.* - Proc. zool. Soc. London, 1932, pp. 595-611.

Weidner H. - *Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Genitalapparates der weiblichen Lepidopteren.* - Zeit. angew. Ent., vol. XXI, 1935, pp. 239-289.

Omura S. - *Structure and function of the female genital system of Bombyx mori with*

costruiti durante l'accoppiamento con i materiali provenienti dalle glandole accessorie e modellati entro l'organo copulatorio maschile. Essi vengono sistemati nella borsa copulatrice che ne racchiude uno o più (fino ad un massimo riscontrato di nove) e formati, in alcuni casi, durante vari accoppiamenti, in altri nel corso di uno solo. Questi involucri rimangono definitivamente nella borsa copulatrice anche dopo che lo sperma è passato nella spermateca ed a volte sono poi digeriti ed assorbiti.

Gli spermatofori pare non esistano nei Ditteri ed infatti non si conoscono citazioni al riguardo, mentre in varie specie di diverse famiglie è stato trovato che durante l'accoppiamento viene trasmesso alla femmina sperma libero.

Negli Imenotteri si conoscono i pochi reperti riguardanti il Bracconide *Macrocentrus ancyllivorus* Rohw. (1) e gli Icneumonidi *Calliephialtes* spec. (2) e *Pimpla instigator* F. (3). In questa ultima specie lo spermatoforo presenta una apertura situata, quando esso è deposto entro la vagina della femmina, vicino allo sbocco del dotto della spermateca. Dopo che lo sperma è passato in questa, l'involucro ormai vuoto viene spinto all'esterno.

* * *

A riguardo dei Coleotteri non si conosceva nulla di sicuro fino al 1924, tanto è vero che prima di questa data alcuni autori mettevano perfino in dubbio l'esistenza di spermatofori nei rappresentanti di questo ordine (4), mentre altri, per converso, affermavano di avere trovato, in alcune specie, involucri di sperma paragonabili a veri e propri spermatofori (5). Nel 1924

special reference to the mechanism of fertilization. — J. Fac. Agric. Hokkaido imp. Univ., Sapporo, vol. XL, 1938, pp. 111-128.

Ōmura S. — *Studies on the reproductive system of the male of Bombyx mori. II.* — J. Fac. Agric. Hokkaido imp. Univ. Sapporo, vol. XL, 1938, pp. 129-170.

Williams J. L. — *The occurrence of spermatophores and their measurements in some British Lepidoptera.* — Trans. Soc. Brit. Ent., vol. VI, 1939, pp. 137-148.

Williams J. L. — *The relations of the spermatophore to the female reproductive ducts in Lepidoptera.* — Ent. News, vol. LII, 1941, 61-65 pp.

Khalifa A. — *Spermatophore production in Galleria mellonella L. (Lepidoptera).* — Proc. Roy. Ent. Soc. London, vol. XXV (A), 1950, pp. 33-42.

(1) Flanders S. E. — *The role of the spermatophore in the mass propagation of Macrocentrus ancyllivorus.* — J. econ. Ent., vol. XXXVIII, 1945, pp. 323-327.

(2) Flanders S. E. — *Environmental control of sex in hymenopterous insects.* — Ann. Ent. Soc. America, vol. XXXII, 1939, pp. 11-26.

(3) Khalifa A., (1949), op. cit., nota 3 di pag. 414.

(4) Jeannel R. — *Revision des Choleva Latreille, pour servir à l'histoire du peuplement de l'Europe.* — L'Abeille, vol. XXXII, 1923, pp. 1-160.

(5) Fin dal 1847 Stein (Stein F. — *Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. 1 Monographie: Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer.* — Berlin 1847) aveva trovato uno spermatoforo in *Apion pomonae* F. ed in *Melolontha melolontha* L. Quello di questa

compariva il secondo ed ultimo volume della ponderosa opera di KORSCHOLT (1), alla quale, per quanto si riferisce all'accoppiamento ed alla formazione della teca degli spermatozoi, aveva collaborato BLUNCK, inserendo le sue ricerche del 1912 (2).

È stato così messo in chiaro che, nel *Dytiscus marginalis* L., lo spermatozoo viene costruito dal maschio, durante la copula, al di fuori dalle proprie vie genitali e mediante l'organo copulatorio che modella in una tasca speciale esterna della femmina, le cui pareti risultano formate dagli ultimi due urosterni e dalle loro membrane intersegmentali (vedi fig. XXI presa da KORSCHOLT), i secreti delle glandole accessorie (ectadenie) attorno alla massa spermatica. Lo spermatozoo rimane in sito e successivamente le sue pareti si disintegrano in un punto della tasca in corri-

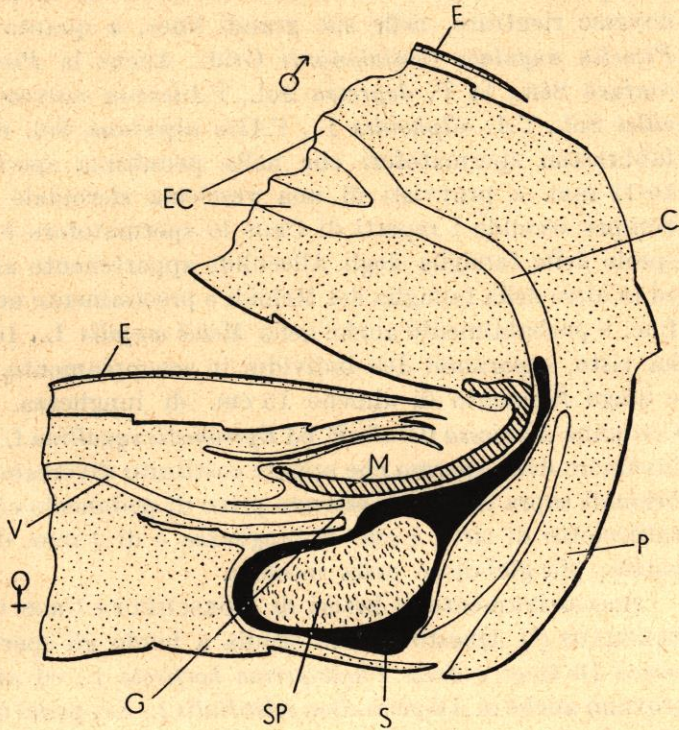


FIG. XXI.

Dytiscus marginalis L. — Sezione longitudinale, mediale e verticale della porzione caudale degli addomi di un maschio ed una femmina in copula, con costruzione e messa a posto dello spermatozoo (da E. KORSCHOLT): C, canale eiaculatore; E, elitra; EC, ectademe; G, gonotremo; M, mesofallo; P, parameri; S, sostanze secrete delle ectadenie; SP, sperma; V, vagina.

spondenza con lo sbocco della vagina. Lo sperma risale quest'ultima per raccogliersi nella spermateca. Sempre nel 1924 CROS (3) riferiva i fatti da lui riscon-

ultima specie era stato ristudiato successivamente da BOAS nel 1892 (Boas J. E. V. — *Organe copulateur et accouplement du Hanneton*. — Oversight over de Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandling, og Arbejder 1892. Kjöbenhavn 1892-93). BLUNCK poi nel 1912 (Blunck H. — *Das Geschlechtsleben des Dytiscus marginalis L. I Teil. Die Begattung*. — Zeit. Wiss. Zool., vol. CII, 1912, pp. 169-248) aveva messo in luce in *Dytiscus marginalis* L., le modalità di costruzione e di consegna dello spermatozoo.

(1) KORSCHOLT E., (1924), op. cit. nella nota di pag. 388.

(2) BLUNCK H., (1912), op. cit. nella nota 5 di pag. 416.

(3) CROS A. — *Émission d'un spermatozooire par divers Coleoptères*. — Bull. Société Sciences Naturelles Maroc., vol. IV, n. 5 e 6, 1924, pp. 98-103.

trati in varie specie dell'ordine. Secondo questo autore la *Pimelia valida* Sol. costruisce uno spermatoforo lungo 10 centimetri e mezzo, compresa la porzione dilatata a vescicola, che da sola misura 12 mm. di lunghezza e 3 di larghezza. Dal poco che egli riferisce sembrerebbe che la formazione dell'involucro dovesse rientrare, nelle sue grandi linee, a quanto io ho riscontrato nella *Pimelia angulata Confalonierii* Grid.. Anche la *Pimelia rhyssos* Sol., la *P. confusa* Sén., la *P. depressa* Sol., l'*Adesmia microcephala* Sol., l'*Asida Seruillei* Sol., l'*A. silphoides* L., l'*Akis algeriana* Sol. ed il *Blaps Emondi* Sol. fabbricano spermatofori che nella penultima specie si presentano lunghi 10-12 mm. e provvisti di una vescicola sferoidale di 2 mm. di diametro. Sempre secondo i reperti di CROS lo spermatoforo è stato rinvenuto in una specie della famiglia degli Alleculidi appartenente al genere *Omophilus* Sol., ed in altre della famiglia dei Meloidi e precisamente nell'*Alosimus viridissimus* Luc. e probabilmente anche nella *Meloë majalis* L.. In questa ultima l'autore ha visto, separando due individui in accoppiamento, uscire dal fallo un esile e lungo filamento di almeno 15 cm. di lunghezza. Anche negli Scarabeidi Cetoniine *Aethiessa floralis* F. ed *Epicometis squallida* L., CROS ha riscontrato un involucro dello sperma che appare costituito diversamente da quello dei Tenebrionidi sopra ricordati, essendo privo di peduncolo ed avendo la forma di un salsiccio di circa 1 cm. di lunghezza e di 2 mm. di larghezza nella prima entità; più globuloso nella seconda.

Successivamente ai lavori di KORSCHULT e CROS troviamo quello di RITTERSHAUS (1). Questo autore studia a fondo gli spermatofori della *Anomala aenea* De Geer e della *Phyllopertha horticola* L. ed afferma che tali teche si trovano anche in *Amphimallon solstitialis* L. Nei primi due Scarabeidi la costruzione degli involucri dello sperma avviene con le medesime modalità della *Melolontha*, già intravviste da STEIN (2) e confermate e completate da BOAS (3). Le glandole accessorie del maschio versano durante l'accoppiamento i loro secreti nell'eiaculatore e contemporaneamente giungono in questo canale gli spermatozoi. L'insieme viene spinto indietro e giunge nell'endofallo dove i secreti, a contatto con le sue pareti, indurirebbero avvolgendo lo sperma e formando così l'involucro. Con una estroflessione dell'endofallo lo spermatoforo viene deposto nella borsa copulatrice. Lo sperma passa poi da questa nella spermateca.

Nel 1928 JEANNEL (4) descrive brevemente e con poca chiarezza lo spermatoforo del Carabide *Orotrechus Stephani* J. Müll. e due anni dopo HEY-

(1) Rittershaus K. — *Studien zur Morphologie und Biologie von Phyllopertha horticola L. und Anomala aenea Geer* (Coleopt.). — *Zeit. Morph. Ökol. Tiere*, vol. VIII, 1927, pp. 271-408.

(2) STEIN F., (1847), op. cit. nella nota 5 di pag. 416.

(3) BOAS J. E. V., (1892), op. cit. nella nota 5 di pag. 416.

(4) Jeannel R. — *Monographie des Trechinae, III^{me} livraison*. — *L'Abeille*, vol. XXXV, 1928, 808 pag.

MONS ⁽¹⁾ mette in evidenza la presenza di tale involucro, che viene deposto entro la borsa copulatrice e parzialmente nel dotto di questa, nei due Scarabeidi *Scarabaeus sacer* L. e *S. semipunctatus* F..

WILLIAMS nel 1945 ⁽²⁾ afferma di avere rinvenuto lo spermatoforo nello Scarabeide *Conitis nitida* L. e probabilmente anche nel Crisomelide *Leptinotarsa decemlineata* Say, ed io stesso nel 1948 ⁽³⁾ illustrai quello del Birride *Byrrhus pilula* L., simile alla costruzione del *B. fasciatus* Forst., che appare formato da una ampolla uniloculare e da un peduncolo. KHALIFA infine, nella discussione del suo lavoro del 1949 ⁽⁴⁾, parla di spermatofori per il Cantaride *Cantharis nigricans discoidea* Steph. e per il Crisomelide *Haltica lythri* Aub., mentre SINHA, nel 1953 ⁽⁵⁾ accenna di sfuggita agli involucri dello sperma del Tenebrionide *Tribolium castaneum* Herbst.

Da quanto ho riferito è evidente che le ricerche in materia ed a riguardo dei Coleotteri non sono molte. Quelle poi di cui attualmente disponiamo appaiono spesso poco precise e quasi sempre incomplete. In ogni modo gli spermatofori risultano noti fra i rappresentanti delle famiglie dei Carabidi, Ditiscidi, Scarabeidi, Cantaridi, Birridi, Meloidi, Alleculidi, Tenebrionidi, Crisomelidi e Curculionidi. In una stessa famiglia però, ed anche in un medesimo genere, sono state sicuramente messe in luce le due possibilità di trasmissione dello sperma. Basti ricordare la *Cantharis nigricans discoidea* Steph. che emette spermatofori ed il *Telephorus fulvus* che invece utilizza lo sperma libero; l'*Haltica lythri* Aub. e la *Donacia semicuprea* Panz.; l'*Apion pomonae* Fabr. ed il *Phyllobius urticae* De Geer ⁽⁶⁾; la *Anomala aenea* De Geer ⁽⁷⁾ e l'*Anomala ausonia neapolitana* Reitt. ⁽⁸⁾ che si comportano similmente.

Per concludere a riguardo dei Coleotteri, e secondo il poco che si sa, gli spermatofori sono costruiti durante l'accoppiamento nell'interno delle vie genitali del maschio o parzialmente entro di esse o totalmente fuori; depositati all'esterno in apposite tasche del corpo della femmina o nella borsa copulatrice. Lo sperma passa poi nella spermoteca e solo quando questa manca, rimane nella borsa.

⁽¹⁾ HEYMONS R. — *Über die Morphologie des weiblichen Geschlechtsapparats der Gattung Scarabaeus L.* — Zeit. Morph. Ökol. Tiere, vol. XVIII, 1930, pp. 536-574.

⁽²⁾ WILLIAMS J., (1945), op. cit. nella nota di pag. 386.

⁽³⁾ FIORI G., (1948), op. cit. nella nota di pag. 380.

⁽⁴⁾ KHALIFA A., (1949), op. cit. nella nota 3 di pag. 414.

⁽⁵⁾ SINHA R. N. — *The spermatheca in the Flour Beetle (Tribolium castaneum Herbst).* — Jour. New York Ent. Soc., vol. LXI, 1953, pp. 131-134.

⁽⁶⁾ Cfr. KHALIFA A., (1949), op. cit. nella nota 3 di pag. 414.

⁽⁷⁾ RITTERSHAUS K., (1927), op. cit. nella nota 1 di pag. 418.

⁽⁸⁾ LUPO V. — *Studio biologico sulla Anomala ausonia var. neapolitana Reitt.* — Boll. Lab. Ent. Agr. «Filippo Silvestri», Portici, vol. IX, 1949, pp. 78-110.

* * *

Riferendoci a tutti gli Artropodi (e gruppi affini) è lecito pertanto affermare che lo spermatoforo può venire costruito prima o durante l'accoppiamento; integralmente fuori od in parte o totalmente entro le vie genitali del maschio. Esso può essere abbandonato in luoghi frequentati dalla femmina, lontano o vicino ad essa, ed in modo che possa venire successivamente da questa raccolto; ovvero deposto su qualsiasi parte del corpo della compagna (lo sperma raggiunge allora le uova attraverso il tegumento), od anche su aree definite vicino alla apertura genitale; od in tasche esterne costruite a spese di territori modificati degli ultimi urosterni; o fra speciali scleriti, in modo che appaia nascosto parzialmente o completamente; ovvero nell'atrio genitale; od infine in parte o del tutto entro le vie genitali femminili. Nel primo di questi due ultimi casi gli spermatofori sono ancorati all'entrata del gonodotto e pertanto in gran parte esterni; nel secondo (il più specializzato) completamente interni e racchiusi entro la vagina, o la spermateca, o la borsa copulatrice. Dopo che gli involucri dello sperma sono stati ancorati all'apertura genitale o deposti all'interno, vengono abbandonati dagli spermatozoi, che migrano nella spermateca (se questa manca e l'involucro si trova nella borsa copulatrice gli spermi rimangono in sito), e gli involucri stessi, vuoti del tutto od in parte, possono essere abbandonati o divorati parzialmente o totalmente nel primo caso, oppure trattenuti definitivamente, o digeriti ed assorbiti, od anche espulsi nel secondo. Entro la borsa copulatrice di una sola femmina si possono trovare uno o più spermatofori.

Le operazioni mediante le quali l'involucro dello sperma viene introdotto nel corpo della femmina sono generalmente compiute dall'organo copulatorio maschile, che in rari casi può tuttavia essere sostituito da speciali appendici addominali, dalle zampe o dall'apparato boccale.

Conosciamo infine spermatofori estremamente semplici, ovvero molto complicati, forniti di una o più cavità, provvisti a volte di efficienti meccanismi per espellere lo sperma; nudi od avvolti in parte da uno speciale strato di sostanza gelatinosa, denominata « spermatophylax ». I secreti costituenti l'involucro provengono per quanto si sa generalmente dalle glandole accessorie, ma a volte anche dai deferenti, dalle vescicole seminali e dal gonodotto impari.

RIASSUNTO

Nella prima parte del lavoro l'autore prende in esame la morfologia esterna dell'addome dei due sessi di *Pimelia angulata Confalonierii* Grid., descrivendone la costituzione in funzione della meccanica dei movimenti richiesti dall'accoppiamento, dall'emissione dello spermatoforo per il maschio, dall'accoglimento dello stesso e dalla deposizione delle uova per la femmina ed infine la struttura e la disposizione degli stigmi. Nel nostro Tenebrionide

le elitre risultano coaptate tra loro, nonchè con gli epimeri mesotoracici, con gli episterni metatoracici e con i primi cinque urosterni, costituendo con queste parti, un complesso rigido e solido su cui si può muovere un poco il sesto urosterno e su quest'ultimo molto di più il settimo. Questi due sterni vengono così a costituire una sorta di sportello che, abbassandosi, lascia fuoriuscire durante l'accoppiamento gli uriti ottavo e nono che risultano in quiete introflessi. Del decimo segmento addominale non esiste traccia distinta. Il nono urosterno del maschio presenta poi una particolare e strana costituzione rappresentata da una doppia introflessione del tegumento in gran parte invisibile dall'esterno, con gli strati assai pressati fra loro e costituente una vistosa formazione a faccia ventrale subtrian-golare, col vertice diretto cefalicamente. I lati in esso convergenti dei quattro foglietti risultanti dalla doppia introflessione, sono sclerificati e formano una sorta di forcilla che ha evidentemente la funzione di sostenere l'organo copulatorio ad estroflessione avvenuta, di rendere possibile la rotazione di questo dopo che è stato evaginato per portarlo in posizione di accoppiamento, di permettere la sua introflessione ed infine di sostenerlo quando esso è invaginato. La rotazione del fallo di 180° intorno al proprio asse longitudinale è necessaria per rendere possibile la penetrazione dell'organo nella vagina della femmina, che sarebbe in altro modo impossibile. Nella femmina è invece lo sterno dell'ottavo urite che differenzia una vistosa formazione anteriore, articolata, attenuata cefalicamente, contenuta nell'interno della cavità addominale e formata da una doppia introflessione del tegumento a strati pressati tra loro e con lati convergenti sclerificati. Tale formazione a forcilla presenta una costituzione simile a quella dell'intero nono urosterno del maschio e sostiene in riposo l'ovopositore, e, ad accoppiamento avvenuto, permette l'introflessione dello stesso. Nella femmina poi l'ottavo urite è collegato al nono con una vistosissima membrana e forma con questo ultimo segmento, che è pure notevolmente allungato, un ovopositore di sostituzione.

Nella seconda parte vengono studiati gli organi genitali. Nel maschio essi risultano formati da due voluminosissimi testicoli, costituiti da numerosissimi follicoli; da lunghi e gracili vasi deferenti, che si allargano in una vescicola seminale; da un paio di glandole accessorie tubulari lunghe ed aggomitolate (glandole di 1° tipo) e da altre due con l'estremità avvolta a spirale (glandole di 2° tipo); da un canale eiaculatore fornito di una poderosa muscolatura; ed infine da un fallo di piccole dimensioni con i parameri fusi a formare un'unica lamina sclerificata che ricopre ventralmente e lateralmente (considerando l'organo in positura di quiete) il mesofallo. Nella femmina gli organi della riproduzione sono costituiti da due vistosissimi ovari con brevi ovariole che sboccano in ampi calici; da ovidotti laterali; da un ovidutto comune propriamente detto; da una lunga vagina; infine da una grande borsa copulatrice, dalla porzione distale della quale si diparte, mediante un breve e stretto canalicolo, una lunga e sottile glandola tubuliforme.

Nella terza parte della presente memoria sono prese in esame le modalità di trasmissione dello sperma alla femmina, sono studiati cioè i preliminari dell'accoppiamento e la copula, nonchè la meccanica di emissione e costruzione dello spermatoforo, l'introduzione e la messa a posto di tale involucro nelle vie genitali femminili, il destino dello spermatoforo dopo l'accoppiamento e la sua struttura definitiva. Per quanto riguarda il processo di emissione e costruzione dello spermatoforo si possono distinguere quattro fasi:

I fase. — Le sostanze (una di natura elastica, l'altra plastica) che servono a costruire lo spermatoforo, vengono secrete dall'epitelio delle glandole accessorie di 2° tipo, e si raccolgono a formare una massa ovoidale allungata e depressa situata un po' più distalmente della metà della lunghezza della glandola stessa. Da questa massa parte un filamento laminare costituito da una vistosa fascia mediale di sostanza elastica fiancheggiata da due straterelli formati dal materiale plastico (uno di questi appare più spesso dell'altro). Il filamento percorre tutto il resto della glandola e giunge nel canale eiaculatore, dove si accosta a quello proveniente dalla glandola antimerale. Dopo di che i due filamenti si dispongono a V rovesciato con i rispettivi margini provvisti dello straterello più spesso di sostanza plastica a contatto e vengono uniti, mediante fortissime e prolungate contrazioni della poderosa

muscolatura dell'eiaculatore e con l'aiuto di alcune rigide formazioni spiniformi dell'intima della parte distale e dorsale dello stesso tubo, a formare un cordone a sezione circolare. Tale cordone è composto dai seguenti tre strati: uno centrale di sostanza plastica, uno intermedio avvolgente il primo molto più spesso di sostanza elastica ed infine uno strato esterno, sottilissimo, del medesimo materiale dello strato più interno. Terminata la contrazione muscolare che ha portato alla formazione del su detto cordone, questo aumenta di diametro, formando un tubo che costituisce il primo abbozzo dello spermatoforo ed è chiuso al suo inizio.

II fase. — Il tubo formatosi nella fase precedente si allunga gradatamente in seguito all'alternarsi dell'azione di apporto di materiali delle glandole accessorie di 2° tipo, con l'attività della muscolatura del canale eiaculatore e giunge così nell'endofallo. Qui vi incontra dapprima fitte listerelle sclerificate e longitudinali che lo guidano impedendo che si attorcigli a cavatappi, poi prosegue su banderelle a superficie denticolata che si susseguono longitudinalmente per breve tratto e che provocano un temporaneo suo arresto. Come conseguenza di ciò il tubo, sotto la spinta della porzione dello stesso che si viene a poco a poco formando nel canale eiaculatore e per via della elasticità del materiale che in massima parte lo compone, aumenta di diametro e quindi allarga la sua cavità interna. Il tubo così sistemato, giunge innanzi ad altre formazioni sclerificate che risultano spiniformi e rivolte, dato che il fallotrema è strettamente chiuso, verso il lume dell'endofallo (quelle più caudali sono più lunghette ed addirittura orientate un poco cefalicamente) e che provocano l'introflessione dell'apice distale del tubo stesso. Il fallotrema rimane chiuso per un po' di tempo e poichè il tubo si forma di continuo nell'eiaculatore, la porzione introflessa aumenta gradualmente, si dispone come una serpentina e raggiunge una lunghezza di poco superiore a quella che avrà la vescicola dello spermatoforo definitivamente formato. Dopo di che si apre il fallotrema ed il tubo abbandona il fallo.

III fase. — Lo sperma intanto abbandona le vescicole seminali, si unisce al liquido secreto dalle glandole di 1° tipo, diventa un poco fluido e giunge nell'eiaculatore vicino al punto in cui i filamenti laminari si dispongono a V rovesciato. Cessano per un momento le contrazioni muscolari dell'eiaculatore che uniscono le due lamine, si forma nel contempo il più volte ricordato tubo la cui cavità interna si apre all'incirca nel punto dove queste lamine incominciano a modificarsi, e lo sperma può, così incanalato dalla disposizione a V delle stesse, essere spinto entro il lume del tubo medesimo. Dopo di ciò, il tubo si allunga, si rifornisce poi di nuovo di sperma e per la pressione esercitata da questo ultimo immesso in eccesso aumenta di diametro, assottigliando le sue elastiche pareti, e si mantiene rigido. In seguito si allunga ancora, si rifornisce e si dilata, e così via fino a raggiungere la sua definitiva lunghezza.

IV fase. — Dopo che il tubo si è allungato definitivamente ed è stato riempito di sperma, la muscolatura del canale eiaculatore comprime quest'ultimo in modo da provocare l'estroflessione della porzione distale invaginata di tubo. Viene immesso successivamente ancora un poco di sperma ed infine una violenta contrazione della muscolatura dell'eiaculatore allarga la porzione distale del tubo di recente evaginazione, a formare una vescicola. Lo sperma si raccoglie allora in questa porzione svuotando la restante parte prossimale filamentosa, detta peduncolo.

Dopo quanto si è detto viene messo in evidenza che il tubo, appena fuori dal fallo, percorre tutta la vagina e, favorito dalla sua rigidità, penetra nella vistosissima borsa copulatrice, dove sarà sistemato lo spermatoforo completamente formato. L'integrità di tale involucro dura poco tempo e le sue pareti si disgregano sotto la probabile azione del secreto della glandola della borsa copulatrice. Lo sperma viene così liberato, ma rimane in sito e la borsa stessa funziona pertanto da spermateca.

Da ultimo l'autore, nel IV capitolo, espone le diverse modalità di costruzione, di emissione, messa a posto e struttura degli spermatofori negli Artropodi e gruppi affini, con particolare riguardo ai Coleotteri.