

L. SANTINI (*)

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI MICETO FILIDI ITALIANI. II.
OSSERVAZIONI CONDOTTE IN TOSCANA SULL'ETOLOGIA DI
KEROPLATUS TIPULOIDES BOSC (DIPTERA, MYCETOPHILIDAE,
KEROPLATINAE) ⁽¹⁾.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF ITALIAN FUNGUS-GNATS. II.
OBSERVATIONS MADE IN TUSCANY ON ETHOLOGY OF *KEROPLATUS*
TIPULOIDES BOSC. (DIPTERA, MYCETHOPHILIDAE, KEROPLATINAE).

ABSTRACT

The biological cycle and the ethology of *Keroplatus tipuloides* Bosc are studied in litoranean forests of Northern Tuscany where the species is living on pileus of *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Fr.

Feeding habits, webs spinning and displacements of larva are described together with light emission of larva, pupa and adult just emerged.

Venticinque anni or sono il Prof. Filippo Venturi segnalava con una breve nota (cfr. VENTURI, 1956) il primo reperto italiano relativo al Dittero Micetofilide Ceroplatino *Ceroplatus sesioides* Wahlb., una specie sino ad allora conosciuta come esclusiva dell'Europa centro-settentrionale. Ritrovamento che esso ritenne tanto più interessante in quanto avvenuto al livello del mare, nell'ambito di una selva costiera dell'Italia peninsulare (San Rossore, in provincia di Pisa).

Dieci anni dopo, nello stesso ambiente ed in altri simili, limitrofi, ebbi modo di rinvenire larve e adulti di un Micetofilide Ceroplatino che lo stesso Venturi determinò nuovamente come *Ceroplatus sesioides* Wahlb. e del quale mi esortò ad affrontare lo studio etologico essendone la biologia al momento del tutto ignota. Nel 1968 iniziai in realtà tale studio che oggi ho concluso e sul quale, con questa nota, mi accingo a riferire. Recentemente, tuttavia, credendo opportuno sottoporre la specie a nuova determinazione, ne ho inviato alcuni esemplari al Dr. L. Matile, del Museo Nazionale di Storia Naturale di Parigi, noto specialista di Micetofilidi. Il medesimo — al quale nell'occasione rivolgo i miei più sentiti ringraziamenti — vi ha identificato il rarissimo *Keroplatus tipuloides* Bosc informando che, dopo un esame comparato del tipo di *tipuloides* Bosc con quelli di *sesioides* Wahlb., gli è risultato che le due specie sono sinonimi (MATILE, comm. pers.). Di *K. tipuloides*, pertanto, sono qui di seguito riportati i dati etologici da me rilevati in Toscana, nell'ambito del complesso forestale costiero di San Rossore-Migliarino Pisano-Macchia Lucchese, compreso tra la foce dell'Arno, a Sud, e la città di Viareggio, a Nord.

(*) Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Pisa.

(1) Il primo contributo della serie riguarda alcuni aspetti della biologia di quattro specie di Micetofilidi Ceroplatini e Sciofilini: *Keroplatus testaceus* Dalm., *K. sesioides* Wahlb., *Ceroteilon lineatus* F. e *Leptomorphus walkeri* Curtis (cfr. SANTINI, 1980). Insieme al presente sono il risultato di ricerche svolte dall'Unità operativa del sopraindicato Istituto di Entomologia, nell'ambito delle attività del Progetto finalizzato C.N.R. « Promozione della qualità dell'ambiente », sottoprogetto « Descrizione di ecosistemi ».

KEROPLATUS TIPULOIDES Bosc, 1792

La specie, originariamente descritta da Bosc d'ANTIC nel 1792, è paleartica e irregolarmente diffusa nell'ambito dell'intera Europa (KERTESZ, 1903; JOHANSEN, 1909; LANDROCK, 1927). Segnalata per la Francia (MACQUART, 1834; GOBERT, 1887; SEGUY, 1840), l'Olanda (WULP e DE MEJERE, 1898), l'Austria (SCHINER, 1864), la Germania (ROSER, 1839; KROBER, 1910 e 1930; LANDROCK, 1914; WENGENMAYR, 1931), la Scandinavia e la Finlandia (ZETTERSTEDT, 1849; LUNDSTROM, 1906), la Dalmazia, la Bosnia e l'Erzegovina (STROBL, 1900), l'Ungheria (THALHAMMER, 1899) e la Russia europea (DWIGUBSKY, 1892; LUNDSTROM e FREY, 1913; STACKELBERG, 1969), per quanto riguarda l'Italia erano note, per il passato, rare citazioni quali quella di CONTARINI (1847) per la Laguna Veneta e quella di A. COSTA (1888) per la Sardegna. Solo in anni recenti la specie è stata nuovamente rinvenuta da VENTURI (1956) e, successivamente, da me, più volte (cfr. SANTINI, 1979, 1980), ma sempre nell'ambito della medesima area forestale anzi ricordata ove mi risulta essere rara e legata a ristretti biotopi.

BIOTOPO E OSPITE

Le ricerche sono state da me condotte negli anni 1968-1980, sia nell'area forestale di San Rossore che in quelle adiacenti di Migliarino Pisano e della Macchia Lucchese ove ho trovato numerosi individui della specie, sia come larve che come adulti, in alcuni lembi relitti della locale, antica foresta mesofila a querceto prevalente che ancora ivi sussistono. In essi, compresi nelle aree interdunali meno elevate, la Farnia (*Quercus robur*), compare insieme a numerose altre latifoglie quali il Frassino (*Fraxinus excelsior*, *F. ornus*, *F. oxyphylla*), l'Ontano (*Alnus glutinosa*), il Carpino bianco (*Carpinus betulus*), l'Olmo (*Ulmus carpiniifolia*).

In effetti le forme preimaginali di tutti i Micetofilidi della sottofamiglia dei Ceroplatini si sviluppano, ectofiticamente, a più o meno stretto contatto del carpoforo di diverse specie di Basidiomiceti gelatinosi e legnosi evolvendosi a carico di legno morto o deperiente di latifoglie forestali (cfr. BRAUNS, 1954). E' possibile, pertanto, reperire questi insetti soprattutto nell'ambito di boschi annosi di alto fusto, composti in prevalenza di caducifoglie e nei quali, al livello del suolo, per gran parte dell'anno si associano un alto grado di umidità e una scarsa illuminazione.

Per quanto riguarda la specie in oggetto, SCHINER (1864) riferisce che fu raccolta da WAHLBERG su *Polyportus betulae* mentre il medesimo WAHLBERG (1848) parla di reperti fatti su *Polyporus fomentarius* e SEGUY (1940) di larve della specie raccolte da PEREZ sotto un « *Polyporus* caduto » e dal DUFOUR « sulla faccia inferiore del cappello di *Boletus ungulatus* Bull. ». VENTURI (1956), per San Rossore, dice di aver trovato le larve su un « grosso *Polyporus* vegetante al livello del suolo, sulla bassa ceppaia risultante da non recente abbattimento di un grosso tronco di olmo ».

Nel biotopo suddetto io ho rinvenuto la specie soltanto sulla superficie inferiore di carpofori di *Fomes* (= *Polyporus*) *fomentarius* (L. ex Fr.) FR.⁽³⁾

(2) Il genere, indicato per lungo tempo come *Ceroplatus* (cfr. ZETTERSTEDT, 1849; SCHINER, 1864; JOHANSEN, 1909; LANDROCK, 1927; SEGUY, 1940), recentemente è stato riportato da PLASMANN (1970) alla forma corretta indicata da Bosc nel 1792.

(3) Il *Fomes fomentarius* è specie persistente che vegeta dalla primavera all'inverno ed è agente attivo della carie bianca del legno di latifoglie in piedi, per lo più di quercia, di cui è uno dei più pericolosi parassiti (GOVI, 1970).

emergenti da branche deperienti o morte di Carpino, Farnia, Leccio e Tiglio, sia ancora in piedi che adagiate sul suolo. Le osservazioni da me fatte sembrano pertanto evidenziare — almeno per quanto riguarda il biotopo suddetto — la specificità dell'insetto nei riguardi dell'ospite vegetale. Fenomeno questo che, a quanto mi risulta (cfr. anche BUXTON, 1960), è assai raro fra i Micetofilidi, ma che tuttavia può essere inquadrato nell'ambito più generale dei Ditteri fungivori. Fra questi, infatti, si rileva tutta una serie di diversi gradi di specializzazione che, in alcuni casi, appaiono come una chiara tendenza verso la monofagia (HACKMAN, e MEINANDER, 1979).

NOTE ETOLOGICHE

La specie è polivoltina e svolge, annualmente, sino a 4 generazioni complete.

Lo svernamento avviene allo stadio di uovo, deposto a fine ottobre-primi di novembre, sopra o in stretta prossimità dei carpofori di *Fomes fomentarius*.

SFARFALLAMENTO E COSTUME DEGLI ADULTI

Dalle uova che superano l'inverno schiudono, nella prima metà di marzo, le larve che, in circa un mese raggiungono la maturità e si impupano. I primi adulti dell'anno compaiono quindi poco dopo, verso la fine di aprile.

Ad abitudini crepuscolari e notturne, le imagini non si nutrono e spendono in volo i momenti attivi della loro vita. La durata di questa è infatti breve e non supera i sette giorni per le femmine e i dieci-dodici per i maschi.

La comparsa di quest'ultimi precede di qualche giorno quella delle femmine evidenziando una condizione protandrica rilevabile anche in altri Nematoceri quali Tipulidi (GIARD, 1895) e Limnobidi (SEGUY, 1940).

Il volo degli adulti è caratteristicamente ondeggiante, ma sostenuto, in grado di elevare l'insetto sino a diversi metri dal suolo e di farlo spostare con sorprendente rapidità.

La femmina presenta un mimetismo fanerico batesiano: il disegno dell'addome, a bande trasversali nere e giallo-sporco, ricorda da vicino la livrea degli Imenotteri Vespidi del genere *Polistes*. Tale somiglianza, accentuata nell'insetto in volo per il modo di portar le zampe divaricate e penzolanti, è resa ancor più credibile per l'emissione di un sensibile ronzio continuo⁽⁴⁾ che ricorda chiaramente quello prodotto in volo dagli Imenotteri aculeati.

Gli adulti sono chiaramente lucifughi e durante le ore di maggiore illuminazione sono soliti restare inattivi in una singolare posizione di immobilità: appesi per le unghie delle zampe protoraciche ad una occasionale sporgenza (non di rado ad un filo di tela di ragno o ad un lembo di una foglia), dispongono il corpo in una perfetta e composta posizione verticale (vedi fig. 3), le ali e le altre zampe raccolte lungo l'addome.

La femmina è pronta per la copula qualche ora dopo essere uscita dalla cella pupale. L'accoppiamento avviene di solito nelle prime ore del mattino, talvolta durante il giorno se il cielo è coperto. In cattività, in una grande gabbia all'aperto, ove più individui erano confinati in uno spazio limitato,

(4) Già lo ZETTERSTEDT (1849) aveva rilevato questo particolare carattere e lo aveva efficacemente descritto definendo gli adulti « *Imagines sussurro forti continuo Sesiae modo celeriter volantes* ».

gli accoppiamenti si ripetevano in qualsiasi momento del giorno e della notte.

Di norma è il maschio che raggiunge volando la femmina appesa al supporto e, unitosi rapidamente ad essa per l'ipopigio, si lascia andare, anch'esso immobile, con la testa rivolta in basso (vedi fig. 4). La femmina, di norma, prima di accettare il compagno, reagisce vivacemente ai suoi primi tentativi di approccio respingendolo con bruschi movimenti delle zampe metatoraciche. Spesso, inoltre, ho osservato due o tre maschi tentare contemporaneamente di unirsi ad una stessa femmina.

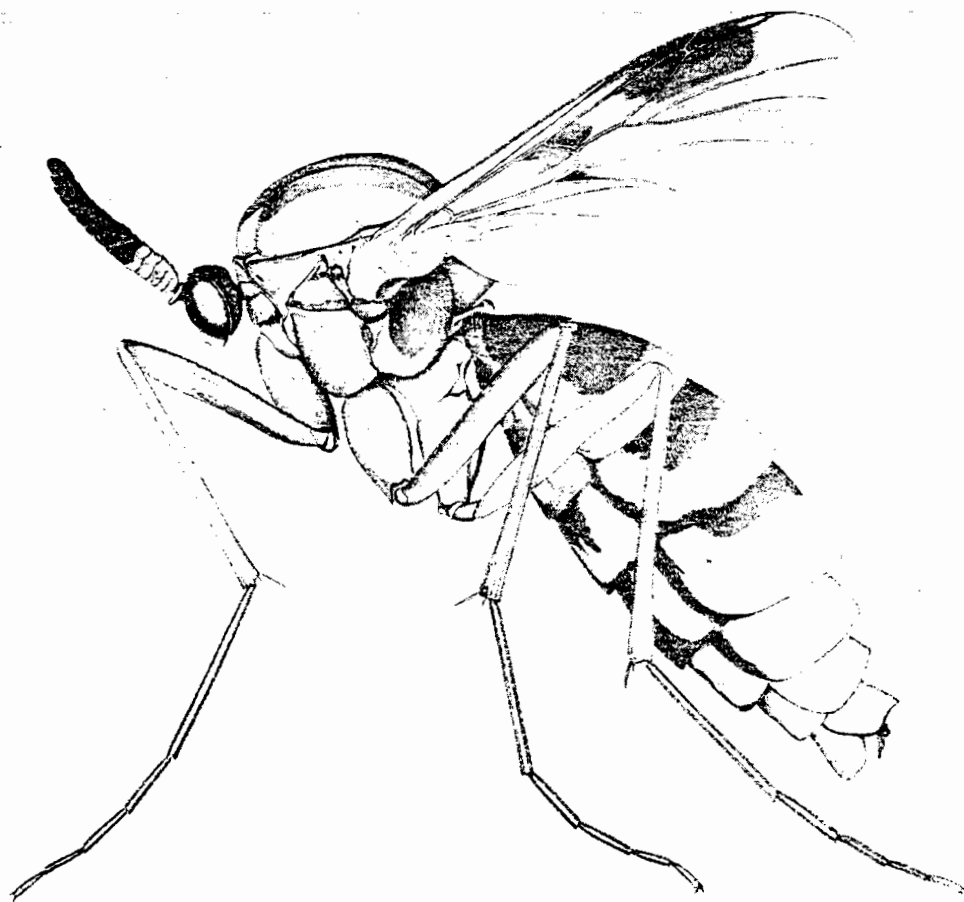


Fig. 1 - Femmina di *Keroplatus tipuloides* Bosc (disegno dell'Autore).

Come in tutte le specie a vita corta, la copula si protrae a lungo. Essa dura da 20-30 minuti sino a 10-18 ore, nell'immobilità più assoluta. Se disturbata, la coppia si può alzare in volo senza disunirsi ed è la femmina allora a trasportarsi dietro il compagno che si limita ad agitare le ali.

Non di rado una femmina, nel corso della deposizione delle uova, torna ad accoppiarsi una seconda ed una terza volta.

DEPOSIZIONE E INCUBAZIONE DELLE UOVA

Pochi minuti dopo il termine della copula la femmina è pronta ad ovi-deporre. Con un volo rumoroso e vistosamente ondeggiante (una sorta di danza), quasi sempre nelle ore del mattino che precedono la levata del sole

o al crepuscolo serale, essa perlustra a lungo tronchi e branche deperienti, innalzandosi lungo quelle in piedi sino a diversi metri di altezza⁽⁵⁾.

Individuato il substrato idoneo (un carpoforo vegetante del fungo ospite), sempre volando e mantenendosi ad una distanza di 4-5 cm. dal medesimo, vi scaglia sopra o nelle immediate adiacenze i propri germi, uno per volta, mediante ripetuti scatti della estremità dell'addome, dall'avanti all'indietro (vedi fig. 5). Talvolta, di fronte a carpofori posti in stretta prossimità del suo-



Fig. 2 - Foresta di Migliarino Pisano (Pisa). Porzione basale (a sinistra) e media (a destra) del fusto di un Carpino bianco (*Carpinus betulus*) con, emergenti, i corpi fruttiferi di *Fomes fomentarius* (L. ex Fr. Fr.) delle cui spore si nutrono le larve di *Keroplatus tipuloides* Bosc.

(5) Più volte ho rinvenuto uova e larve neonate di *Keroplatus tipuloides* su carpofori vegetanti non solo al livello del suolo, ma assai più in alto, sul tronco degli alberi, sino a 5 metri di altezza (vedi fig. 2).

lo, la femmina scende a terra e — come ho potuto rilevare — si sposta con le zampe fino a raggiungere il fungo medesimo per inserirsi al di sotto di esso, anche in ristrette intercapedini, ove provvede a disseminare, nel solito modo, le sue uova.

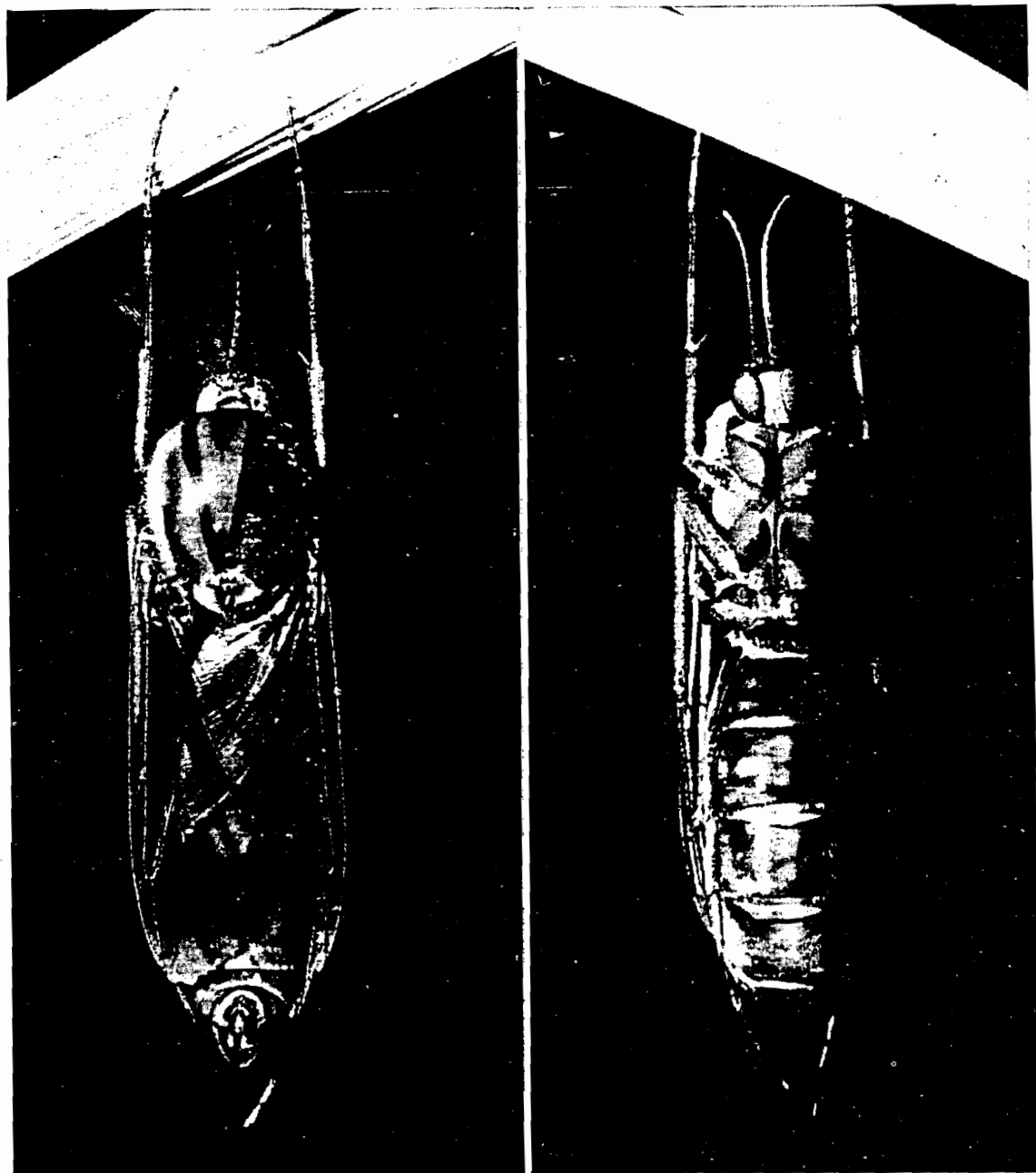


Fig. 3 - *Keroplatus tipuloides* Bosc. Una femmina appesa in modo caratteristico ad un sostegno occasionale: a sinistra vista dal dorso, a destra vista dal ventre.

In questa fase ho visto l'insetto intercalare di tanto in tanto delle pause di riposo durante le quali, appeso ad un sostegno occasionale nel modo già indicato, continua ad emettere di tanto in tanto qualche germe, proiettandolo a distanza.

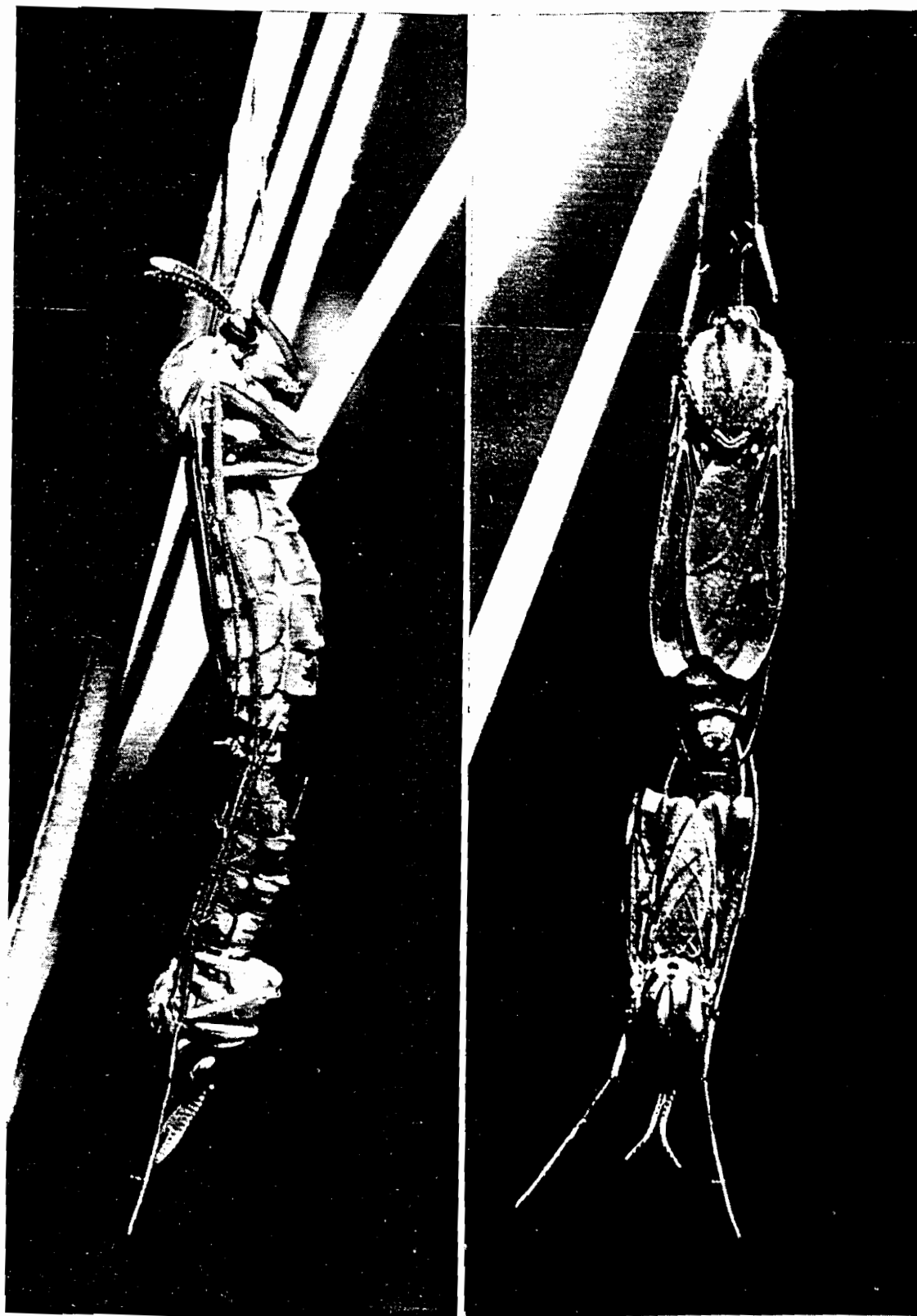


Fig. 4 - *Keroplatus tipuloides* Bosc. Il caratteristico modo di accoppiarsi dell'insetto, con il maschio in posizione capovolta, vista di fianco (a sinistra) e dal dorso (a destra).

L'uovo, rotondo e con un diametro di 0,7-0,8 mm., ha il corion uniformemente rivestito di minuscole spine e provvisto di un cercine anulare in prossimità del polo cefalico (vedi fig. 5). Bianco-cremeo appena emesso, inscu-

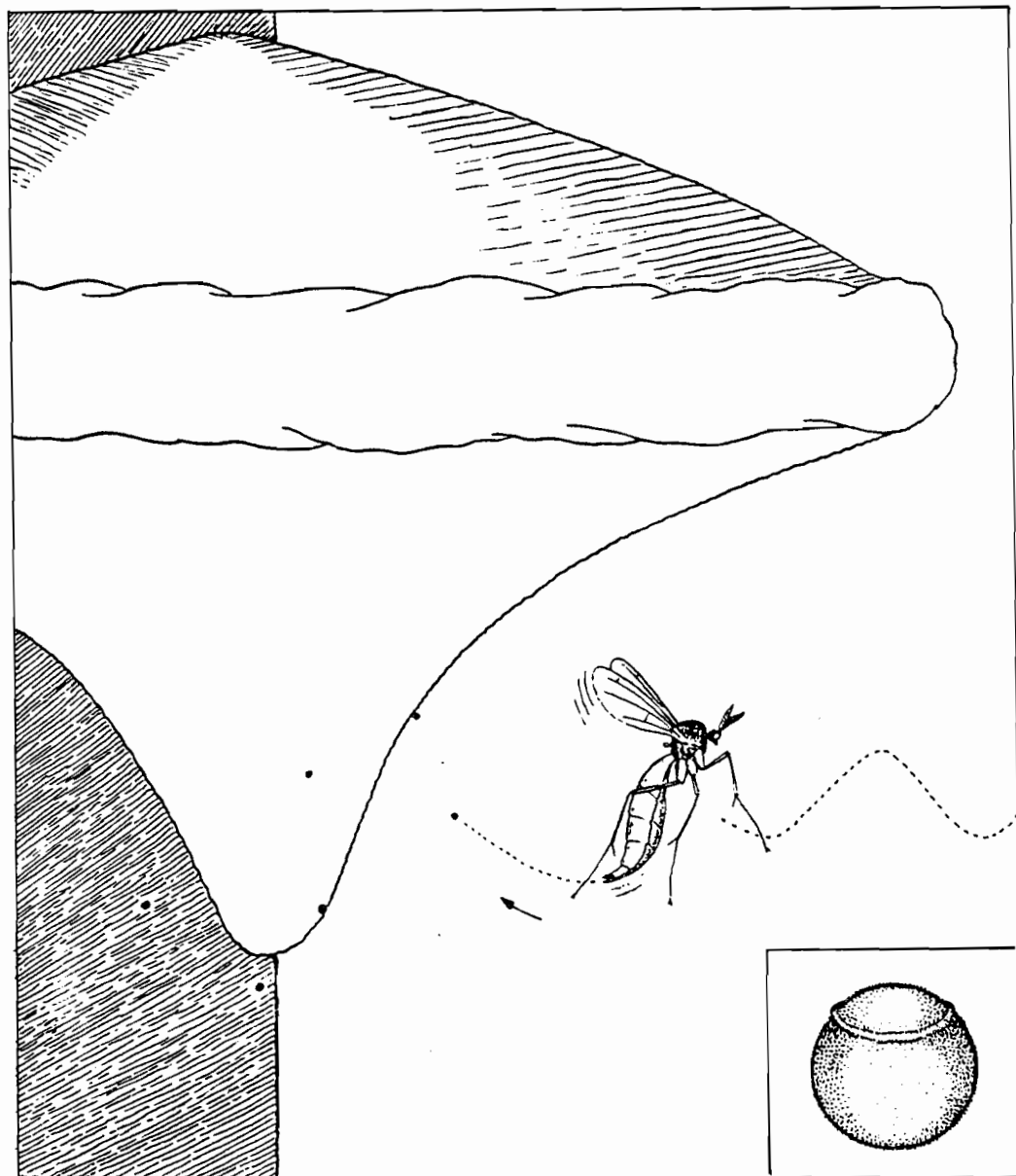


Fig. 5 - Disegno semischematico che evidenzia il modo singolare di ovideporre di *Keroplatus tipuloides* Bosc. La femmina librandosi con un volo vistosamente oscillante e volgendo il tergo ad un carpoforo di *Fomes fomentarius*, vi scaglia i germi con ripetuti, bruschi movimenti dell'estremità dell'addome. Nel riquadro, in basso a destra, il particolare di un uovo.

risce progressivamente sino ad assumere, nel giro di qualche ora, una colorazione nero intensa, nel caso in cui esso sia fecondato. Nel momento in cui viene espulso, esso è rivestito per intero di un sottile strato di sostanza colleterica che gli consente di aderire perfettamente al substrato.

Il periodo di incubazione, dalla primavera all'autunno, dura di solito 7-8 giorni. Da osservazioni da me condotte sia in piena foresta che in condizioni naturali controllate, mi risulta, invece, che le uova deposte in autunno ed alle quali è affidato lo svernamento, richiedono per la schiusa un periodo che va dai 120 ai 140 giorni.



Fig. 6 - *Keroplatus tipuloides* Bosc. In basso un gruppo di larve neonate e, in alto, particolare di una larva neonata a maggiore ingrandimento.



Fig. 7 - *Keroplatus tipuloides* Bosc. Larve di diversa età aggregate sull'imenio di *Fomes fomentarius* (sopra) e particolare di una larva matura (sotto).

Il numero dei germi deposto da ciascuna femmina nell'arco medio di due-tre giorni, può variare, a seconda della taglia delle femmine medesime, da un minimo di 110 ad un massimo di 400. Da conteggi da me effettuati su

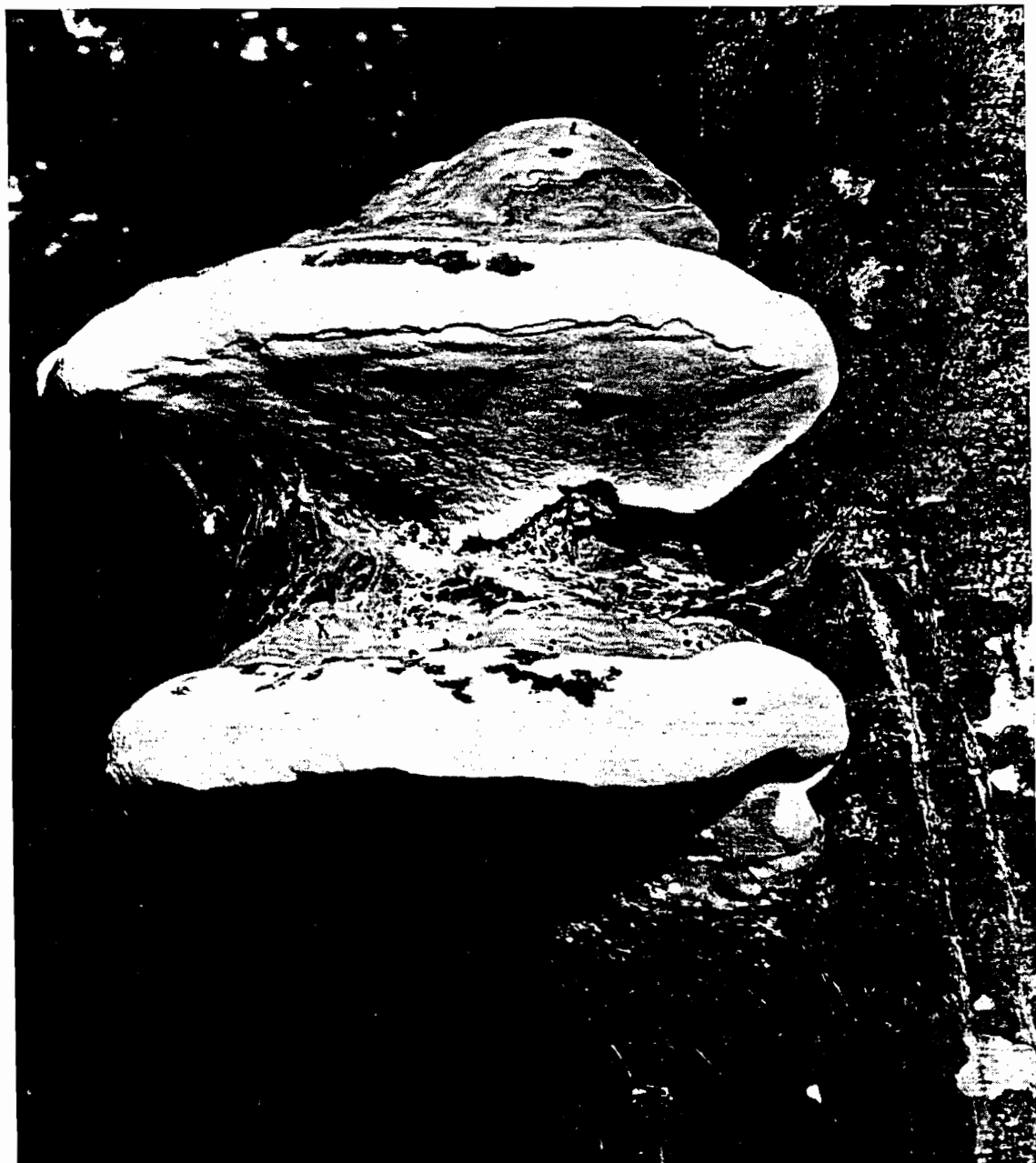


Fig. 8 - Foresta di Migliarino Pisano (Pisa). Carpofori sporificanti di *Fomes fomentarius*, poliporacea nutrice delle larve di *Keroplatus tipuloides* Bosc. Sotto l'imenio di ciascuna « mensola » sono evidenti le caratteristiche bave sericee larvali e, a destra, sul tronco, due scie rilucenti lasciate dalle larve sul loro cammino.

30 femmine neosfarfallate, al fine di precisarne la fecondità potenziale, non sono risultati valori significativamente superiori a quelli sopra riportati.

COMPORTAMENTO DELLE LARVE

Le uova schiudono pressoché simultaneamente (in due giorni al massimo) e le larve neonate misurano circa 2 mm. Esse hanno il tegumento trasparente, ialino, che lascia intravedere parte degli organi interni. La capsula ce-



Fig. 9 - Fitto intreccio di bave realizzato da larve di *Keroplatus tipuloides* Bosc sotto il carpoforo di *Fomes fomentarius* e caratterizzante la presenza, sul fungo medesimo, di forme preimaginali attive.

falica e i tre segmenti toracici evidenziano ciascuno, dorsalmente, una coppia di macchie nere che divengono più marcate con il progredire dell'età. I restanti segmenti del corpo presentano, ognuno nella loro parte superiore, una coppia di areole più scure ed una sottile e serrata striatura bruna, trasversale, interrotta, lungo la linea dorsale, da una stretta zona depigmentata.

Sin dalle prime ore di vita le larve denotano un accentuato istinto gregario che viene conservato anche nei successivi stadi. Ho rilevato tale fenomeno anche fra larve disetanee, cosa che appare assai evidente nelle ore di luce, quando individui di differente età si riuniscono in spazi esigui, in stretto contatto (vedi fig. 7). Comportamento, questo, che appare accentuato dalla abituale limitatezza e rarità del substrato da colonizzare.

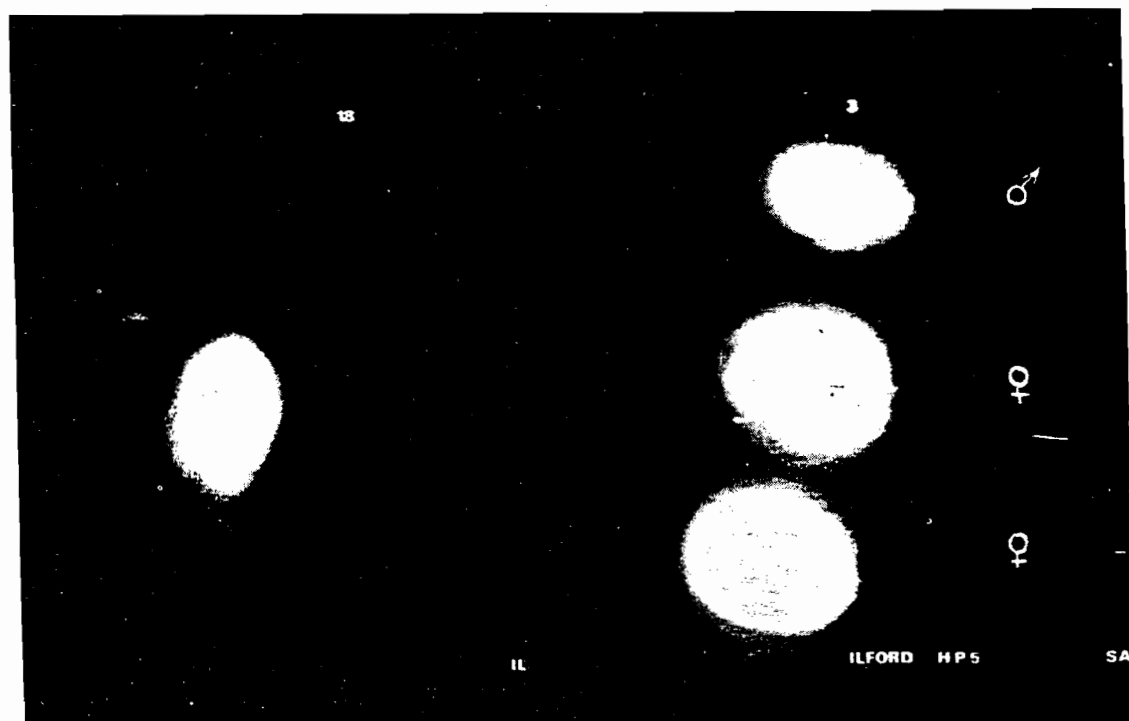


Fig. 10 - *Keroplatus tipuloides* Bosc. Luminescenza emessa da una larva matura (a sinistra) e da tre pupe (un maschio e due femmine), a destra.

In nessun caso le larve di *Keroplatus tipuloides*, per nutrirsi, intaccano il tessuto del fungo ospite; infatti, il loro cibo è costituito, pressoché esclusivamente, dalle spore del fungo. Motivo questo per cui l'intero sviluppo larvale avviene sopra la superficie inferiore (imenio) dei carpofori di *Fomes fomentarius* o nelle loro immediate adiacenze.

Soltanto occasionalmente esse manifestano vistose variazioni del loro abituale regime dietetico e divengono carnivore o zoonecrofaghe. Le ho osservate, infatti, divorare parzialmente larve già morte o pupe della propria specie, quest'ultime raggiunte dopo aver aperto un varco nella sottile parete del bozzolo.

Non mi risulta invece, contrariamente a quanto ho chiaramente rilevato in altri Ceroplatini quali *Keroplatus testaceus* Dalm. e *Cerotelion lineatus* F.,

che esse siano predatrici di piccoli invertebrati che abitualmente frequentano la medesima nicchia ecologica⁽⁶⁾.

Spiccatamente igrofile e lucifughe, la loro prevalente attività si svolge dopo il tramonto del sole od anche durante il giorno se in ambiente particolarmente oscuro e se il cielo è coperto. Durante le ore di massima illuminazione, specie con clima caldo e asciutto, esse riparano e restano inattive nelle anfrattuosità del tronco prossime al fungo od in speciali ripari che — come dirò più oltre — esse stesse predispongono sull'ospite.

Le larve presentano il tegumento permanentemente avvolto da un sottile strato di sostanza vischiosa e fluente che contrassegna con una caratteristica scia rilucente i loro spostamenti. Inoltre, così come avviene in vario grado anche in altre sottofamiglie dei Micetofilidi, le larve, sin dalle primissime ore di vita, emettono, dalle ghiandole labiali ipertrofiche (cfr. STAMMER, 1932), una grande quantità di sostanza mucosa, filante, in un primo momento translucida, con cui — sul substrato frequentato (nel nostro caso l'imenio del carpoforo di *Fomes fomentarius*) — filano e distendono delle caratteristiche tele con varia configurazione e funzione⁽⁷⁾.

In alcuni casi, soprattutto quando il carpoforo vegeta molto prossimo alla superficie del suolo, queste strutture si presentano come una barriera di fili sericei più o meno sottili ed intersecantisi, tesi fra il fungo ed il suo supporto. Caratteristica è inoltre la presenza, su queste tele, di numerose goccioline di liquido trasparente. Le larve rimangono di norma sull'imenio, protette da queste bave che sembra costituiscano una invalicabile barriera per eventuali piccoli invertebrati predatori.

Quando, invece, il carpoforo dell'ospite emerge più in alto sul tronco e come tale è più esposto alla luce ed agli agenti atmosferici, queste tele risultano più abbondanti, più serrate ed in alcuni tratti più larghe, sino ad assumere l'aspetto di una sottile pellicola opaca, distesa al di sotto del carpoforo medesimo e fissata fra questo ed il tronco che lo sostiene (vedi figg. 8-9). Le larve, durante le ore più calde del giorno e fintanto che la luminosità risulta eccessiva, riparano dietro questi schermi che, oltre a proteggerle dall'eccessiva luce, garantiscono un microambiente sufficientemente stabile rispetto alle variazioni abiotiche esterne. Inoltre, le stesse tele costituiscono una struttura capace di trattenere una grande quantità di spore del fungo di cui le larve si nutrono.

Non mi risulta, invece, che le bave di *Keroplatus tipuloides*, così come si sostiene per quelle di altri Ceroplatini e dei Micetofilidi carnivori in genere

(6) La maggior parte delle larve dei Ditteri Micetofilidi si cibano dei tessuti e delle spore dei funghi da cui, appunto, l'antico nome di Fungivoridi proprio della famiglia. Alcune specie, tuttavia, sono chiaramente carnivore. Tale la *Bolitophyla* (= *Arachnocampa*) *luminosa* della Nuova Zelanda (NORRIS, 1894; WHEELER e WILLIAMS, 1915), la *Polypteia leptogaster* (CHEETHAM, 1920), la *Platyura nigricornis*, *P. fasciata*, *P. discoloria*, l'*Apemon marginata*, la *Macrocera stigma* (MANSBRIDGE, 1933) e la *Sciara coprophila* (HUNGERFORD, 1916). Già noti anche i parziali costumi carnivori di *Keroplatus testaceus* Dalm. e di *Cerotelion lineatus* (STAMMER, 1932; MANSBRIDGE, 1933; SEGUY, 1940; SANTINI, 1980).

(7) Uno studio esauriente delle tele prodotte da alcuni gruppi di Ditteri Micetofiloidei, che comprende anche le caratteristiche chimiche di quelle del Ceroplatino *Keroplatus testaceus* Dalm., è stato recentemente compiuto da PLACHTER (1979). I dati da esso forniti per quest'ultima specie concordano, per sommi capi, con quanto da me rilevato in un saggio esplorativo eseguito su di un campione di tale sostanza prelevata dal bozzolo di *Keroplatus tipuloides*. L'analisi dell'Azoto, gentilmente eseguitami dal Prof. Paolo Pelosi dell'Istituto di Industrie agrarie della Università di Pisa, ha indicato la presenza di un 85% di Proteina e, in particolare, di un'alta percentuale di Acido aspartico (5,31%), di Alanina (5,21%) e l'assenza totale di Cistina.

(cfr. anche FULTON, 1941 e PLACHTER, 1979)⁽⁸⁾, esplicano azione tossica nei riguardi di piccoli insetti che ne vengano a contatto. Per quanto ho osservato non sono utili neppure per la cattura di piccole prede. Ho più volte visto, infatti, adulti di Ditteri Drosofilidi, di Coleotteri Scafidi e Scolitidi, nonché larve di Coleotteri Erotilidi aggirarsi su di esse senza che ne risentissero danno.

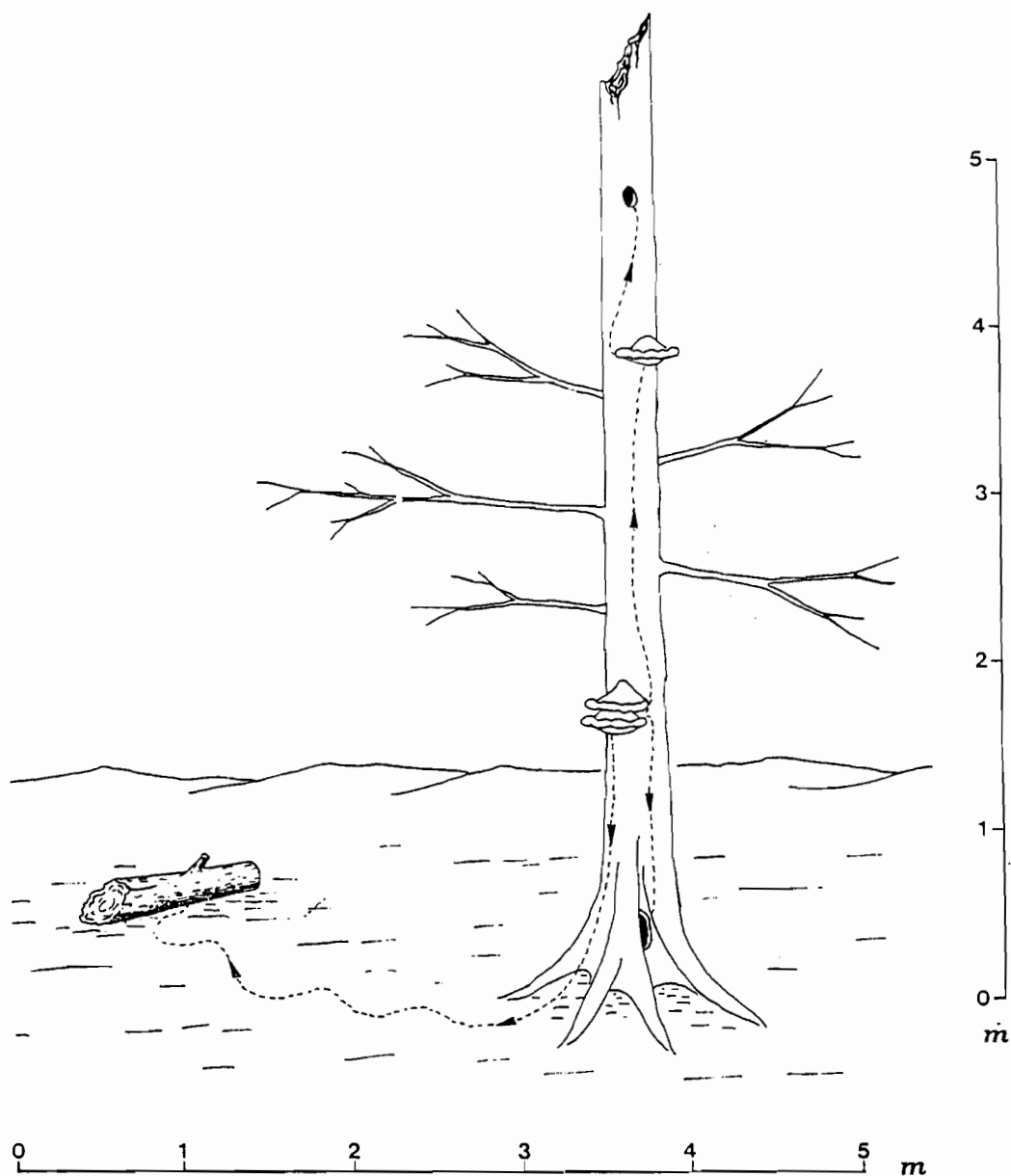


Fig. 11 - Schema degli spostamenti compiuti dalle larve mature di *Keroplatus tipuloides* Wahlb. al momento di ricercare ripari idonei per la ninfosi. Partendo dall'ospite, le larve possono compiere migrazioni di diversi metri percorrendo il tronco verso l'alto o verso il basso alla ricerca di cavità naturali preesistenti. In altri casi, raggiunto il suolo, si spostano sino a rifugiarsi sotto ricoveri occasionali (nel caso particolare un tronco abbattuto).

⁽⁸⁾ MANSBRIDGE (1933) sostiene che le goccioline di fluido trasparente, presenti sulle tele di *Platyura* spp. e di *Ceroplatus* (*Cerotelion*) *lineatus* contengono acido ossalico in concentrazione sufficiente ad uccidere, al solo contatto, dei piccoli insetti.

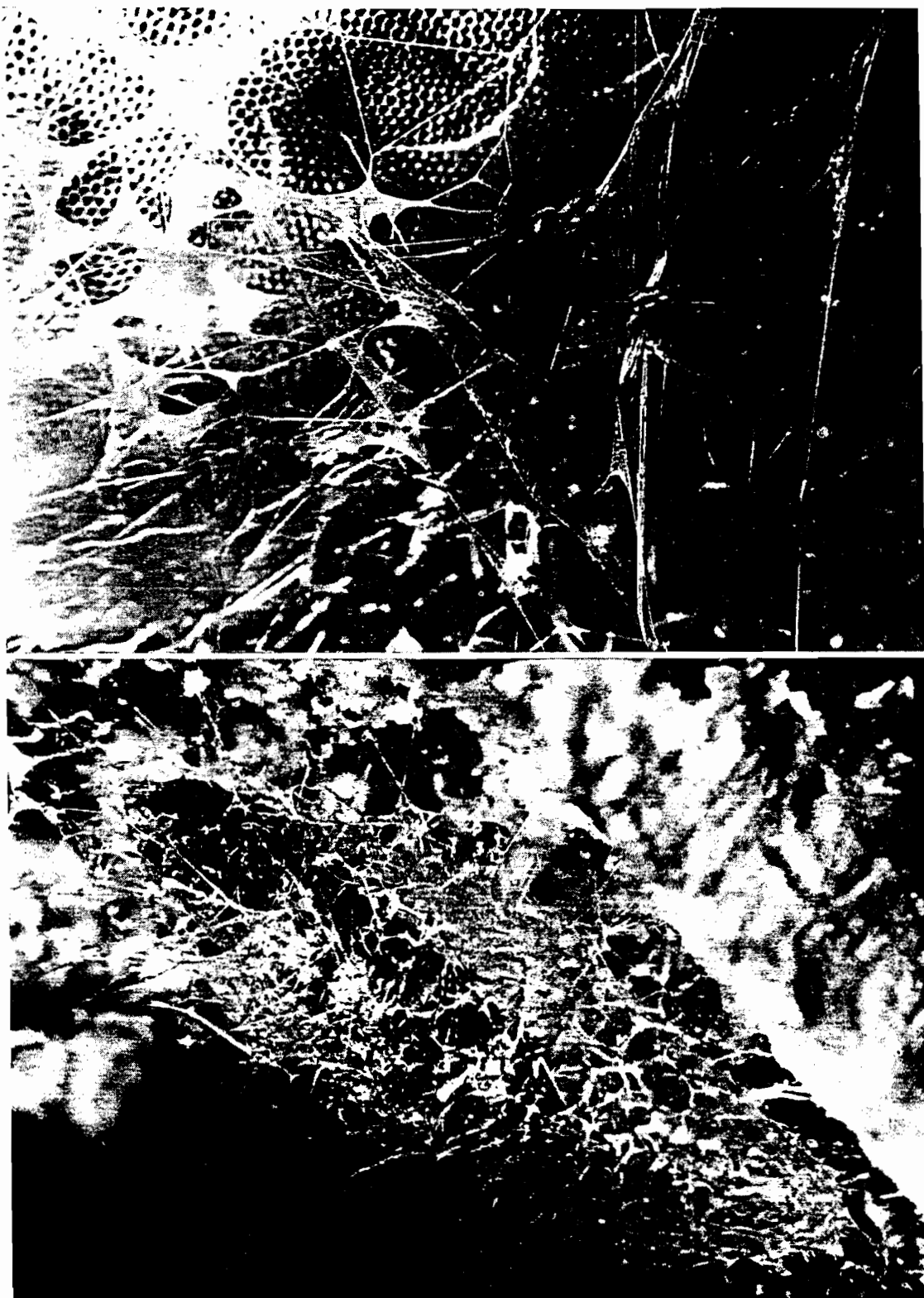


Fig. 12 - In alto, un particolare delle bave sericee emesse dalle ghiandole labiali ipertrofiche delle larve di *Keroplatus tipuloides* Bosc; in basso, una larva matura intenta a tessere il bozzolo.

Gli ultimi stadi larvali, la pupa e l'adulto nelle prime ore di vita emettono, dall'intera regione addominale, una debole luminescenza bianco-bluastro continua, che l'occhio umano riesce ad apprezzare solo se da qualche tempo assuefatto alla più completa oscurità.

Rilevata e descritta per la prima volta da WAHLBERG nel 1848, la luminosità delle larve di questa specie fu riconsiderata da MADWAR nel 1935, senza che egli riuscisse a svelarne la precisa natura⁽⁹⁾.

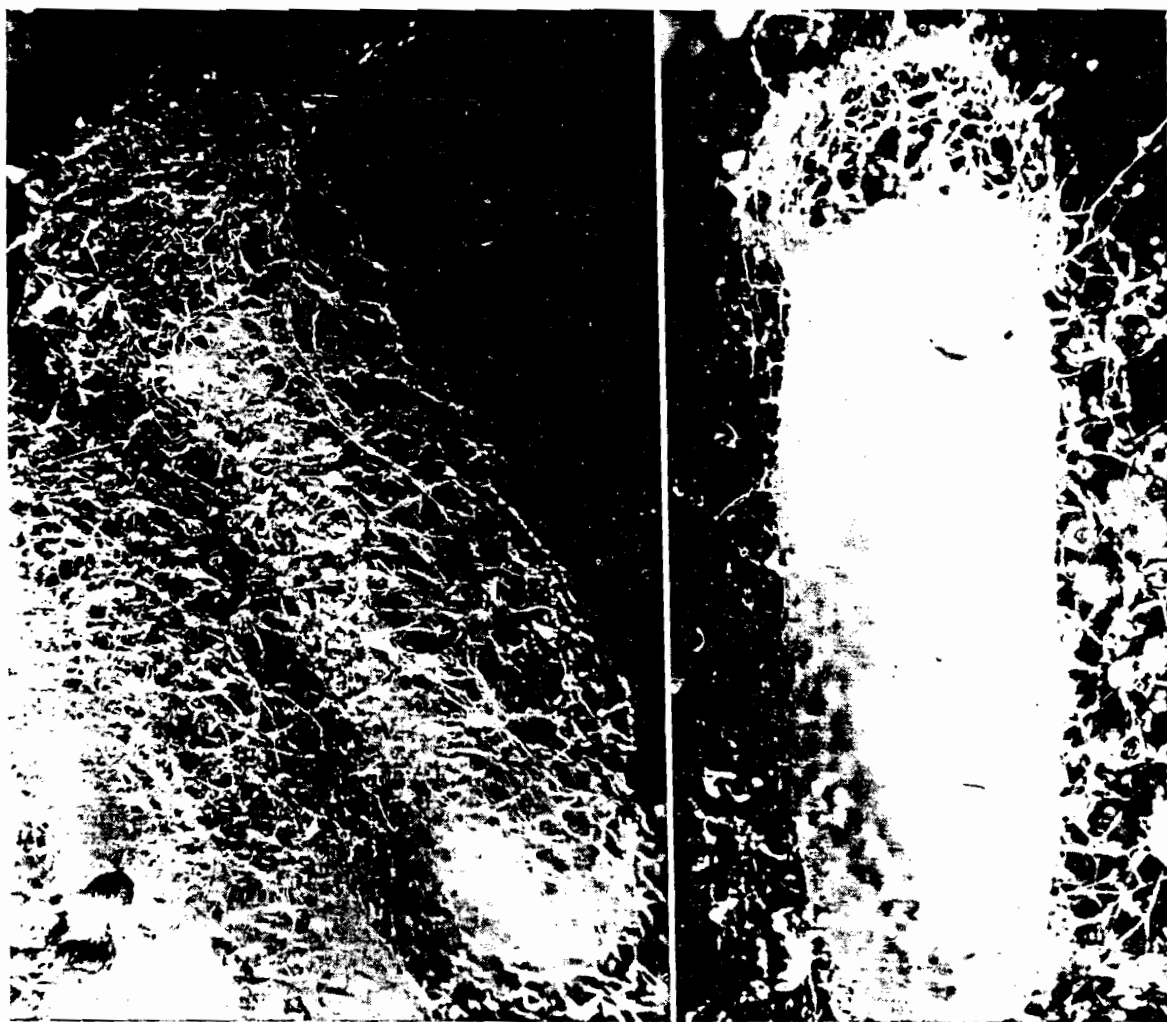


Fig. 13 - Bozzoli di *Keroplatus tipuloides* Bosc. Si noti la delicata struttura a cupola in corrispondenza del polo cefalico, al di sopra dell'opercolo che delimita la vera cella pupale.

STAMMER (1932) ha studiato lo stesso fenomeno nelle larve di un'altro Ceroplatino paleartico, il *Keroplatus testaceus* Dalm. e ha ritenuto di poter escludere che la luminosità delle larve di questa specie e di altre affini fosse da attribuirsi ad infezione da parte di batteri luminosi. Egli infatti rilevò

⁽⁹⁾ Lo stesso Autore non riuscì in realtà ad osservare tale luminescenza e ritenne verosimile che il fenomeno ricordato da Wahlberg fosse dovuto a batteri fosforescenti, come accade per certe larve di Ditteri Chironomidi.

che tali specie posseggono un proprio meccanismo per la produzione della luce sulla cui natura fisiologica e chimica resta però tutto da indagare. L'Autore si rese conto, infatti, che queste larve, mentre non presentano un organo luminoso particolare, emettevano luce dallo strato adiposo ipodermale della regione posteriore, che scompare nell'adulto a circa due giorni dallo sfarfallamento (HARVEY, 1952). Tale rilievo è confermato da KATO (1953) che ha stu-



Fig. 14 - *Keroplatus tipuloides* Bosc. A sinistra, caratteristica aggregazione di più bozzoli in un ricovero occasionale. A destra, particolare di pupa entro il bozzolo aperto ad arte.

diato il medesimo fenomeno in una specie giapponese dello stesso genere, il *Keroplatus nipponicus*. Esso, infatti, fa osservare che l'emissione di luce è dovuta alla presenza, in particolari cellule del tessuto adiposo, di numerosi granuli luminosi di varia grandezza. Analoga luminescenza è stata anche riscontrata in larve dell'australiano *Keroplatus mastersi* (HUDSON, 1950).

L'emissione di luce dei *Keroplatus* anzi ricordati sembra tuttavia differire da quella della ben nota *Arachnocampa luminosa* (SKUSE) della Nuova Zelanda, come pure da quella della *Platyura fultoni* Fischer dei Monti Appalachiani meridionali in quanto nel primo caso interessa la maggior parte del corpo

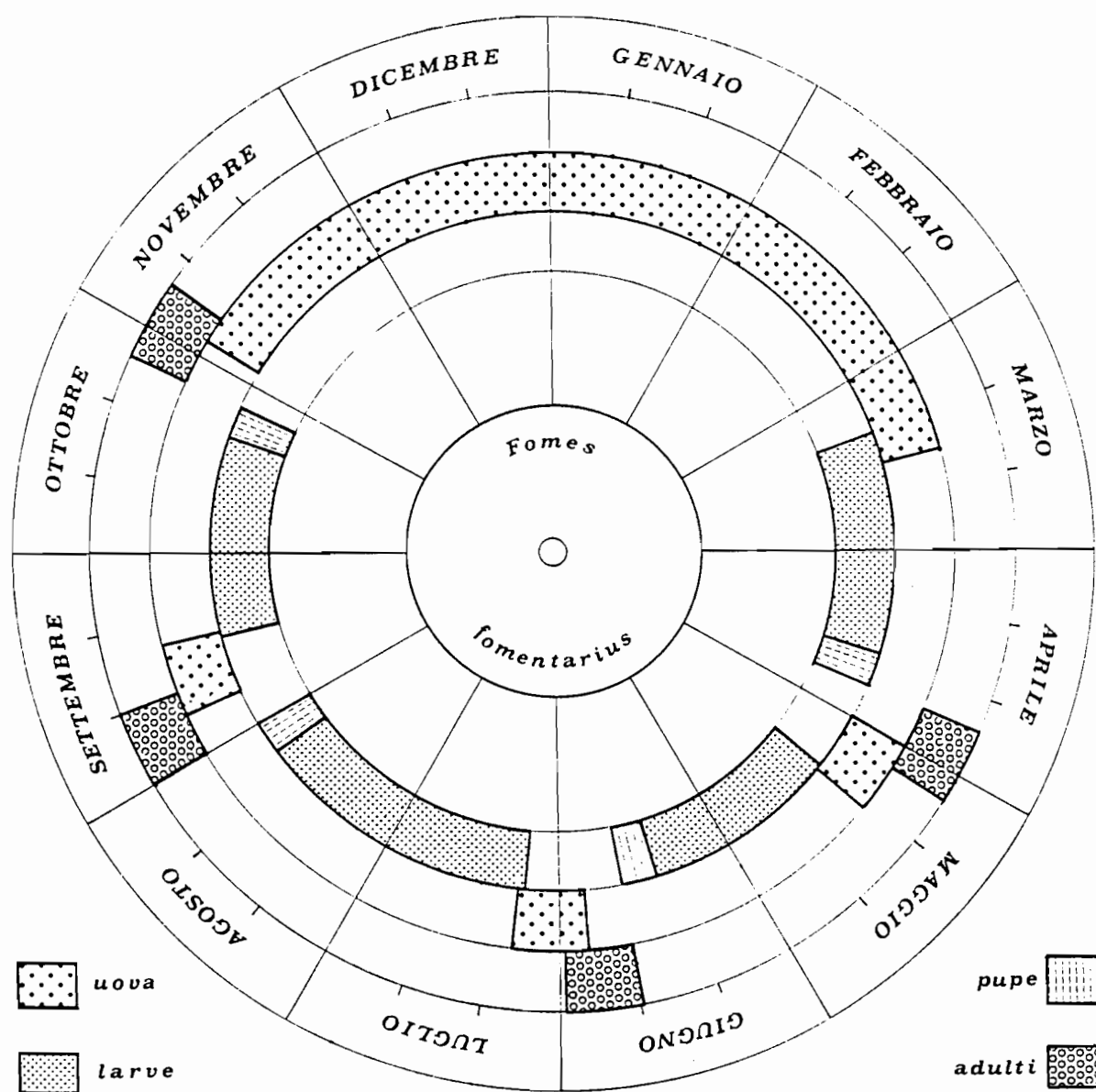


Fig. 15 - Rappresentazione schematica del ciclo biologico di *Keroplatus tipuloides* Bosc.

quando negli altri due, invece, la luce proviene da ben definiti organi, in regioni del corpo ristrette (BASSOT, 1978).

Secondo osservazioni da me condotte su numerose larve mature di *Keroplatus tipuloides*, sembra che la luminescenza continua venga meno durante le ore diurne. Ciò che lascerebbe supporre l'esistenza di un ritmo nictemerale di emissione di luce, ritmo del resto già rilevato da FULTON (1939, 1941) e confermato da BUCK (1962) nella americana *Platyura fultoni* Fischer.

In considerazione del notevole interesse che riveste questa manifestazione di bioluminescenza — allo studio approfondito della quale intendo dedicare parte del mio prossimo lavoro — ho cercato per il momento di ottenerne una documentazione fotografica. Mi è stato possibile far questo in laboratorio, mantenendo per 10 ore consecutive (dalle h. 20 serali sino alle h. 6 del

mattino seguente) larve mature e pupe all'interno del bozzolo sopra spezzoni di pellicola fotografica tipo 120 (HP5-ILFORD) e sviluppando a fondo⁽¹⁰⁾.

In condizioni favorevoli di temperatura, umidità e con cibo a disposizione, le larve raggiungono la maturità in circa 30 giorni senza abbandonare l'ambito ristretto dell'ospite. Al momento di cercarsi un riparo idoneo ove compiere la ninfosi (infatti solo raramente impupano sul fungo) esse compiono delle migrazioni spostandosi talvolta di molti metri. A tal proposito ho osservato nelle primissime ore del mattino, larve mature che da un *Polyporus* vegetante sul tronco di un grosso carpino, a m. 1,50 dal suolo, sono risalite verso l'alto, lungo il tronco per alcuni metri, sino a raggiungere e penetrare in cavità naturali di modeste dimensioni o in nidi di Picchio verde. Altre, invece, abbandonato il fungo e discese lungo il tronco si sono introdotte in anfrattuosità naturali al piede della pianta. Altre, infine, hanno proseguito sul suolo ricoperto di foglie secche, sino a trovare ripari a 7-8 metri di distanza. Di solito tali ricoveri sono costituiti da cavità al di sotto di branche o di tronchi caduti al suolo (vedi fig. 11). Le migrazioni si avevano, per quanto ho osservato, nelle prime ore del mattino. In questi ripari, più individui insieme in un medesimo spazio ristretto, iniziano la tessitura del bozzolo.

Questo, realizzato con la secrezione delle ghiandole salivari, ha struttura sericea semi-trasparente, ha forma cilindrica e misura 12-15 mm.. L'estremità posteriore è arrotondata mentre quella cefalica è delimitata da un opercolo rotondo e piano. Al di sopra di quest'ultimo si osserva, inoltre — nel bozzolo appena terminato — una delicata struttura cupoliforme, cava, a trama lassa, che di norma si disgrega prima dello sfarfallamento (cfr. fig. 13). Tutto l'insieme è circondato e fissato al supporto a mezzo di fili laterali recanti, so-spese, numerose goccioline di liquido trasparente.

La costruzione di questa struttura è portata a termine dalle larve mature in circa 24 ore.

PUPA

La pupa risulta sospesa all'interno della cella mediante una serie di sottilissimi fili che irradiano da ogni parte del suo corpo e si ancorano alle pareti.

Lo stadio pupale dura, a seconda del periodo stagionale, dai 5 ai 7 giorni. L'adulto, liberatosi della spoglia, rimane per altri 3-4 giorni quiescente all'interno del bozzolo medesimo fino a che fuoriesce improvvisamente premendo la gibbosità del protorace contro l'opercolo che si distacca per intero insieme ai residui della struttura cupoliforme anzidetta.

Gli adulti neosfarfallati sono vivacissimi e già pronti per la copula dopo pochi minuti.

* * *

Nell'arco dell'anno, come ho già detto a pagina 53 (cfr. anche fig. 15), l'insetto compie 4 generazioni.

Il comportamento dell'adulto non presenta, nel corso di esse, variazioni significative. Solo la fase attiva immaginale tende a ridursi nel periodo estivo (giugno-settembre) quando per l'aumento della luminosità e la diminuita umidità, gli adulti sono attivi nelle sole ore notturne.

La durata del periodo larvale è più breve nelle generazioni primaverili

⁽¹⁰⁾ Ringrazio nell'occasione il Dr. Bruno PAPARATTI (Via dell'Aereoporto, 6, Pisa), la cui competente collaborazione è stata essenziale per la realizzazione del documento fotografico medesimo, e il Dr. Paolo MALFATTI che ha eseguito il grafico della fig. 15.

(III-IV; V-VI) ed autunnale (IX-X). Quella estiva (VII-VIII) si prolunga infatti maggiormente per i limiti posti allo sviluppo delle larve e dello stesso fungo ospite da valori più elevati della temperatura. Solo alcune larve tardive della quarta generazione possono protrarre la loro esistenza sino al dicembre inoltrato per poi soccombere per effetto dei ripetuti rigori invernali.

Le uova deposte sul finire di ottobre e nei primi giorni di novembre rimangono a lungo quiescenti per schiudere nel marzo successivo, assicurando così lo svernamento della specie.

PARASSITI E PREDATORI

Dalle innumerevoli larve da me raccolte in natura ed allevate in laboratorio non sono sfarfallati parassiti. Più volte, invece, ho osservato, in ambiente naturale, la predazione di larve di varia età e di adulti, anche in volo, da parte dell'Imenottero Vespide *Vespula germanica*.

CONCLUSIONI

In definitiva si può concludere quanto segue. Il *Keroplatus tipuloides* Bosc, in anni recenti già segnalato per l'Italia e la Toscana da VENTURI (1956) come *K. sesiioides* Wahlb., è stato da me nuovamente reperito nella stessa area forestale di San Rossore, Migliarino Pisano e Macchia Lucchese, lungo la costa tirrenica.

In questo ambiente la specie mi risulta rara in quanto reperibile solo in ristretti biotopi che si identificano con i lembi residui della originaria foresta mesofila, di tipo sub-atlantico, a querceto prevalente.

Le larve si rinvenivano solo sui carpofori di *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Fr., ciò che lascia intendere la specificità della specie nei riguardi dell'ospite vegetale.

Il ciclo biologico di *K. tipuloides*, così come risulta dalla rappresentazione schematica allegata, presenta quattro generazioni annuali con svernamento affidato allo stadio di uovo.

I primi adulti dell'anno compaiono nella seconda metà di aprile, i maschi alcuni giorni prima delle femmine. E' raro poterne osservare alcuni in volo perché, ad attività prevalentemente crepuscolare e notturna, durante le ore di luce restano a lungo immobili in luoghi riparati, appesi con le unghie delle sole zampe protoraciche ed il corpo in perfetta posizione verticale. L'immobilità assoluta e la posizione singolare difficilmente consente di poterli distinguere anche nei momenti di inattività. Non sono mai stati visti nutrirsi e la durata della loro vita non supera i dodici giorni nei maschi, di poco più longevi delle femmine.

Anche l'accoppiamento, che dura di norma per alcune ore ininterrottamente, avviene nella medesima posizione verticale, con il maschio rivolto verso il basso.

Singolari le modalità dell'ovideposizione che la femmina effettua volando. Essa si approssima al fungo e vi proietta sopra, uno alla volta, i germi con bruschi movimenti dell'estremità dell'addome. Le uova medesime rimangono applicate al substrato in virtù di un rivestimento colleterico di cui sono provviste al momento dell'emissione.

La schiusa avviene dopo circa 8 giorni e subito le larve neonate denotano abitudini gregarie. Esse crescono rapidamente cibandosi pressoché esclusivamente di spore del fungo raccolte con particolari tele mucose realizzate con il secreto delle ghiandole salivari. Con queste medesime secrezioni esse distendono, sull'imenio del fungo, una sorta di largo schermo semitrasparente dietro il quale si difendono dall'eccesso di luminosità e possono trovare un costante giusto grado di umidità.

Quella che sicuramente costituisce la caratteristica di maggior rilievo delle larve mature è tuttavia la proprietà che esse, insieme alle pupe ed agli adulti appena sfarfallati, hanno di emettere una debole luminescenza dalla regione addominale. Non è dato per il momento di conoscere l'esatto meccanismo biochimico che sta alla base di questo fenomeno; è certo tuttavia che non si tratta di un fatto legato a simbiosi con batteri luminosi.

La larva matura si costruisce un bozzolo delicato ed a struttura lassa con la solita secrezione delle ghiandole salivari. Questo, di forma cilindrica, presenta all'estremità cefalica un opercolo più compatto che si distacca per intero al momento dello sfarfallamento dell'adulto.

La ninfa dura in media 6 giorni e l'immagine liberatasi dalla spoglia pupale rimane immobile nel bozzolo per ancora alcuni giorni. Dopodiché, ad una minima sollecitazione esterna, balza fuori improvvisa e vivacissima.

Gli adulti sono ottimi volatori, capaci di levarsi a diversi metri di altezza lungo il tronco di vecchie piante deperienti alla ricerca di corpi fruttiferi dell'ospite.

Particolarmente intensa è infine risultata la predazione esercitata nei riguardi delle larve e degli adulti in volo da parte dell'Imenottero Vespide *Vespula germanica*.

RIASSUNTO

L'Autore studia l'etologia del Dittero Micetofilide *Keroplatus tipuloides* Bosc in Toscana, nell'ambito delle selve litoranee di San Rossore, Migliarino Pisano e Macchia Lucchese.

Dopo un breve esame della sinonimia e della geonemia della specie ed una succinta descrizione del biotopo forestale ove è stata reperita, l'A. riferisce sulla sua etologia.

La specie, polivoltina, risulta rara e le sue larve si possono reperire da marzo a novembre sulla superficie inferiore dei soli carpofori di *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Fr., delle cui spore esse si cibano pressoché esclusivamente.

Le larve emettono dalle ghiandole salivari una notevole quantità di sostanza mucosa, di aspetto sericeo, con la quale tessono sul fungo delle caratteristiche tele. Al di sotto di queste esse si trattengono nei momenti di inattività e si proteggono dalle variazioni abiotiche ambientali.

La larva matura, la pupa e l'adulto neosfarfallato emettono dalla intera regione addominale una debole luminescenza appena percettibile.

La pupa è racchiusa in un bozzolo costruito dalla larva con il solito secreto salivare e provvisto di un opercolo rotondo in corrispondenza del polo cefalico.

Gli adulti compaiono in aprile e sostano nella cella pupale per almeno 4-5 giorni, prima di uscire all'esterno. I maschi sfarfallano per primi e gli accoppiamenti, che si protraggono a lungo, avvengono poco dopo l'uscita dal bozzolo delle femmine.

L'ovideposizione è pressoché immediata e le femmine, volando a pochi centimetri dal substrato, vi scagliano uno ad uno i propri germi mediante ripetuti scatti dell'estremità dell'addome dall'avanti verso il dietro.

L'incubazione dura di norma circa 7-8 giorni e solo le uova deposte a fine ottobre-inizio di novembre schiudono nel marzo successivo, assicurando lo svernamento della specie.

Le larve e gli adulti risultano attivamente predati dall'Imenottero Vespide *Vespula germanica*.

SUMMARY

Studies on the ethology of *Keroplatus tipuloides* Bosc (Diptera, Mycetophilidae) are carried out in the coastal woodlands of San Rossore, Migliarino Pisano and Macchia Lucchese (Tuscany).

After a short examination of the synonymy and geonemy of the species and a description of the biotope in which she has been found, the Author reports data on its ethology.

The species is polivoltine and every year can complete four generations. The larval stages can be found, from March to November, only on the lower surface of *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Fr. pileus, using the spores almost as sole food.

The larvae produce, with their salivary glands, great quantities of a mucoid silklike substance by which they spins characteristic webs. Under such structures the insect rest, when inactive, protected from environmental abiotic variations.

The matura larva, the pupa and the just emerged adult produce, from the whole abdomen, a weak luminescence.

The pupa is wrapped in a cylindric cocoon made with salivar secretion and showing a round operculum at the cephalic extremity.

The first adults in the year fly at the end of April. The males are the first ones to emerge and mate shortly after the female have come out of the cocoon.

Eggs are laid almost immediatly. The female, flying near the fungus pileus, send out the eggs, one by one, with successive backwards impulses of the abdomen.

Incubation last about ten days and only eggs laid at the end of October or at beginning of November open in following March, so allowing the species wintering.

Both larva and adult are preyed by *Vespula germanica*.

BIBLIOGRAFIA

- BASSOT J. M., 1978 - « Black Bodies », giant cells of luminous *Diptera Mycetophilida Platyura fultoni* and their mitochondrial secretion. *C. y. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 286 D: 623-626.
- BOSCH (D'ANTIC) L. A. F., 1972 - *Keroplatus* (Diptère). *Actes Soc. Hist. Nat. Paris*, 1, pp. 42-43.
- BRAUNS A., 1954 - Terricoledipterenlarven - Ver. *Wissenschaftlicher*, Gottingen, pp. 52-53.
- BUXTON P. A., 1960 - British *Diptera* associated with fungi - III - Fiels of all families reared from about 156 species of fungi. *Ent. Mont. Mag.*, 96, pp. 61-94.
- CHEETHAM C. A., 1920 - *Polylepta leptogaster* Winn., a cave-dwelling *Dipterous* larva in Yorks. *Naturalist*, vol. 49, p. 189.
- CONTARINI N., 1847 - Venezia e le sue lagune. T. II, Venezia, 183-187.
- COSTA A., 1888 - Notizie ed osservazioni sulla geo-fauna sarda. Mem. II. Risultamento delle ricerche fatte in Sardegna nella primavera 1882. *Atti Acc. Scienze Fisiche e Nat.*, II ser., V. 1, Napoli, p. 19.
- DWIGUBSKI I. A., 1892 - *Primitiae faunae Mosquensis* (*Diptera*). *Congres Int. de Zool. a Moscou en aout 1892*, p. 85.
- FULTON B. B., 1939 - Lochetic luminous dipterous larvae. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, 56: 289-293.
- FULTON B. B., 1941 - A luminous fly larva with spider traits (*Diptera, Mycetophilidae*). *Ann. Soc. of Amer.*, XXXIV: 289-302.
- GIARD A., 1895 - Sur l'ethologie de *Phalacroceras replicata* L.. *Bull. Soc. Ent. France*, LXIV: 325.
- GOVI G., 1970 - Poliporaceae italiane - III - *Monti e Boschi*, XXI, 2: 49-50.
- HACKMAN W., MEINANDER M., 1979 - *Diptera* feeding on macrofungi in Finland. *Ann. Zool. Fenn.*, 16: 50-83.
- HARVEY E. N., 1952 - Bioluminescence. *Acad. Press*. New York, 381-387.
- HUNGERFORD H. B., 1916 - *Sciara* maggots injurious to potted plants. *Journ. Econ. Ent.*, 9: 538-549.
- HUDSON G. V., 1950 - Fragments of New Zealand Entomology. *Ferguson & Osborn Ed.*, Wellington.
- KATO K., 1953 - On the luminous fungus-gnats in Japan. *Sci. Rep. Saitama Univ.*, B 1: 56-63.
- KERTESZ K., 1903 - In « Katalog der Palearktischen dipteren - Band I. *Orthorrapha, Nematocera*, Budapest, 26.
- KROBER O., 1910 - Fauna hamburgensis verzeichnis der in der unegend von Hamburg gefunden dipteren. *Verb. Varfl Naturw. Unterh.*, Hamburg, 9,
- KROBER O., 1930 - Dipterenfauna von Schleswig-Holstein und den benachbarten weistlichen nordseegebieten. *Verhandl. Des. Ver. F. Naturw. Heimatforschng zu HGB*, BD. XII, 90.
- LANDROCK K., 1914 - Die Pilzmucken Mahrens. I, II, III teil. *Zeitschr. Mahr. Landes Mus.*, Brunn, 1912-13-14.
- LANDROCK K., 1927 - *Fungivoridae (Mycetophilidae)* - In E. LINDNER: Die Fliegen der Palearktischen Region, n. 8. Ver. E. Schweizerbart'sche, Stuttgart, 27.

- LUNDSTROM C., 1906 - In Beitr. Zur. Kenntnis der Dipteren Finlands, I, Mycetophilidae. *Acta Soc. Pro Fauna et Flora Fennica*, v. 29, n. 1, Helsingfors, 5.
- LUNDSTROM C., FERY R., 1913 - Beitrag zur kenntnis der dipterenfauna des Nordl. Europäischen Russland. *Acta Soc. Pro Fauna et Flora Fennica*, v. 37, n. 10, Helsingfors, 3.
- MADWAR S., 1935 - The biology and morphology of the immature stages of *Macrocera anglica* Edwards (*Diptera*, *Mycetophilidae*). *Psyche*, XLII, 25-34.
- MANSBRIDGE G. H., 1933 - On the biology of some *Ceroplastinae* and *Macrocerinae*. *Trans. Ent. Soc. London*, LXXXI: 75.
- MORRIS A., 1894 - Observations on the New-Zealand glow-worm, *Bolitophila luminosa*. *Ent. Mont. Mag.*, XXX: 202.
- PLACHTER H., 1979 - Zur Kenntnis der Preimaginalstadien der Pilzmücken (*Diptera*, *Mycetophiloidea*) - Teil I: Gespinstbau. *Zool. Jahrb., Abt. Anat. Ontog. Tiere*, 101 (2): 168-266.
- PLASMANN E., 1970 - Zur Taxonomie der Fungivoridae (*Diptera*). - *Senckenbergiana Biol.*, 51 (5/6, Frankfurt a.M., 393-400.
- SANTINI L., 1979 - Su alcuni caratteri peculiari della fauna di Tombolo, San Rossore e Migliarino Pisano. Atti Conferenza dibattito su « I boschi litoranei della Toscana settentrionale », Pisa, 27 giugno 1979, 70-78.
- SANTINI L., 1980 - Contributo alla conoscenza dei Micetofilidi italiani. I - Osservazioni preliminari sull'etologia di *Keroplatus testaceus* Dalm., *Keroplatus sesioides* Wahlb., *Cerotelion lineatus* F. (*Diptera*, *Keroplastinae*) e *Leptomorphus walkeri* Curtis (*Diptera*, *Sciophilinae*). Atti XII^a Congr. Naz. Entom., Roma, 5-9 nov. 1980, (in corso di stampa).
- SCHINER J. R., 1864 - Fauna Austriaca - Die Fliegen (*Diptera*) - II teil. Wien, 433-434.
- SEGUY E., 1940 - Faune de France, 36: Diptères Nématocères (*Fungivoridae*, *Lycoridae*, etc.). Lechevalier, Paris, 47-52.
- STAMMER H. J., 1932 - Zur Biologie und anatomie der leuchtenden pilzmückenlarve von *Ceroplatus testaceus* Dalm. (*Diptera*, *Fungivoridae*). *Z. Morph. Oekol. Tiere*, XXVI, Berlin, 135-146.
- STACKELBERG A. A., 1969 - Mycetophilidae. In: BEI-BIENKO G. J. - Catalogo degli Insetti della parte europea dell'Unione sovietica. v. V, Dirreti, Afanitteri, Leningrado, 258-59.
- STROBL P. G., 1900 - Dipterenfauna von Bosnien, Hercegovina und Dalmatien. *Naturwissenschaft*, III, 275,
- THALHAMMER J., 1899 - Animalium Hungariae hucusque cognitorum enumeratio systematica. *Fauna Regni Hungariae*, Budapest, 13.
- VENTURI F., 1956 - Notulae dipterologicae. X. Specie nuove per l'Italia. *Boll. Soc. Entom. Ital.*, LXXXVI: 3-4.
- WAHLBERG P. F., 1839 - Bidrag till Svenska Dipternas Kannedom. Kongl. Vetansk. Acad. *Handl.* (1838), 1-23.
- WAHLBERG P. F., 1849 - Merkwürdiger Instinct und Lichtentwukelung bei einer Schwedischen Mücken Art. *Stett. Entom. Zeit.*, 120-123.
- WAHLGREN E., 1921 - Svensk Insektfauna. XI - *Diptera*, *Orthorapha*, *Nemocera* - Heft. 1. Uppsala, 154.
- WHEELER W. M., WILLIAMS F. Y., 1915 - The luminous organ of the New Zealand glow-worm. *Psyche*, 22, n. 2: 36-43.
- WENGENMAYR X., 1931 - Dipteren aus Bayern, besonder schwaben (einschiesslich des Donautales). *Neunundvierzigster Bericht des naturwissenschaftlichen vereins*, Ausburg, 76.
- WULP F. M., DE MEJERE J. C. H., 1898 - Nieuwe Naamlijst van Nederlandsche Diptera - Uitgeven Door de Nederlandsche Entomologische Vereeniging als Bijvoegsel tot deel XLI Van het Tijdschrift voor Entomologie ('S Gravenhage, Martinus Nijhoff), p. 12.
- ZETTERSTEDT J. W., 1849 - Diptera Scandinaviae disposita et descripta. VV, Lund, 3439-3441.
- JOHANSEN O. A., 1909 - *Diptera*, Fam. *Mycetofilidae*. In « Genera Insectorum », Ed. L. Desmet, Verteneuil, Bruxelles, 18-19.