

GIOVANNI M. ARRU

Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura - Casale Monferrato

Heterarthrus (=Phyllotoma) ochropodus (Klug)
(Hymenoptera Tenthredinidae) minatore delle foglie di Pioppo

INTRODUZIONE

Fin dal 1958 ho avuto modo di seguire il graduale estendersi dei danni causati da insetti minatori delle foglie di Pioppo e di constatare come tali danni, pur non essendo di per sé molto gravi, tendessero via via ad aumentare. Ciò mi ha spinto a dedicarmi allo studio di questi insetti, cominciando dall'Imenottero Tenthredinide *Heterarthrus ochropodus* (Klug) che è potenzialmente uno dei più dannosi. Nel presente lavoro sono esposti i risultati delle ricerche sulla morfologia, sull'etologia e sui mezzi di lotta da me effettuate nel corso degli anni 1959-1963.

Esprimo i più vivi ringraziamenti al Prof. MINOS MARTELLI che, come in passato, mi ha guidato nello studio dell'insetto e nella stesura del lavoro e ricordo con gratitudine i signori R. B. BENSON e G. J. KERRICH del British Museum (Natural History) di Londra, che hanno determinato rispettivamente il Tenthredinide ed i suoi parassiti Ichneumonoidei, il Prof. DOMENICHINI dell'Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Milano che ha identificato i parassiti Calcidoidei ed il sig. C. BARONI URBANI di Firenze, che ha classificato i Formicidi predatori.

Desidero altresì ringraziare il Presidente della Società Entomologica Italiana e i Direttori degli Istituti di Entomologia delle Università di Bologna e di Padova e della Stazione di Entomologia agraria di Firenze che mi hanno consentito di esaminare, direttamente o attraverso loro collaboratori, le collezioni ed il materiale in loro possesso.

LA SOTTOFAMIGLIA *Heterarthrinae*

I Tentredinidi che, secondo le moderne vedute degli specialisti del gruppo, appartengono alla sottofamiglia *Heterarthrinae* furono assegnati originariamente a generi diversi: *Hylotoma* Fallén (1808), *Emphytus* (= *Tenthredo*) Klug (1813) e *Phyllotoma* Fallén (1829). Con quest'ultimo nome generico furono conosciuti fino al 1835, quando STEPHENS creò quello di *Heterarthrus* essendo *Phyllotoma* già occupato, dal 1819, dall'omonimo genere di Coleotteri Scarabeidi Melolontini descritto da LEACH. Lo stesso STEPHENS (1835) e in seguito NEWMAN (1838) e MACGILLIVRAY (1909) ridescrissero, come nuove, specie già note del gruppo che assegnarono rispettivamente ai gen. *Decatria* Steph., *Druida* Newm. e *Phlebatrophia* McGill.; il nome generico più comunemente usato fu però quello di *Phyllotoma* fino a quando, nel 1951, MUESEBECK et al. ristabilirono la priorità di *Heterarthrus*.

Circa la posizione sistematica del genere ritengo superfluo rifarne la storia fin dalle origini. Basterà accennare che fra i sistematici più autorevoli e a noi più vicini ENSLIN (1918), nella sua fondamentale opera sui Tentredinidi, aveva incluso il gen. *Phyllotoma* Fall. nella sottofamiglia *Hoplocampinae* insieme a *Caliroa* O. Costa, *Heptamelus* Haliday ed *Hoplocampa* Hartig. BERLAND (1947) e MUESEBECK et al. (1951) spostarono poi *Hoplocampa* fra le *Nematinae* e riunirono gli altri tre in una sottofamiglia chiamata *Phyllotominae* dal primo ed *Heterarthrinae* dal secondo. Successivamente BENSON (1952), lasciando invariata l'assegnazione di *Hoplocampa* alle *Nematinae*, ha separato gli altri generi mettendo *Caliroa* fra le *Blennocampinae*, *Heptamelus* fra le *Selandrinae* ed assegnando il gen. *Heterarthrus* Steph. (= *Phyllotoma* Fall. nec Leach) alla nuova sottofamiglia monogenerica delle *Heterarthrinae*.

Lo spostamento del gen. *Hoplocampa* Htg. fra le *Nematinae* è giustificato oltre che dal tipico aspetto della larva anche dalla presenza di sole 7 paia di pseudozampe addominali. Il gen. *Caliroa* O. Costa è più affine alle *Blennocampinae* per la presenza nelle larve di 6 pieghe dorsali trasversali nei segmenti dell'addome e delle pseudozampe negli uriti II-VIII. Il gen. *Heptamelus* Hal. è prossimo alle *Selandrinae* per la pubescenza che si riscontra nella parte esterna delle pseudozampe larvali. Per quanto riguarda il gen. *Heterarthrus* Steph. esso differisce notevolmente dagli altri sebbene non tutti gli studiosi siano d'accordo nell'elevarlo al rango di sottofamiglia. LORENZ e KRAUS (1957) fanno

notare che le larve di *Heterarthrus* sono molto simili a quelle dei *Fenusini* dalle quali si distinguono per avere zampe toraciche subatrofiche, di 3 soli articoli invece di 5 e prive di unghie; le *Heterarthrinae* pertanto potrebbero essere affiancate ai *Fenusini* per riunire in un'unica sottofamiglia tutti i Tentredinidi minatori.

Il gen. *Heterarthrus* Steph. comprende 10 specie tutte paleartiche, delle quali 7 sono europee: *H. aceris* (Kalt.), *H. ochropodus* (Klug), *H. nemoratus* (Fall.), *H. vagans* (Fall.), *H. microcephalus* (Klug), *H. leucomelus* (Klug) ed *H. fumipennis* (Cam.). Per quanto si sa una sola specie, *H. nemoratus* (Fall.), è presente nella regione neartica essendo stata importata casualmente in U.S.A. agli inizi del secolo (PEIRSON, 1929) dove si è largamente diffusa divenendo dannosa alle Betulle.

Secondo la maggior parte degli autori le specie europee sarebbero monofaghe ⁽¹⁾. Dall'esame della letteratura però sembra che *H. vagans* (ZINOVSKY, 1953), *H. nemoratus* (PEIRSON, 1929) ed *H. ochropodus* (HERING, 1951) si comportino piuttosto come oligofaghe. Le notizie sull'argomento non sono però sicure e meriterebbero conferma.

Gli adulti delle *Heterarthrinae* si distinguono da quelli degli altri Tentredinidi per avere:

- le ali anteriori che, in posizione di riposo, superano in lunghezza l'estremità dell'addome;
- nell'ala anteriore (fig. VI) la venatura M quasi diritta e assai convergente con la 1m-cu in direzione dell'inizio dello stigma; l'estremità della Rs + M non curvata verso lo stigma nel punto in cui si unisce alla Sc + R; venatura 2r sempre presente; cellula anale completa, benché talvolta con venature più o meno decolorate, divisa in due parti da una trasversa obliqua; cellula 1RS che riceve la vena trasversa 1m-cu ma non la 2m-cu.

Le larve si differenziano per avere:

- il capo fortemente appiattito;
- gli sterniti toracali con macchie scure, almeno nelle prime tre età;
- le zampe toraciche di 3 articoli, prive di unghie;
- le pseudozampe presenti negli uriti II-VIII e X;
- i segmenti addominali divisi in due parti da un solco trasverso.

(1) *H. aceris* ed *H. leucomelus* su *Acer*; *H. vagans* ed *H. fumipennis* su *Alnus*; *H. nemoratus* su *Betula*; *H. ochropodus* su *Populus*; *H. microcephalus* su *Salix*.

Heterarthrus ochropodus (Klug)

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

La specie venne descritta da KLUG nel 1814 come *Tenthredo* (= *Emphytus*) *ochropoda*. In seguito varie volte venne ridescritta come nuova sotto nomi diversi quali *Decatria fuscipennis* Steph., *Phyllotoma pinguis* Vollenh., *Ph. nigrescens* Grادل. e *Ph. costae* A. Costa.

È stata segnalata nell'Europa settentrionale e centrale (Inghilterra, Svezia, Lettonia, Germania, Belgio, Francia), in Bulgaria ed in Italia. Nel nostro Paese, a quanto risulta, la prima segnalazione è dovuta ad A. COSTA (1894) che descrive la specie come nuova con il nome di *Phyllotoma costae*.

Nel lavoro di COSTA (1894, pp. 80-81) l'insetto è indicato come *Ph. Costae* Magr. Si tratta di un *nomen nudum* al quale COSTA aggiunse la descrizione latina: per tale motivo tutti gli AA. successivi hanno sempre indicato l'insetto come *Ph. Costae* A. Costa. Per maggiore informazione riporto integralmente quanto il COSTA scrisse in proposito.

2. *Ph. Costae*, Magr. (*in litteris*). — Icon: Tav. I, fig. 5.

♂. *Nigra, nitida, facie cum orbitis et genis, ore, antennarum articulis primis duobus, pronoto, tegulis maculaque subtriangula mesopleurarum, albis; abdominis segmentis dorsalibus 2-4 lateribus et 2-6 margine tenui postico albis; ventre sordide albo, nigro biseriatim maculato; pedibus albo-fulvescentibus, coxis et trochanteribus albis, femoribus basi intus nigris, tarsis apice fuscis; alis umbratis, tertio apicali hyalino, venis stigmatique nigris; antennis 14-articulatis*. — Long. mill. 5.

Le antenne sono lunghe quanto l'addome, filiformi; i due primi articoli bianchi, i rimanenti nella faccia inferiore testacei. Le orbite sono bianche nella sola metà inferiore. Nella parte bianca della faccia vi è una linea verticale nera tra la base delle antenne e due punti neri alla base del clipeo. Gli anelli ventrali hanno due macchie nere formanti due serie longitudinali; la lamina ipopigiale ne è una sola mediana.

Trovata da Magretti in Lombardia: un maschio che gentilmente ci ha comunicato per la descrizione e figura.

Da allora essa non è più comparsa nella letteratura entomologica italiana ⁽²⁾. In molte pubblicazioni specializzate straniere l'Italia è

⁽²⁾ Soltanto GHIGI (1904) ne fa menzione, per segnalare la presenza nella collezione Costa del Museo Zoologico di Napoli di un esemplare maschio di ignota provenienza. Vi sono buone ragioni per ritenere che si tratti dell'insetto raccolto da MAGRETTI in Lombardia e che COSTA (1894) figurò e descrisse come specie nuova.

però ricordata fra le aree di distribuzione dell'insetto, con tutta probabilità sempre sulla traccia del reperto di Costa.

Negli anni 1958-1963 ho avuto modo di raccogliere foglie minate dall'insetto in numerose località della Valle Padana e delle zone collinari circostanti dal Cuneense fino al delta del Po ed alla bassa pianura del Friuli. Ovunque l'insetto era comune e spesso abbon-

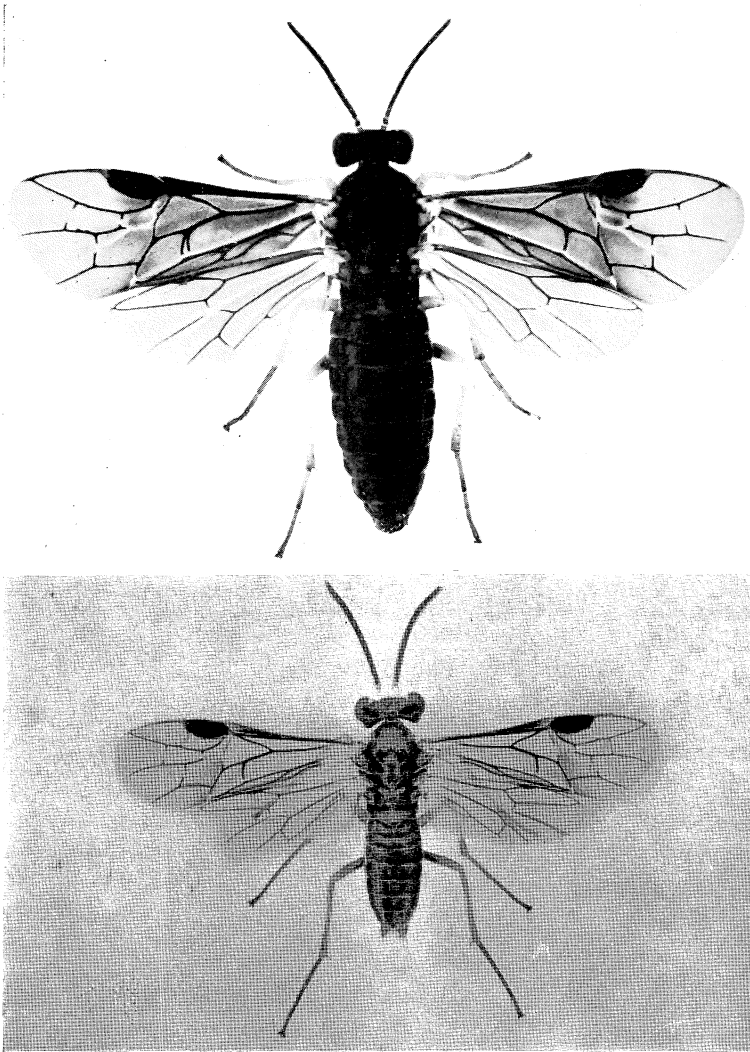


Fig. I - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto. - Femmina, in alto, e maschio, in basso. ($\times 10$).

dante ma soltanto in poche occasioni a tal punto da diventare dannoso ai pioppi coltivati.

Con tali reperti contrasta la mancanza di citazioni e la rarità di esemplari nelle nostre collezioni entomologiche. In quella Dodero di Genova sono presenti 7 esemplari (5 ♀ e 2 ♂) tutti catturati in volo nel comune di Turbigo (Novara). Le collezioni degli Istituti di Entomologia delle Università di Bologna e di Padova possiedono ciascuna un solo esemplare (femmina in ambedue i casi) raccolti in volo rispettivamente a Ronzano (Bologna) e a Padova ⁽³⁾.

La pianta comunemente indicata in letteratura come ospite dell'*Heterarthrus ochropodus* (Klug) è il *Populus tremula* L. BUHR (1941) ha segnalato il tentredinide anche su *Populus nigra italica* Du Roi, in Bulgaria. Soltanto HERING (1951, p. 60, fig. 54) illustra una foglia di *Salix* sp. con mina e bozzolo dell'insetto.

In seguito alle osservazioni compiute negli anni 1959-63 posso affermare che nell'Italia settentrionale l'insetto vive comunemente oltre che su *Populus tremula* L., sia su piante di vivaio che su quelle a dimora appartenenti a numerosi cloni selezionati (*Populus* × *euramericana* (Dode) Guinier cv. I-154, I-214, I-262, I-455, I-476, I-488, I-45/51, ecc.), sui pioppi conosciuti come « Canadesi » e « Caroliniani » (derivati dal *Populus deltoides* Marsh. e dalle sue sottospecie *angulata* Ait., *missouriensis* Henry e *monilifera* Henry). In diverse occasioni ho raccolto foglie minate anche su ibridi di *Populus alba* L. (*Populus* × *canascens* Sm.) e su altri, con caratteristiche dominanti del *Populus nigra* L. Non ho mai riscontrato mine dell'insetto su Salice. Devo anzi sottolineare che nonostante vari tentativi, le femmine di *H. ochropodus*, fecondate o no, si sono sempre rifiutate di deporre in cattività su foglie di Salice (*Salix alba* L.) mentre l'atto si verificava regolarmente su quelle di Pioppo nelle medesime condizioni di ambiente.

ADULTO

MORFOLOGIA

Per ciò che riguarda la morfologia dell'adulto mi limito alla descrizione dei caratteri essenziali degli individui dei due sessi, ma

⁽³⁾ Nella collezione Baliani, conservata presso la Stazione di Entomologia agraria di Firenze, non si trovano individui della specie oggetto del presente lavoro.

in particolare di quelli del maschio che, nella specie in oggetto, come in altre appartenenti alla stessa famiglia, è piuttosto raro e quindi meno conosciuto.

Il corpo (fig. I) è di modeste dimensioni: la lunghezza è di circa 6 mm nella femmina (con un minimo di mm 4,5 ed un massimo di 7,0) e di 5 mm circa nel maschio (con un minimo di mm 4,1 ed un massimo di 5,5). Quello del maschio è molto slanciato e presenta ventralmente sia nel torace che nell'addome ampie zone di colore giallo-cremeo; la femmina è invece tozza con addome espanso, uniformemente nera e lucida.

CAPO (figg. II e III) ipognato, trasverso, coperto da una fitta pubescenza; nella femmina è nero, con una stretta ed irregolare fascia giallastra lungo il margine anteriore interno degli occhi che si allarga in basso a coprire in parte le guance; sono di colore bianco-giallognolo l'anteclipeo e i margini laterali del postclipeo. Nel maschio le aree gialle sono più nette e più estese; occupano anteriormente buona parte della fronte (nella quale si nota una macchia nera oblunga al centro) e posteriormente si spingono, lungo l'occhio, fino alla regione parietale.

Clipeo (figg. II e III) nettamente diviso in anteclipeo (fig. IV, 1) (poco sclerificato, glabro, con una dozzina di modeste formazioni tegumentali spiniformi) e in postclipeo (fortemente sclerificato, ricoperto di lunghi e fitti peli). È separato dal resto del cranio da una profonda sutura epistomale che termina nelle fossette tentoriali anteriori, ampie, subtriangolari. Sono ben marcate anche le macule tentoriali in corrispondenza dei bracci dorsali del tentorio.

Labbro superiore (fig. IV, 1 e 2) giallo-cremeo, piuttosto grande, ovato, talvolta leggermente asimmetrico, ricoperto di abbondante peluria; il palato presenta poco più di una ventina di setole nella metà distale ed è ricco di formazioni tegumentali ciliate o spiniformi; lateralmente mostra due gruppi di 6-8 sensilli ciascuno.

Mandibole (figg. IV, 3 e 4) robuste, allungate, alquanto depresse con margine interno dentato, tagliente nella porzione distale. La faccia anteriore è ricca di peli, e di formazioni tegumentali più rade dal lato opposto; numerosi sensilli placoidei si riscontrano su ambedue le facce. Le mandibole hanno colore bianco-giallognolo alla base, bruno all'estremità.

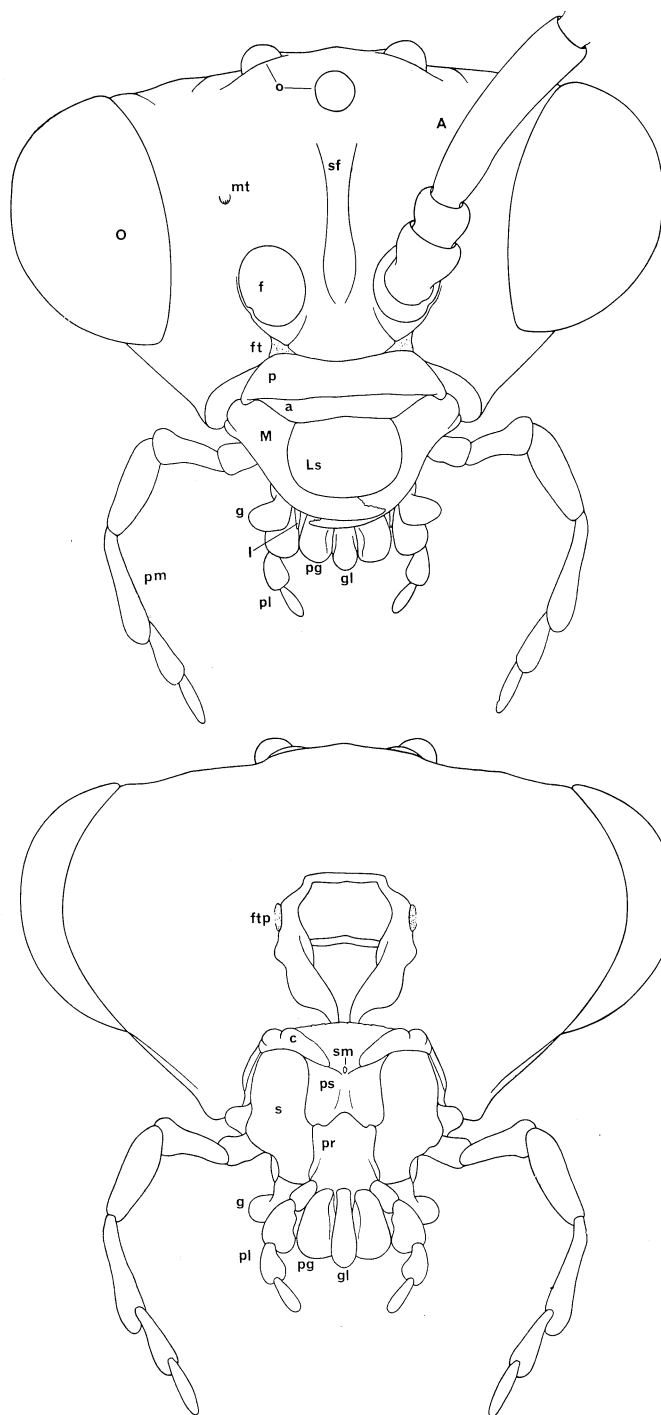


Fig. II - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♂. - Capo visto di fronte, in alto, e dalla parte opposta, in basso. ($\times 90$). - A = antenna; a = anteclipeo; c = cardine; f = fossetta antennale; ft = fossetta tentoriale anteriore; ftp = fossetta tentoriale posteriore; g = galea; gl = glossa; l = lacinia; Ls = labbro superiore; M = mandibola; mt = macula tentoriale; O = occhio; o = ocello; p = postclipeco; pg = paraglossa; pl = palpo labiale; pm = palpo massellare; pr = premento; ps = postmento; s = stipite; sf = solco frontale; sm = sclerite mediano.

Mascelle (figg. II e III) normalmente sviluppate con cardine subtriangolare munito di pochi peli, riuniti in gruppo all'angolo distale esterno; stipite lungo, robusto, glabro all'infuori del margine esterno

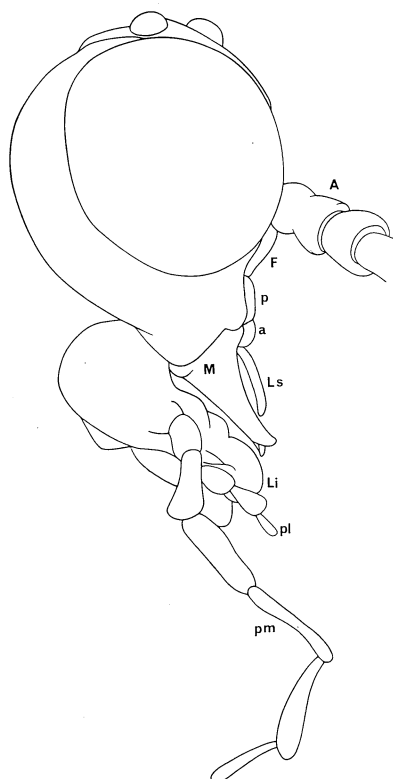


Fig. III - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♂. - Capo visto di lato. ($\times 90$). - A = antenna; a = anteclipeo; F = fronte; Li = labbro inferiore; Ls = labbro superiore; M = mandibola; p = postclipeo; pl = palpo labiale; pm = palpo mascellare.

fino al palpigero; galea tozza e ripiegata all'infuori ed in avanti, lacinia lunga ed acuminata; ambedue i lobi sono fittamente ricoperti di formazioni tegumentali ciliate e spiniformi in mezzo alle quali si trovano organi di senso placoidi e setole brevi e robuste. Il palpo è composto di 6 articoli dei quali il I, che è il più piccolo, è poco più lungo che largo, dilatato distalmente, con soli 3-4 peli al margine interno; il II è il doppio del precedente e ricco di sensilli e peli, soprattutto sulla faccia interna; il III è fittamente ed uniformemente peloso; gli articoli IV-VI hanno forma clavata, dimensioni gradatamente decrescenti e sono interamente coperti di formazioni tegumentali spiniformi e ricchi di peli all'interno.

Labbro inferiore (fig. II)

con postmento ampio, glabro, debolmente sclerificato (eccetto che ai margini laterali e posteriore) diviso in senso longitudinale da un solco; l'area sclerificata mediana è molto piccola, di forma irregolarmente ovoidale. Premento ben sclerificato, irregolarmente pentagonale. Palpigero poco differenziato su cui si innesta un palpo di 4 articoli piuttosto tozzi, clavati, ricchi di sensilli

e di peli e negli ultimi 3 anche di formazioni tegumentali spiniformi. Glosse fuse in un unico pezzo (*ligula* sensu GRANDI, 1951); para-

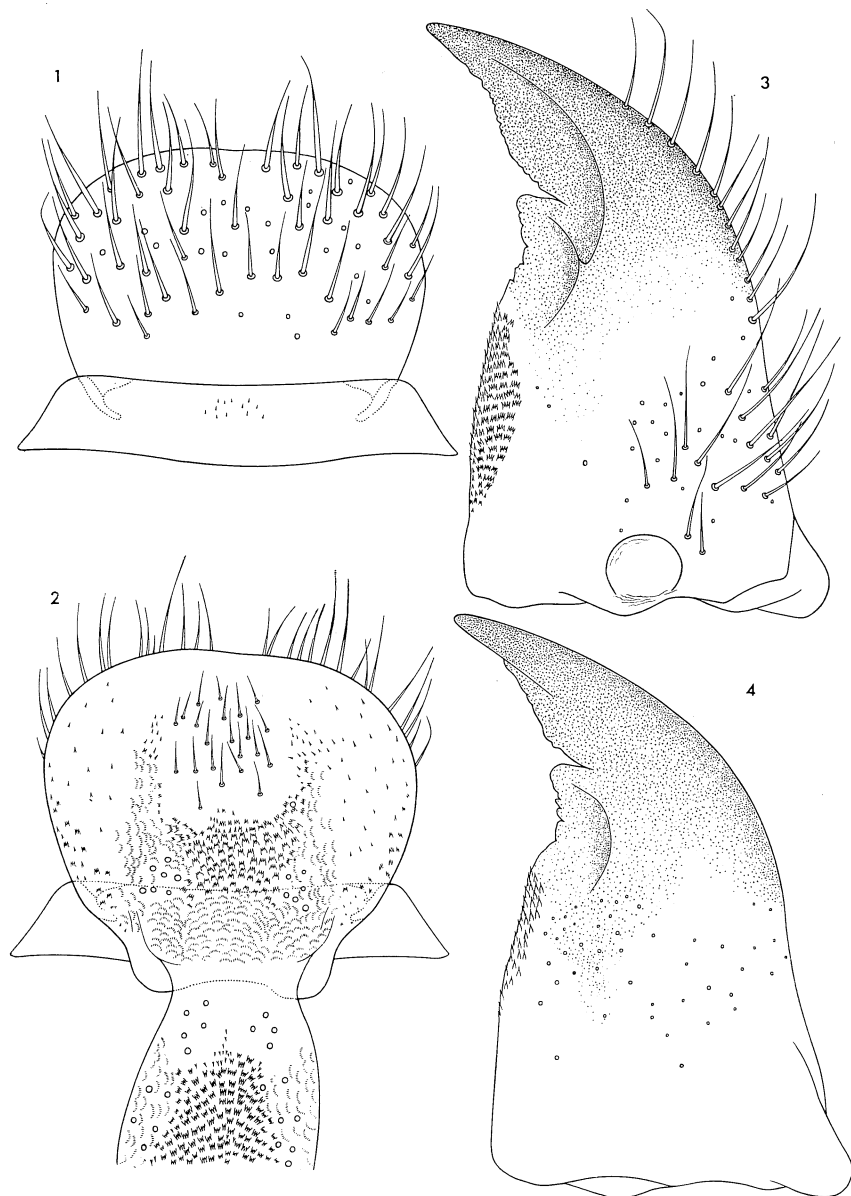


Fig. IV - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♂. - 1. Labbro superiore (in alto) con anteclepeo (in basso) visti di fronte. ($\times 170$). - 2. Labbro superiore con anteclepeo visti dall'interno. ($\times 170$). - 3 e 4. Mandibole viste di fronte e dalla parte opposta rispettivamente. ($\times 190$).

glosse ben sviluppate ed indipendenti, anch'esse ricoperte di formazioni tegumentali ciliate e spiniformi con sensilli e peli.

Nel complesso maxillo-labiale il colore dominante è il bianco-gialliccio; soltanto il cardine, il margine esterno dello stipite (nella fem-

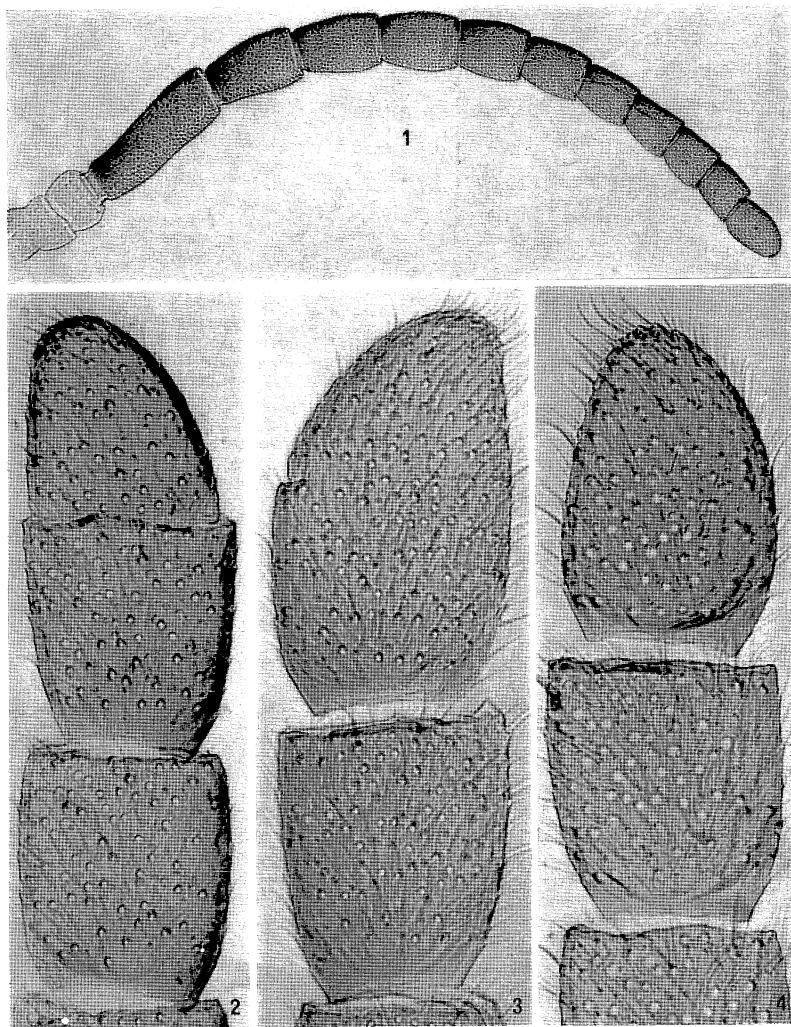


Fig. V - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♂. - 1. Antenna di 13 antennumeri ($\times 48$). - 2. Estremità di antenna di 14 articoli. ($\times 225$). - 3. Estremità di antenna in cui il XIII e XIV antennumero sono parzialmente fusi. ($\times 225$). - 4. Estremità di antenna in cui il XIII e XIV antennumero sono fusi intimamente. ($\times 225$).

mina anche la parte prossimale del II e III ed il VI articolo del palpo mascellare) sono anneriti.

Antenne (fig. V) piuttosto esili, filiformi, non molto lunghe, composte di 13-14 articoli (⁴). I antennumero con una costrizione mediana, un po' espanso distalmente, lungo il doppio del II che è appena più largo; III articolo lungo quasi due volte la somma dei precedenti, leggermente clavato; IV lungo poco più della metà del III, dilatato distalmente; V-XII simili per forma al IV, di dimensioni gradatamente decrescenti, ultimo antennumero ovale all'estremità libera. Per quanto riguarda il colore, il I e il II articolo sono giallicci distalmente nella femmina, interamente gialli nel maschio; gli altri articoli sono in ambedue i sessi bruno-scuri dorsalmente, più chiari dal lato opposto e coperti di formazioni pilifere e sensoriali come in figura.

Occhi (figg. II e III) grandi, prominenti, rosso-bruno scuro; ocelli in numero di 3, di colore rubino.

TORACE (fig. I) normalmente sviluppato; non presenta elementi degni di particolare nota. È totalmente nero-lucido nella femmina, parzialmente nel maschio, in cui le parti laterali del pronoto, le tegule e gli episterni del mesotorace sono gialli. Le stesse parti ed anche lo scutello mesotoracico in ambedue i sessi hanno lunghi ed abbondanti peli. Tegule a margine distale arrotondato; *cenchri* ialini, sub-ovali con superficie rugosa.

Ali (figg. VI e VII) grandi; le anteriori in posizione di riposo oltre-

(⁴) Le mie osservazioni non concordano in tutto con quelle di altri autori. Ad es. KLUG (1814) attribuisce ad *H. ochropodus* antenne di 15 articoli; CAMERON (1882) raffigura quelle del maschio con 13 antennumeri, mentre COSTA (1894) gliene assegna 14; ENSLIN (1918) riporta 12-13 articoli; BERLAND (1947) per il maschio conferma questo reperto e gli attribuisce importanza sistematica ritenendolo utile per distinguere il maschio di *H. ochropodus* da quello di *H. microcephalus* che ne avrebbe 13-15. Secondo BENSON (1951) infine, le antenne di *H. ochropodus* sono composte di 12-14 antennumeri. Dalle osservazioni fatte sui numerosi esemplari dei miei allevamenti risulta che sia i maschi che le femmine hanno ambedue le antenne di 13-14 articoli o anche un'antenna di 13 e l'altra di 14. Osservando preparati microscopici (fig. V) si può però notare che nelle antenne composte di 14 articoli l'ultimo ha sempre forma semiovale mentre in quelle di 13 esso è notevolmente più lungo e di forma ovale. In alcune antenne apparentemente di 13, l'ultimo è chiaramente formato dal XIII e dal XIV incompletamente fusi fra loro. Si può pertanto affermare che l'antenna di *H. ochropodus* è costituita di 14 articoli e che il XIII e il XIV spesso risultano più o meno completamente fusi.

passano l'estremità dell'addome. Le stesse risultano annerite (più intensamente nella femmina) fino all'altezza dello stigma; quelle posteriori della femmina lo sono in misura meno accentuata (eccetto la regione anale ialina) mentre quelle del maschio sono quasi diafane. Superficie alare ricoperta su ambedue le facce da peli piccoli scuri. Venature brune ben marcate: nell'ala anteriore (fig. VI, 1) (in quella

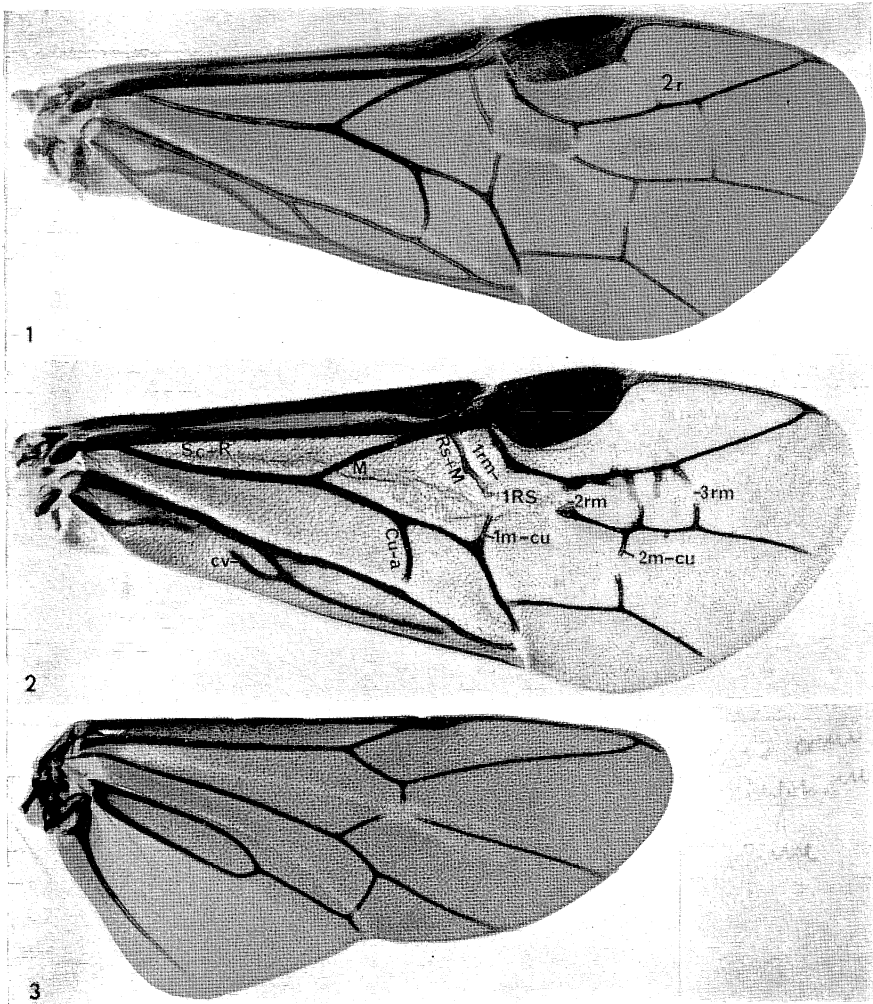


Fig. VI - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♀. - 1. Ala mesotoracica normale. (× 22). - 2. Ala mesotoracica con anomalie. (× 22). - 3. Ala metatoracica. (× 22).

maschile in modo più evidente) alcune sono totalmente incolori (M, alla base della cellula 1RS, ed 1rm) o in parte (2r, 2rm, 3rm e 2m-cu). Fra le femmine dei miei allevamenti ho notato frequenti anomalie a carico della venatura trasversa 3rm (che talvolta è duplicata e perfino triplicata, fig. VI, 2) e della venatura cu-a (spesso biforcata, fig. I, in alto a sinistra). A volte queste anomalie si verificano contemporaneamente ed in una sola ala. In qualche caso, sempre nella

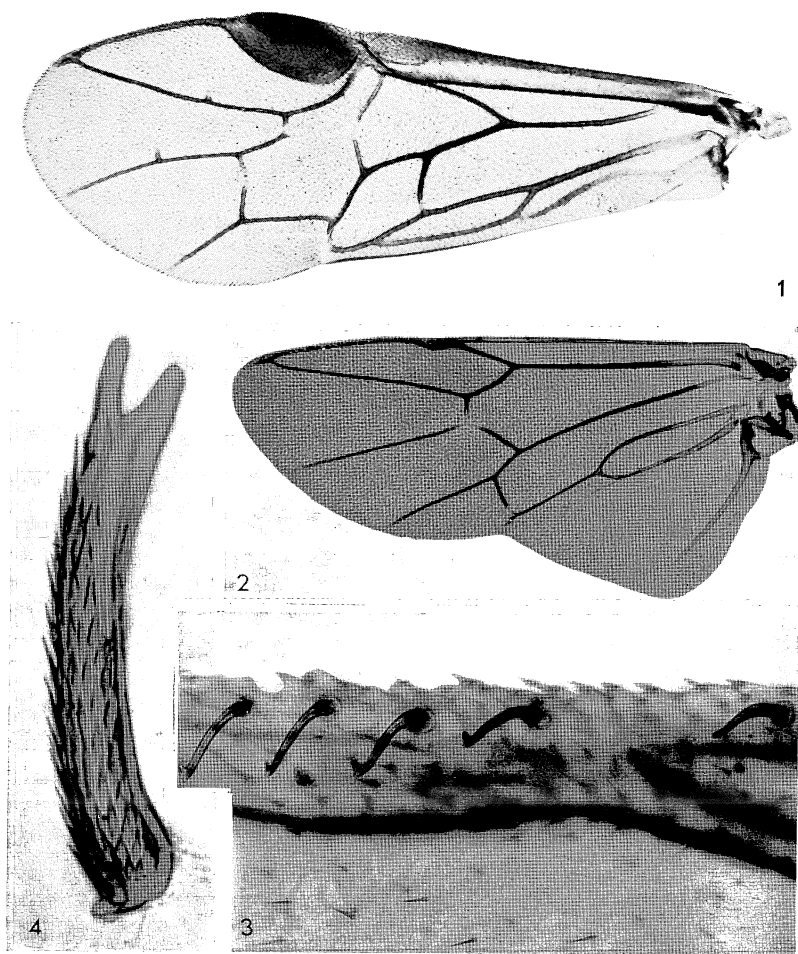


Fig. VII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♂. - 1. Ala mesotoracica. (× 22). - 2. Ala metatoracica. (× 22). - 3. Particolare di ala metatoracica per mostrare gli hamuli. (× 220). - 4. Sperone dell'estremità di tibia protoracica trasformato in apparecchio per la pulizia delle antenne. (× 510).

femmina, si nota la totale scomparsa della vena 2r e può essere scolorita o interrotta anche la cv che, come si è detto, hanno importanza tassinomica. Lungo il margine costale dell'ala metatoracica, nella zona di confluenza fra le venature costale e radiale + subcostale, si trovano 4-7 *hamuli* preceduti, sempre lungo il margine, da 5-8 grosse setole ricurve (fig. VII, 3).

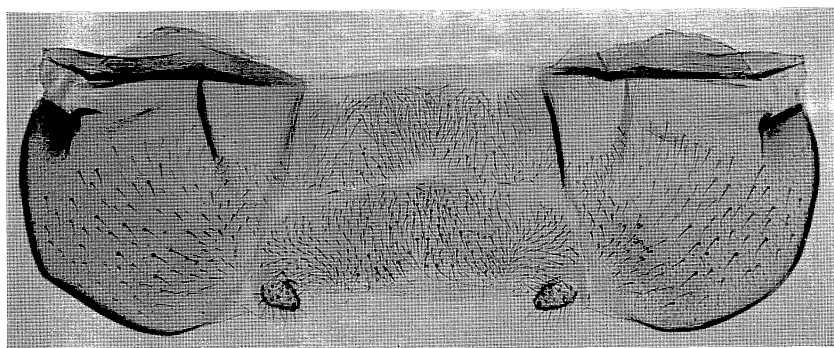


Fig. VIII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♀. - IX e X urotergiti dal dorso ($\times 50$).

Zampe. Coxe della femmina bianco-giallastro nei 2/3 distali, il resto nero, del maschio con una zona colorata in giallo molto più ridotta. Trocanteri giallicci. Femori fondamentalmente testaceo chiaro: gli anteriori del maschio con una stria nera nell'area infero-esterna, che, in quelli medi e posteriori, assume maggiori proporzioni; nella femmina la stria è simile ma di tonalità più scura. La porzione prossimale del femore (anello basale) è nettamente separata dal resto del pezzo e su di essa si notano una decina di sensilli placoidi, divisi in due gruppi, e situati nell'area inferiore esterna. Tibie testaceo-chiare con due speroni terminali appuntiti, eccettuato quello interno della zampa anteriore che è bifido e trasformato in apparato per la pulizia delle antenne (fig. VII, 4). Tarsi leggermente affumicati (in misura maggiore nel maschio), con unghie bifide e dentate.

ADDOME. Quello della femmina (fig. I) è nero lucido, con gli uriti I-V di dimensioni gradatamente crescenti, VI-X progressivamente più ristretti. Tergiti I-IV con pubescenza limitata alle aree peristigmatiche, che si estende sempre più in quelli seguenti. IX ter-

gite (fig. VIII) assai modificato in relazione alla presenza dell'articolazione del I paio di valviferi dell'ovidepositore; esso presenta il margine anteriore subdritto, quello posteriore con una forte incavatura mediana rettangolare che ospita il X tergite; le porzioni laterali espanse del IX hanno gli angoli esterni posteriori arrotondati e sono sclerificate nella zona prossimale in corrispondenza del punto in cui si articolano i valviferi; X assai ridotto, con suture appena distinte. I cerci (fig. VIII) di piccole dimensioni, ovoidali, più corti ma più grossi di quelli del maschio e ricoperti di peli sono inseriti all'estremità del segmento. Degli sterniti il I non è distinguibile, i successivi senza caratteri di particolare importanza; il VII con un prolungamento mediano semisclerificato che si insinua tra i valviferi al margine caudale.

L'addome del maschio (fig. I) è stretto e lungo, con uriti I-VI di uguale larghezza, i successivi gradatamente ristretti. Tergiti I-VIII neri nella parte centrale visibile dal dorso (con una stretta fascia caudale trasversa gialliccia negli uriti II-IV) gialli e modestamente pelosi di lato nella regione stigmatica. Il IX tergite è profondamente inciso al margine cefalico; presenta 2 macchie scure triangolari con la base rivolta verso i lati del corpo ed i vertici che si uniscono al centro del tergite delimitando una zona triangolare posteriormente pubescente. Il X (*proctiger*) è molto ridotto, arrotondato posteriormente ed ha colorazione simile al precedente ma con pubescenza più diffusa. I cerci (*pygostili*) claviformi e coperti di peli hanno modeste dimensioni e sono inseriti di lato e in prossimità del margine cefalico del *proctiger*. I sternite membranosi, II e III normalmente sclerificati, con due macchie nere simmetriche lungo il margine prossimale che, negli uriti IV-VIII, sono riunite da una fascia trasversale del medesimo colore, via via più netta. IX sternite (lamina genitale) giallo all'infuori del margine anteriore che è nero, fortemente sclerificato e munito di un processo spiniforme rivolto verso l'VIII; la metà cefalica è allargata rispetto a quella caudale che è più stretta e di forma semicircolare.

L'apparato genitale femminile (fig. IX) consta di 2 ovari, di 2 ovidutti laterali, di un ovidutto comune, della spermateca e di 2 ghiandole accessorie. Gli ovari, di tipo meroistico, sono costituiti ciascuno di 14 ovariooli i cui apici convergono in un lungo filamento; dalla parte opposta terminano con brevi pedicelli i quali confluiscono

in un calice che si apre negli ovidutti laterali. Questi sono piuttosto brevi, leggermente dilatati prima di confluire nell'ovidutto comune, anch'esso espanso in direzione del gonoporo. La vagina, di forma

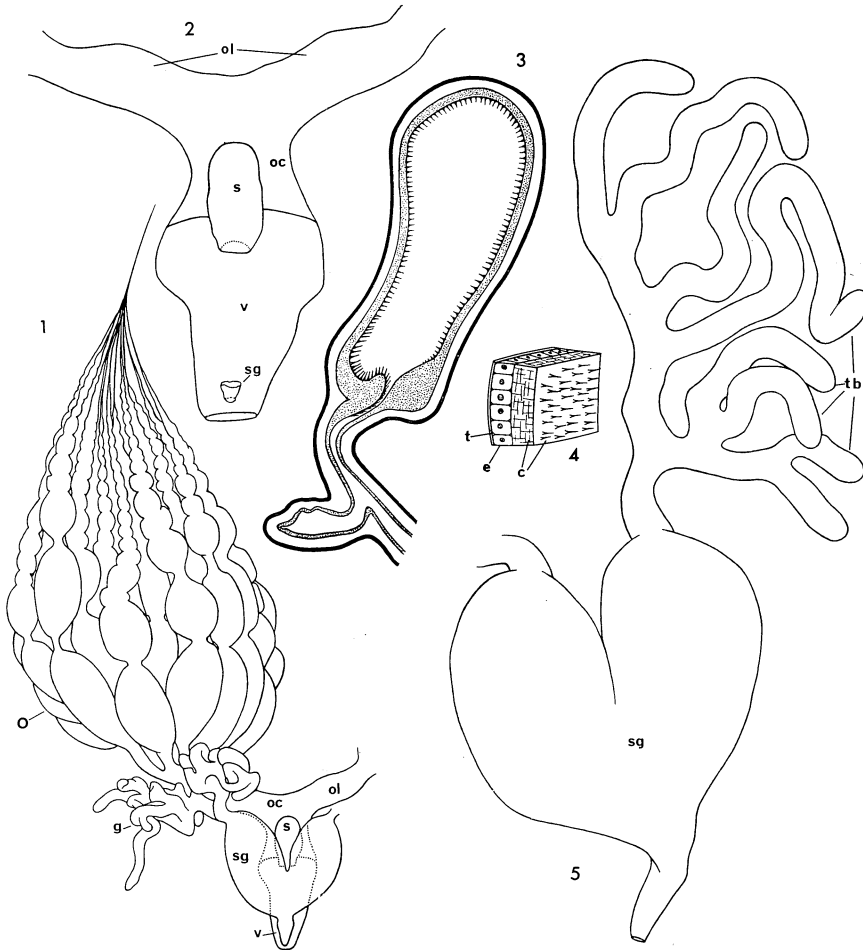


Fig. IX - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♀. - 1. Organi della riproduzione (la parte destra non è stata disegnata ad arte). ($\times 20$ circa). - 2. Particolare comprendente parte degli ovidutti laterali, quello comune, la spermateca e la vagina. ($\times 45$). - 3. Sezione longitudinale mediana della spermateca. ($\times 200$). - 4. Particolare della parete della spermateca. - 5. Ghiandole accessorie (quella di sinistra non è stata disegnata ad arte) con serbatoio comune. ($\times 50$ circa). c = strato chitinoso; e = strato epidermale; g = ghiandola accessoria; O = ovario; oc = ovidutto comune; ol = ovidutto laterale; s = spermateca; sg = serbatoio comune delle ghiandole accessorie; t = tunica propria; tb = tuboli delle ghiandole accessorie; v = vagina.

tronco-conica allargata all'estremità distale, riceve dorsalmente il dotto della spermateca e poco al di sopra della vulva quello delle ghiandole accessorie. La spermateca ha forma di sacco ed è unita

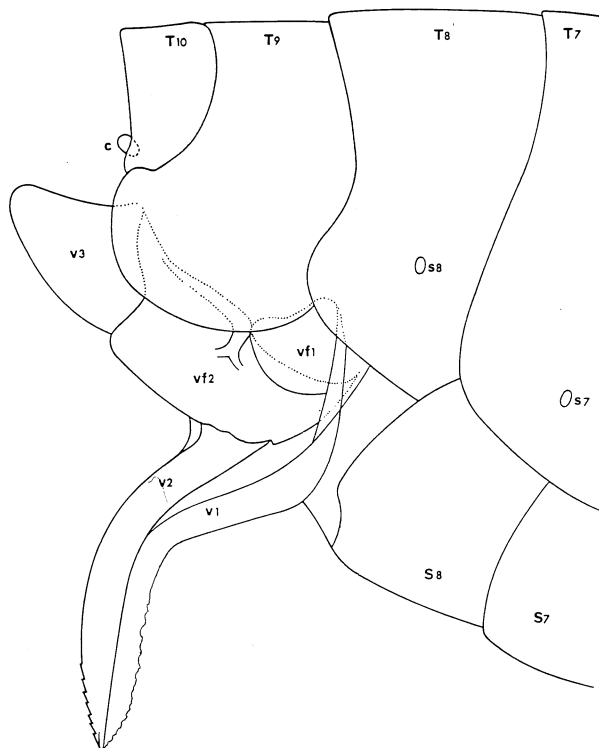


Fig. X - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♀. - Estremità dell'addome con ovipositore estroflesso. ($\times 65$). c = cerci; S 7-8 = urosterniti VII e VIII; s 7-8 = stigmi del VII e VIII urite; T 7-10 = urotergiti VII-X; v 1-2-3 = I, II e III valva; vf 1-2 = valviferi I e II.

alla vagina da un breve peduncolo. In sezione (fig. IX, 3 e 4) presenta, dall'esterno verso l'interno un'esile tunica propria, quindi uno strato epidermale monocellulare seguito da una spessa cuticola coperta da formazioni spiniformi dirette verso l'interno del lume. Lo strato cuticolare, che è colorato di bruno, si inspessisce notevolmente all'inizio del dotto dando origine ad un rudimentale apparato di chiu-

sura. Le ghiandole accessorie sono formate ciascuna da 7-8 tubuli confluenti che sboccano in due vistosi lobi di un grosso serbatoio cordiforme unito alla vagina da un breve canale.

L'ovopositore (figg. X, XI e XII) è costituito, come di norma, da due paia di valviferi, derivati dai coxopoditi dei gonopodi dell'VIII e del IX urite, e da tre paia di valve, delle quali le prime due paia

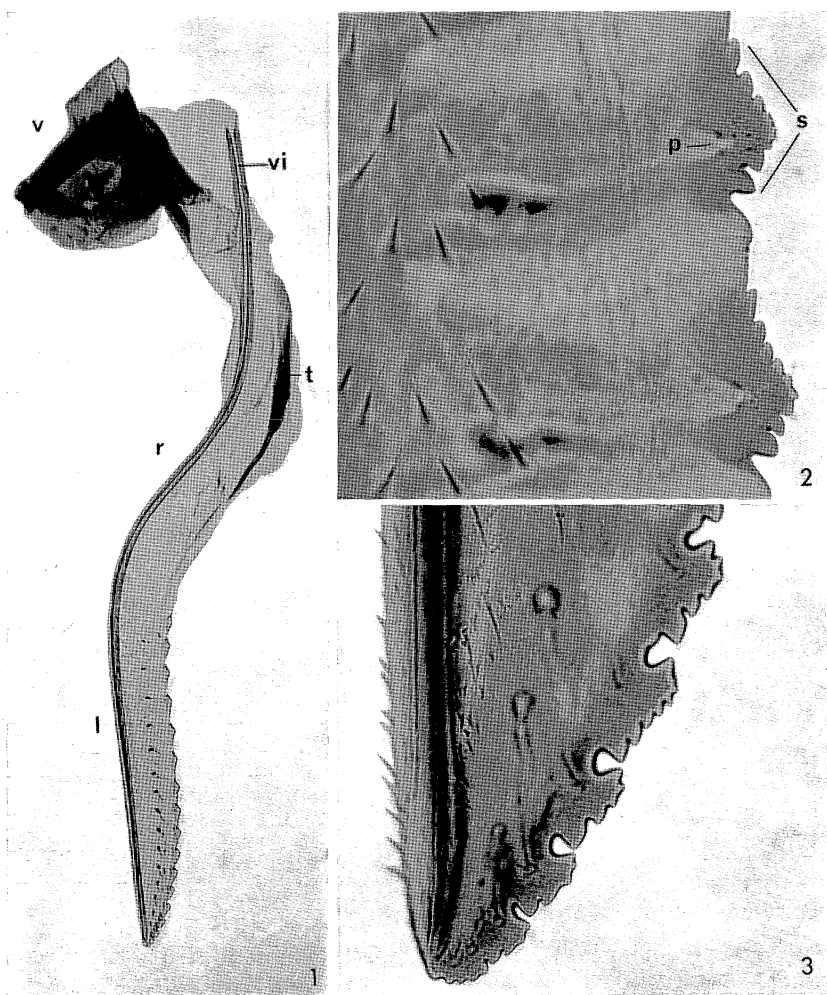


Fig. XI - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♀. - 1. I valvifero con I valva. (× 75). - 2. I valva: particolare con serrule. (× 720). - 3. I valva: particolare dell'estremità distale. (× 720). l = *lamnium*; p = poro; r = radice; s = *serrula*; t = *tangium*; v = I valvifero; vi = *virga*.

derivate rispettivamente dalla I e II gonapofisi ed il terzo paio dai secondi coxopoditi (SNODGRASS, 1935).

Il I valvifero (fig. XI) è sclerificato, nero tranne la porzione marginale, di forma subtriangolare, articolato dorsalmente con il IX

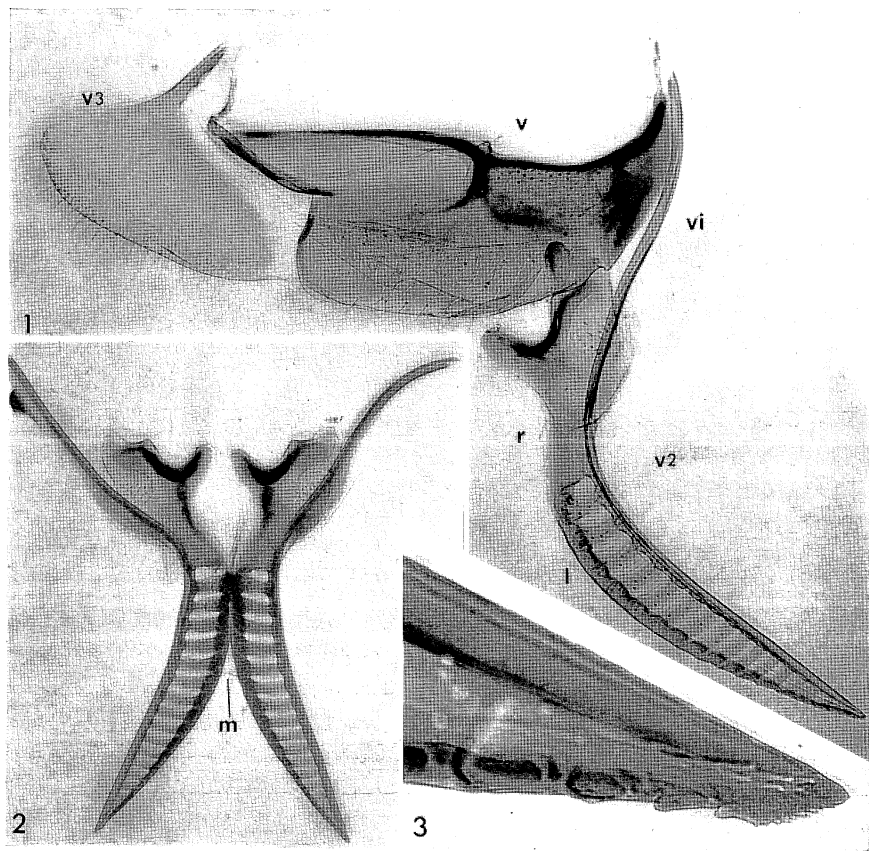


Fig. XII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♀. - 1. II valvifero con II e III valva. ($\times 70$). - 2. II valve preparate in modo da mettere in evidenza la membrana dorsale e la saldatura che le tiene unite. ($\times 60$). - 3. II valva: particolare della estremità distale. ($\times 540$). l = *lamnium*; m = membrana; r = radice; v = valvifero; vi = virga; v 2-3 = II e III valva.

urotergo e posteriormente con il II valvifero; il lato inferiore, pubescente, è convesso; quello anteriore si unisce mediante un pezzo parzialmente sclerificato alla virga ⁽⁵⁾ della I valva. Questa presenta il

⁽⁵⁾ Nella descrizione dell'ovopositore seguo la terminologia di Ross (1945).

margine dorsale (*virga*) fortemente sclerificato e fornito nella metà distale di minute formazioni tegumentali spiniformi rivolte all'indietro. La parte distale (*lamnium*) è divisa da suture in 15 fasce trasversali, ciascuna delle quali porta un dente sclerificato e seghettato (*serrula*). In prossimità delle suture è inserito un pettine (*ctenidium*) formato da numerose spinette, rivolte all'indietro. Fra una sutura e l'altra si trovano, al disotto della serrula, un « poro » e, nella porzione mediana meno sclerificata, una formazione lenticolare interpretata di solito come sensillo placoideo. La parte prossimale della valva (*radice*) è quasi tutta membranosa eccetto che il margine ventrale dove si evidenzia una lamina sclerificata (*tangium*) bruna, al disotto della quale si notano una ventina di sensilli.

Il II valvifero (fig. XII), trasverso, è anch'esso di colore nero, coi margini prossimale e caudale fortemente sclerificati. In prossimità di quello dorsale si trova un'area coperta da numerosi e minuti peli, mentre dal lato opposto sono presenti setole rade lunghe e robuste. Al margine inferiore, curvilineo, è unita anteriormente la virga della II valva e al disotto è articolata la radice della stessa. Le due valve — II e III — che derivano dal valvifero differiscono notevolmente l'una dall'altra. La II valva presenta la parte distale (*lamnium*) divisa trasversalmente in 16 porzioni; quella terminale è appuntita e seghettata dorsalmente, le ultime 8 con l'angolo posteriore dorsale sporgente formano una sega a denti radi e distanziati. Ogni porzione mostra nella parte centrale 2-4 sensilli placoidei ed ai margini ventrale e dorsale da 1 a 4 « pori », inoltre ventralmente nei pressi della sutura un piccolo gruppo di spinette. La radice della valva è anch'essa sclerificata, espansa, porta una ventina di sensilli ed è articolata al margine inferiore del II valvifero. La *virga*, che si unisce al valvifero anteriormente, ha lunghezza maggiore di quella della valva. La III valva (fig. XII) (*gonostilo*) è nera, di forma subtriangolare, col lato inferiore coperto da lunghi peli; gli angoli anteriori dorsali delle due valve si prolungano ciascuno in un processo, diretto in avanti e verso l'interno uniti fra loro da una membrana.

L'apparato genitale maschile (figg. XIII e XIV) comprende 2 testicoli composti ciascuno da un numero variabile di testicoliti (4-8, più spesso 6) rotondeggianti e appiattiti. I due canali deferenti sono lunghi ed esili e si allargano a formare una vescicola seminale poco prima di unirsi a vistose ghiandole accessorie. Queste sono ingrossate distalmente e ristrette nella parte opposta dove confluiscono a

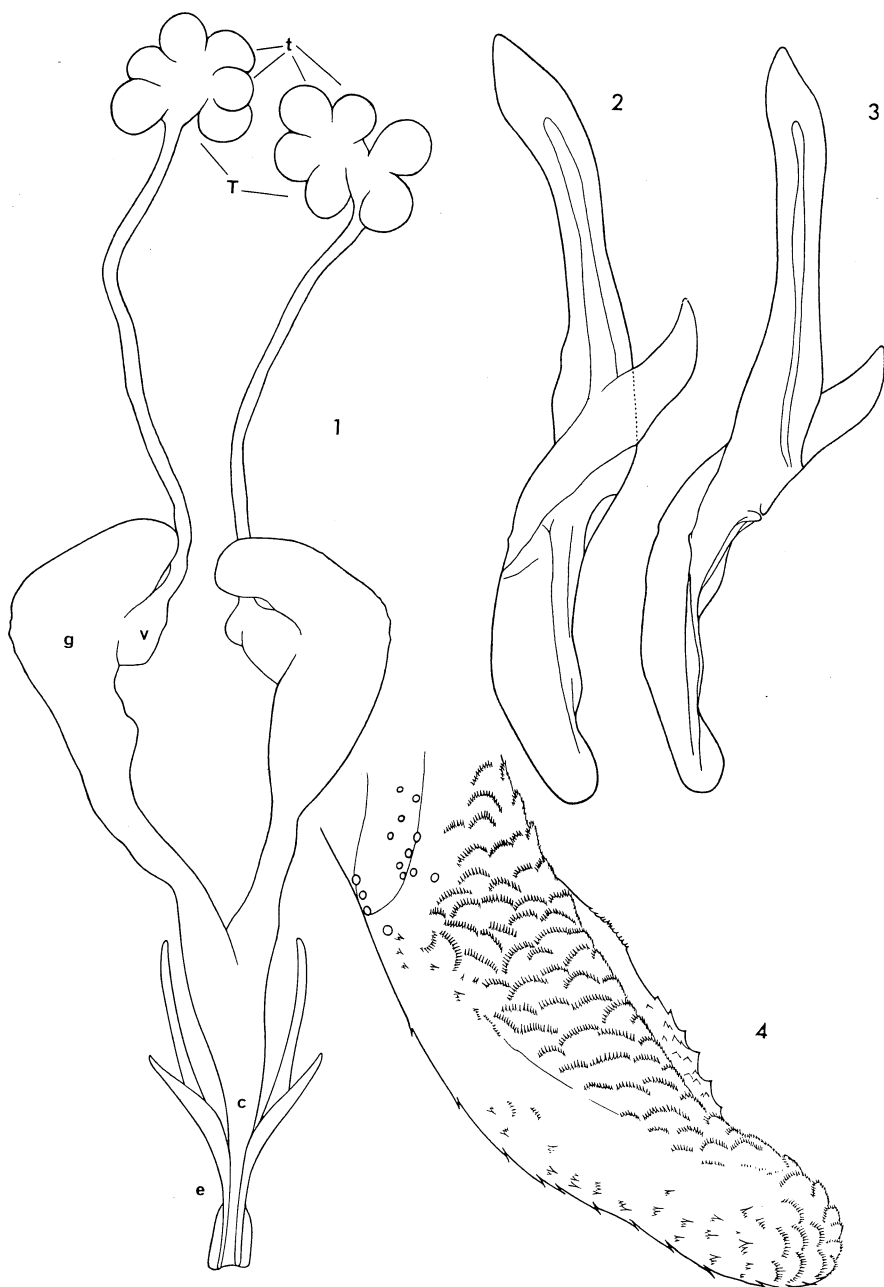


Fig. XIII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♂. - 1. Organi della riproduzione dal ventre. ($\times 75$ circa). - 2 e 3. Valve del pene viste dal ventre e dal dorso rispettivamente. ($\times 150$ circa). - 4. Estremità distale di valva del pene vista dal ventre. ($\times 400$). c = canale eiaculatore; e = edeago; g = ghiandole accessorie; T = testicoli; t = testicoliti; v = vescicole seminali.

formare un robusto canale eiaculatore che si restringe a sua volta entrando nell'edeago.

L'armatura genitale (fig. XIV) che avvolge l'edeago è costituita da una fallobase e da due volselle; la prima è a sua volta formata di un anello basale, di due basiparameri e di due parameri. L'anello

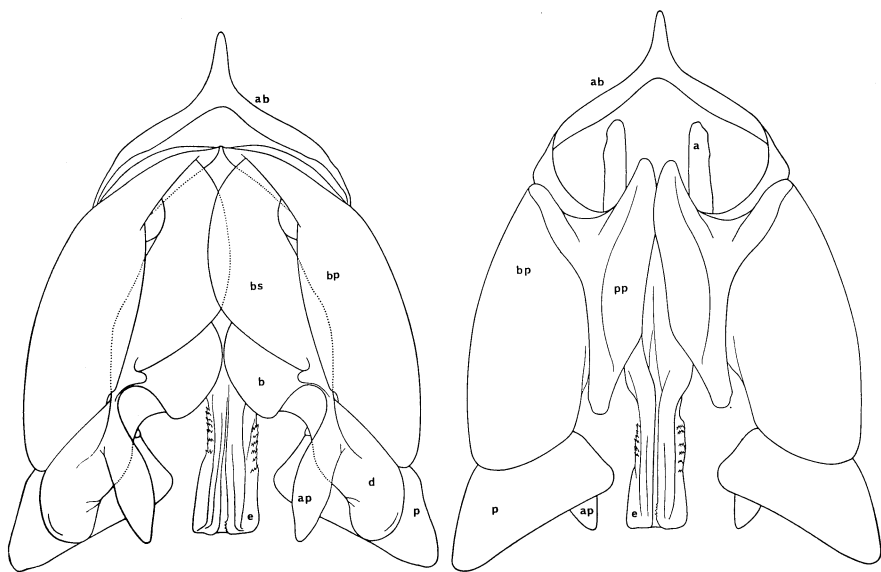


Fig. XIV - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), adulto ♂. - Armatura genitale maschile dal dorso, a sinistra, e dal ventre, a destra. ($\times 120$ circa). a = apodema prossimale della valva del pene; ab = anello basale; ap = apiceps; b = basiura; bp = basiparameri; bs = basivolsella; d = distivolsella; e = edeago; p = parameri; pp = praeputium.

basale è sclerificato soltanto nella metà dorsale, che presenta un lungo apodema. Seguono i basiparameri, che costituiscono la parte più vistosa dell'armatura e sono bene sclerificati, ampi ed avvolgenti, interamente glabri con 18-20 sensilli placoidi; sulla faccia dorsale ⁽⁶⁾ e su quella ventrale si distinguono due formazioni irregolarmente triangolari attraversate in senso longitudinale da una carena

⁽⁶⁾ Negli Imenotteri Tentredinidi — come pure nei Cimbicidi, Argidi, Lofiridi e Pergidi che costituiscono il gruppo degli *Strophandria* (mentre gli altri Sinfiti fanno parte degli *Orthandria*) — l'armatura genitale maschile subisce una rotazione di 180° subito dopo lo sfarfallamento. Nel presente lavoro i termini dorsale e ventrale si riferiscono all'apparato genitale visto nell'addome dell'insetto in posizione di riposo nel quale le parti risultano invertite rispetto a quella originaria.

biforcata dette « parapeni », unite fra di loro medialmente a formare il prepuzio. Alla estremità ventrale di ciascun basiparamero si attaccano i parameri, di forma trapezoidale sui quali abbondano, soprattutto ventralmente, peli e sensilli. Al margine interno dei basiparameri in posizione dorsale, si uniscono mediante membrane, le *volselle*. Esse sono costituite da una lamina sclerificata la cui parte prossimale (*basivolsella*) è ben distinta dalla distale arrotondata (*distivolsella*); verso l'interno, mediante una brevissima membrana, è articolato un altro lobo digitiforme (*gonolacinia*) con un apice fortemente sclerificato (*apiceps*), coperto di formazioni sensoriali, ed una espansione membranosa basale (*basiura*) sclerificata al margine esterno.

L'edeago (fig. XIII) consta di un paio di valve (*penis valvae*) allungate e parzialmente sclerificate, unite dorsalmente da un'esile membrana, in mezzo alle quali si apre il gonoporo. Ciascuna valva presenta ventralmente, a metà della sua lunghezza, un apodema che diverge all'esterno ed al quale si attaccano i muscoli. La parte cefalica presenta al centro una carena sclerificata, mentre quella caudale, per la maggior parte membranosa, è rivestita da una membrana ricoperta da produzioni pettiniformi e da spinette come in figura. Sulla faccia ventrale, poco al disotto dell'apodema laterale è visibile un gruppo di una quindicina di sensilli placoidei.

ETOLOGIA

Lo sfarfallamento inizia in natura alla fine di marzo ⁽⁷⁾ e si protrae per una ventina di giorni circa. La massa degli adulti però compare nel giro di una settimana, generalmente fra il 5 ed il 20 di aprile a seconda dell'andamento stagionale. Nei dintorni di Casale è raro trovare ancora degli adulti in campo ai primi di maggio.

Gli adulti di ambedue i sessi sono buoni volatori, i maschi più agili delle femmine; si portano sulle piante ospiti dove si nutrono lambendo le goccioline di acqua o il secreto delle ghiandole che si trovano in gran numero sulle foglie. Hanno vita breve: in laboratorio, senza nutrimento, vivono 3-4 giorni; all'aperto, entro gabbie di garza

(7) Negli allevamenti fatti all'aperto entro grandi gabbie ed in condizioni simili e quelle naturali, gli adulti sono sfarfallati sempre con una settimana di anticipo rispetto a quanto osservato in natura. Da larve mature, sottoposte ad ibernazione artificiale con temperature decrescenti fino a -7°C e poi riportate gradatamente fino a $+17^{\circ}\text{C}$, ho ottenuto adulti in perfette condizioni con un anticipo di 50 giorni circa.

applicate su rami di pioppo, da 7 a 10 giorni; i maschi muoiono sempre con 2-3 giorni di anticipo rispetto alle femmine. Queste ultime sono sempre più numerose dei maschi. Il rapporto fra i sessi varia di anno in anno entro limiti modesti; nel 1961 ho contato un maschio per 5-6 femmine (rispettivamente 18,5 % e 81,5 %), nel 1963 uno per ogni 7-8 femmine (rispettivamente 13,2 % e 86,8 %).

Gli adulti sono in grado di accoppiarsi poche ore dopo lo sfarfallamento. Non ho potuto fare osservazioni in natura; in laboratorio l'atto dura qualche minuto e viene compiuto contrapponendo l'estre-

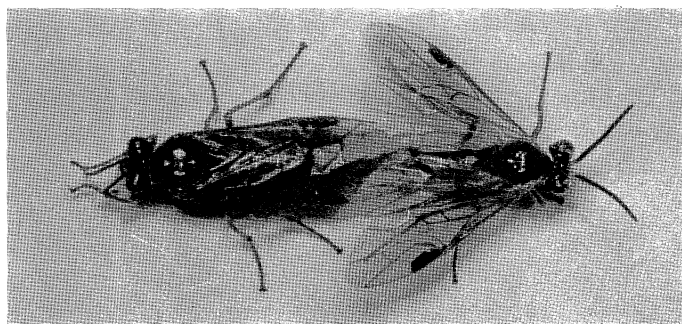


Fig. XV - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - Adulti (maschio a destra, femmina a sinistra) in accoppiamento. ($\times 7$).

mità caudale del corpo (fig. XV). Il maschio, dopo una breve sosta, può unirsi ancora con altre femmine. La femmina, fecondata o no ⁽⁸⁾, è in grado di deporre uova 8-10 ore dopo lo sfarfallamento. A questo scopo si porta sulle foglie, ne esplora accuratamente i margini e compie ripetuti tentativi infiggendo e poi ritraendo l'ovopositore; alla fine sceglie il punto adatto (che si trova generalmente nella metà distale della foglia o all'apice, di rado nella parte basale, e quasi mai vicino al picciolo) poi, tenendosi a cavallo del margine fogliare (cfr. tavola a colori) infolge le valve nello spessore della foglia e le manovra opportunamente allo scopo di scavare una sorta di cella (fig. XVI, 1) nella quale depone un singolo uovo ⁽⁹⁾. L'operazione

⁽⁸⁾ È noto che fra i Tentredinidi la partenogenesi è fenomeno abbastanza comune. Nelle *Heterarthrinae* i maschi sono sempre meno comuni delle femmine e addirittura sconosciuti in *H. leucomelus* (Klug) (ENSLIN, 1918) ed in *H. memoratus* (Fall.) (BENSON, 1952) ed assai rari in *H. aceris* (Kalt.). La partenogenesi telitoca è stata accertata in *H. nemoratus* (Fall.) da CAMERON (1882).

⁽⁹⁾ Le uova si trovano sempre isolate. In cattività si è verificato il caso eccezionale di una femmina che ha deposto 2 uova entro una stessa cella.

dura all'incirca 30 secondi. Subito dopo la femmina compie due o tre brevi voli portandosi da una foglia all'altra, dove lambisce goccioline di acqua o il secreto delle ghiandole fogliari ed infine riprende i tentativi per deporre un altro uovo. Fra una deposizione e l'altra intercorre circa mezz'ora. Non posso dire quante uova depongono le femmine in natura. In cattività, entro grandi gabbie con pioppi piantati in terra, dieci femmine hanno deposto in media 56 uova ciascuna. In natura esse hanno la capacità di produrne un numero assai più grande. Infatti dagli ovari di una femmina sfarfallata da 6 giorni ho potuto estrarre 190 uova mature e molti oociti, una cinquantina circa ⁽¹⁰⁾, in vari stadi di maturazione, erano rimasti nella parte distale degli ovaroli. Nell'ovario di un'altra femmina neosfarfallata ho potuto contare al microscopio 6-8 oociti in ciascuno dei 28 ovaroli per un totale di quasi 200 uova. È probabile che questo all'incirca sia il numero di uova che ogni femmina è in grado di deporre. In natura le femmine affidano ad ogni foglia un solo uovo, raramente due o tre e solo eccezionalmente 4 o più; in cattività sono state deposte fino a 40 uova su di una foglia.

Uovo

L'uovo (fig. XVI) appena deposto ha colore bianco latteo e forma ovale, smussata ad una delle estremità. Il corion è molle, ricoperto da una sostanza gelatinosa e attaccaticcia; osservato a piccolo ingrandimento, allo stereoscopio, appare privo di scultura mentre su uova preparate in liquido di Faure ed osservate a forte ingrandimento appare fittamente e minutamente rugoso.

Subito dopo la deposizione l'uovo misura in media $0,50 \times 0,25$ mm, poi aumenta di volume (fig. XVII) e, poco prima della schiusura, raggiunge dimensioni che variano da un minimo di $0,60 \times 0,40$ ad un massimo di $0,80 \times 0,65$ mm; il maggior numero (il 70 % circa) risulta di mm $0,65-0,75 \times 0,50-0,60$.

Il punto in cui è stato deposto l'uovo si riconosce, specialmente qualche giorno dopo la deposizione, per la presenza di un piccolo

⁽¹⁰⁾ Gli oociti si possono contare agevolmente perché fra questi e le cellule vitellogene c'è una costrizione ben pronunciata.

rigonfiamento di colore meno intenso di quello della pagina fogliare (cfr. tavola a colori). Talvolta, soprattutto in vicinanza della fessura attraverso la quale è stato introdotto l'uovo, si nota un lieve arrossamento dovuto alla reazione dei tessuti vegetali circostanti.

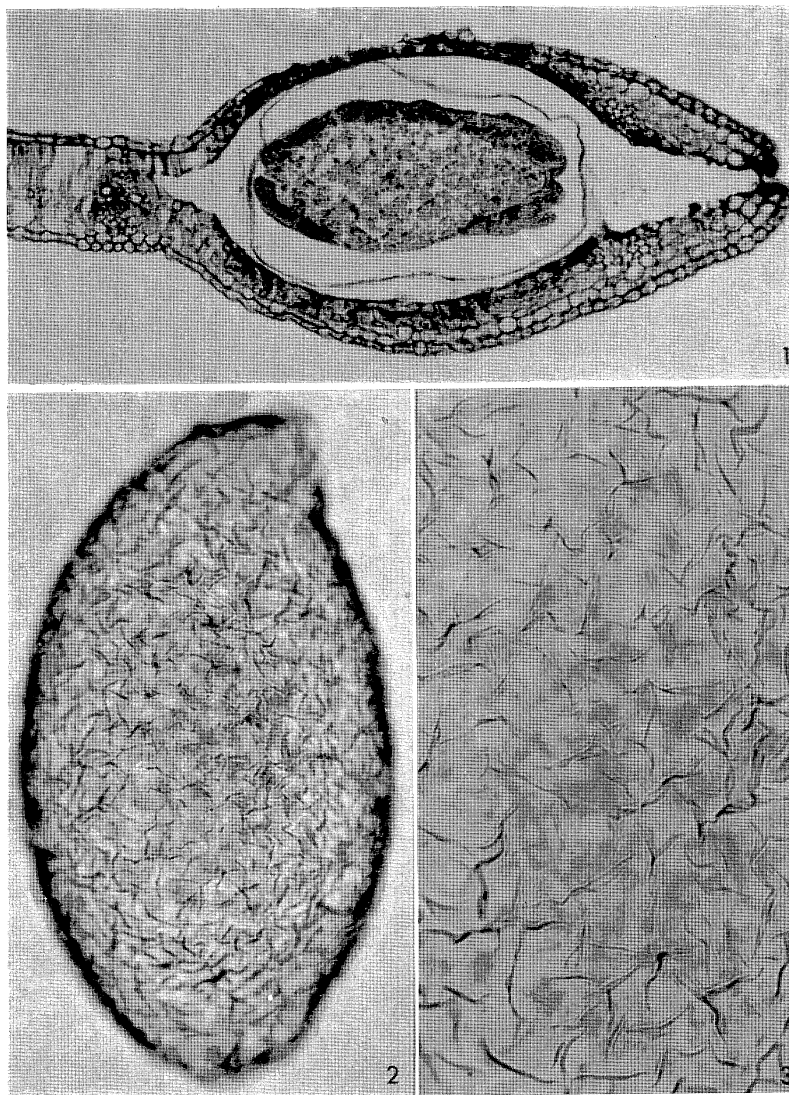


Fig. XVI - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - 1. Sezione di foglia di pioppo per mostrare l'uovo dell'insetto inserito nel margine della pagina fogliare. ($\times 70$). - 2. Uovo. ($\times 125$). - 3. Particolare del corion dell'uovo. ($\times 360$).

Lo sviluppo embrionale dura 12-20 giorni. Verso il termine di tale periodo, attraverso il corion semitrasparente, si può vedere la larva prossima a sgusciare, ripiegata su sé stessa (fig. XVIII). È evidente in modo particolare il capo già parzialmente sclerificato, leggermente



Fig. XVII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - 1. Apice di foglia di pioppo con due uova. - 2. La stessa foglia della figura precedente: l'uovo a destra, deposto da poche ore, è stato messo allo scoperto. - 3. La stessa foglia della foto 1: anche il secondo uovo è stato messo allo scoperto, cinque giorni dopo il primo, per mostrare come esso sia un po' più grande e più turgido. (tutte $\times 5$).

pigmentato, e così voluminoso da occupare da solo poco meno della metà dell'uovo.

LARVE

LARVA NEONATA

Appena sgusciata (fig. XVIII, 2) è lunga mm 1,3-1,6 col corpo di colore bianco-latteo o bianco-giallastro, fortemente depresso. Il capo è testaceo chiaro, ampio, schiacciato, largo circa il triplo dell'addome così che la larva assume forma nettamente clavata.

CAPO (fig. XIX) di forma subesagonale, un po' più largo che lungo, depresso, ortognato, pantotremo (il forame occipitale occupa quasi tutta la porzione posteriore della parte ventrale del cranio). L'estremità posteriore dorsale è di norma incassata nel protorace. La cap-

sula cranica è ben sclerificata. La sutura metopica, piuttosto breve, si biforca a breve distanza dall'origine nelle due suture frontali che divergono con un angolo di circa 90° e che terminano nei pressi delle fossette tentoriali anteriori; fra queste decorre la sutura episto-

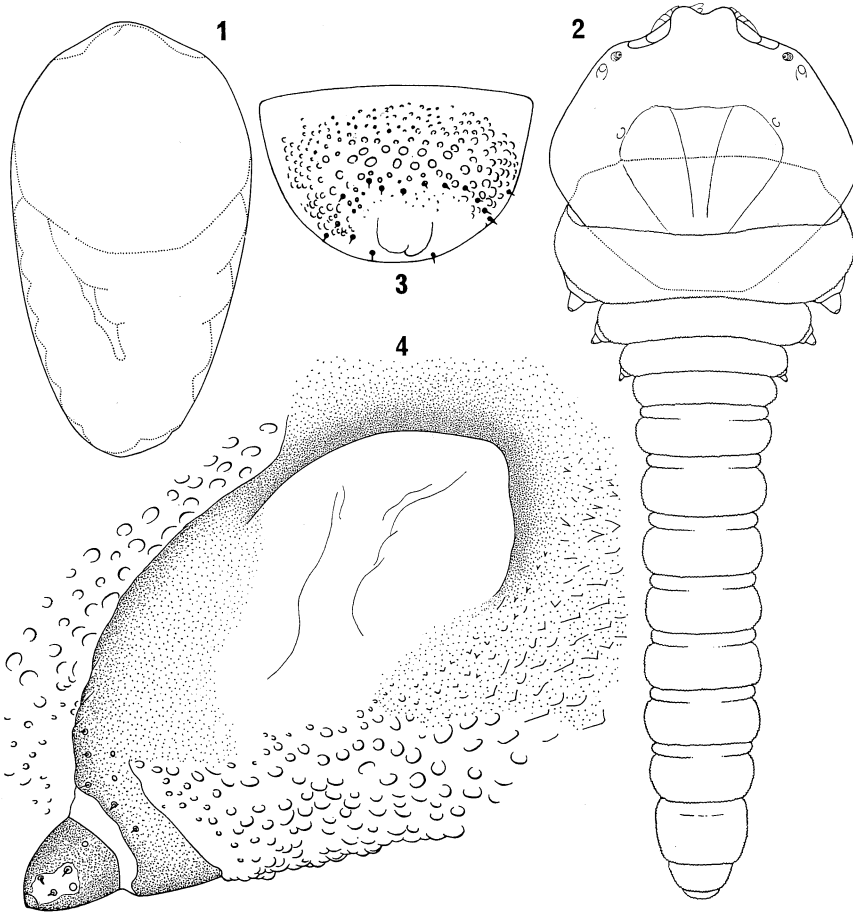


Fig. XVIII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - 1. Uovo con embrione. ($\times 75$). - 2. Larva neonata, dal dorso. ($\times 100$ circa). - 3. X urosterno di larva neonata, dal ventre. ($\times 350$ circa). - 4. Zampa protoracica ed area ambulacrale juxtapedale di larva neonata, dal ventre. ($\times 450$).

male che, con andamento ondulato, racchiude insieme alle frontali, la fronte, ampia e cordiforme. L'area frontale è percorsa in senso

antero-posteriore da un paio di solchi depigmentati lievemente convergenti all'indietro, che iniziano dalla sutura epistomale e terminano poco prima del punto di incontro fra le frontali e la metopica ⁽¹¹⁾.

Clipeo (fig. XX, 1) di forma irregolarmente trapezoidale a confini laterali non ben definiti, con la base minore a contatto con la fronte e con quella maggiore confinante col labbro superiore, ambe-

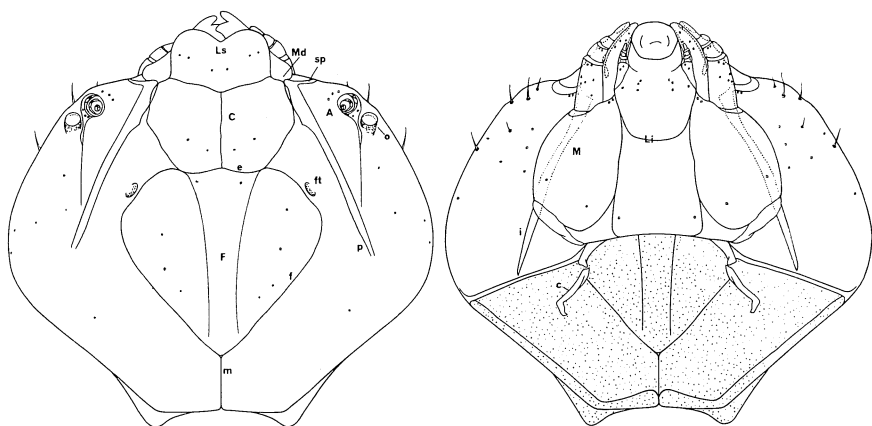


Fig. XIX - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva neonata. - Capo dal dorso a sinistra, e dal ventre, a destra. ($\times 135$). A = antenna; c = sclerite cervicale; e = sutura epistomale; F = fronte; f = sutura frontale; ft = fossette tentoriali anteriori; i = apodema ipostomale; Li = labbro inferiore; Ls = labbro superiore; M = mascelle; m = sutura metopica; Md = mandibole; o = ocelli; p = apodema paraclipecofrontale; sp = scleroma pleurostomale.

due concave; è diviso longitudinalmente da un solco mediale. Ai lati del clipeo si notano due robusti scleromi pleurostomali (fig. XIX) che differenziano i processi craniali per l'articolazione secondaria delle mandibole e si continuano dorsalmente con i rispettivi apodemi paraclipeco-frontali, divergenti in direzione posteriore; questi terminano attenuandosi poco oltre la metà della lunghezza del capo.

Ventralmente (fig. XIX) si notano due lunghi apodemi ipostomali che arrivano quasi a toccare il margine anteriore del *foramen* e portano all'estremità anteriore le fossette glenoidali per l'articolazione

⁽¹¹⁾ Non mi risulta che siano state descritte nelle *Heterarthrinae* strutture simili. YUASA (1922) ha notato in *H. nemoratus* (Fall.) (sub *Phlebatrophia mathesoni* McGill.) un solco longitudinale mediano (« line of invagination ») nell'area frontale di larve di cui non specifica l'età ma che, dal disegno riportato, sembrerebbero mature.

primaria delle mandibole. Il margine del foro occipitale è rafforzato da un inspessimento sclerificato che al di sotto di ciascuna lamina ipostomale forma un condilo per l'articolazione dei corrispondenti scleriti cervicali. Questi sono ben sviluppati ed hanno forma di L. All'estremità posteriore dorsale del cranio si notano due espansioni laminari in parte sclerificate, alle quali si attaccano i muscoli retrattori del capo. Nella porzione anteriore del cranio, al disotto degli occhi e delle antenne si notano due gruppi di 5 modeste setole ciascuno, il resto del cranio è glabro con numerosi sensilli placoidi situati un po' su tutta la superficie (fig. XIX) che spesso variano per numero e per posizione da un individuo all'altro; quelli che si trovano sul clipeo sono sempre in numero di 4 e disposti simmetricamente (fig. XX).

Labbro superiore (fig. XX, 1 e 2) trasverso, con una profonda incisione mediale al margine anteriore, in corrispondenza di un'area sclerificata, attraversata da canalicoli, che separa due lobi laterali arrotondati. La faccia dorsale è glabra, con numerosi sensilli, 3 coppie dei quali si trovano nella metà prossimale e una decina in vicinanza del margine distale; ventralmente, su ciascuno dei due lobi, si trova una serie di 10-11 grosse setole quasi tutte sporgenti più o meno notevolmente oltre il margine del labbro; il palato è per il resto glabro e ornato da delicate formazioni tegumentali embricate, fra le quali si trovano, di lato, due gruppi simmetrici di 3-4 sensilli placoidi ciascuno.

Mandibole (fig. XX, 4 e 5) di forma subpiramidale, più lunghe che larghe, assai schiacciate in senso dorsoventrale, col margine interno tagliente fornito distalmente di 3 denti; al di sotto di quello apicale ne è visibile dal ventre un 4° meno affilato. Al lato esterno, sopra l'apodema del muscolo abduttore, è presente una setola lunga e appuntita.

Il complesso maxillo-labiale (fig. XXI) è molto sviluppato e copre buona parte della faccia ventrale del capo. Le mascelle presentano il cardine notevolmente sclerificato, dilatato distalmente; lo stipite, molto ampio, è percorso, nella parte anteriore che si insinua fra il palpo ed il premento, da uno scleroma fornito di due sensilli placoidi, per il resto è uniformemente semi-sclerificato; la galea (fig. XXI, 4) ha aspetto digitiforme, è ricurva verso l'interno e notevolmente sclerificata; la lacinia (fig. XXI, 4), non visibile dal ventre perché situata dietro la galea di cui è più corta, è fornita di 2 tozze setole appuntite subdistali. Il palpo mascellare (fig. XXI, 3) è composto di 4 articoli

di cui il I, lungo quanto la somma degli altri tre, è notevolmente allargato alla base e membranoso dal lato che guarda verso l'interno; il II è fornito di una setola dorso-laterale, il III, nel lato interno al limite dell'area membranosa che lo separa dall'ultimo articolo, porta

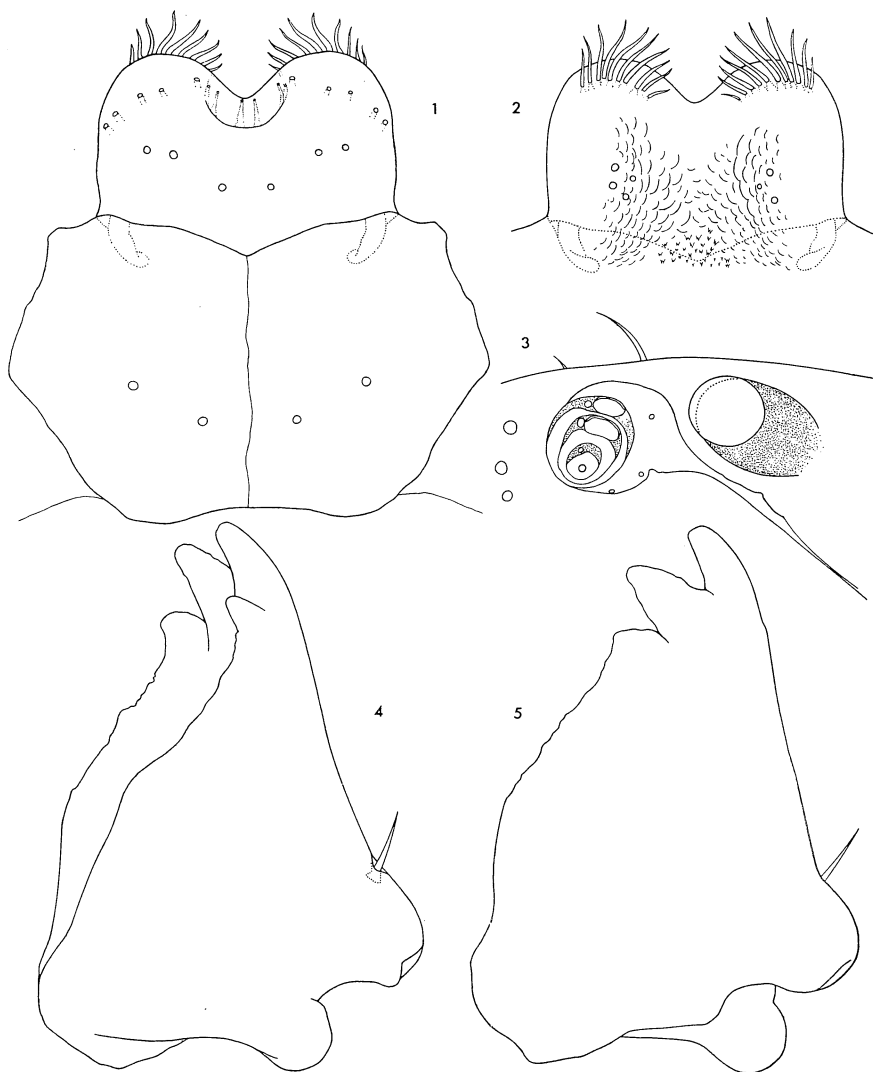


Fig. XX - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva neonata. - 1. Labbro superiore, in alto, e clipeo, in basso, dal dorso. ($\times 430$). - 2. Labbro superiore dall'interno. ($\times 430$). - 3. Parte del cranio con ocello e antenna. ($\times 720$). - 4 e 5. Mandibole dal ventre e dal dorso rispettivamente. ($\times 720$).



Fig. XXI - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva neonata. - 1. Complesso maxillo-labiale, dal ventre. ($\times 410$ circa). - 2. Palpo labiale, dal ventre. ($\times 1000$). - 3. Palpo mascellare, dal ventre. ($\times 1000$). - 4. Galea, a destra, e lacinia, a sinistra, dal dorso. ($\times 1000$). c = cardine; g = galea; pl = palpo labiale; pm = palpo mascellare; pr = premento; ps = postmento; s = stipite; sg = sbocco delle ghian-dole labiali; ss = scleroma dello stipite.

due lunghe papille digitiformi; il IV, notevolmente ristretto rispetto agli altri, termina con un'area sensoriale munita di 6-8 sensilli. Nel labbro inferiore il postmento ed il premento sono nettamente divisi, ampi e sclerificati. Le glosse e le paraglosse sono fuse intimamente ed avvolte da uno scleroma laminare (separato dal premento per mezzo di un solco anteriore all'inserimento dei palpi labiali) che porta distalmente un'area membranosa con poche formazioni tegumentali spiniformi al disotto della quale sbocca, rivolto verso il ventre, il dotto delle ghiandole labiali. La prefaringe è fusa, come al solito nelle larve degli Imenotteri, con la parte dorsale del premento, ha consistenza membranosa eccetto ai due lati dove mostra una fascia longitudinale sclerificata, che si articola alla base con l'estremità distale dello scleroma dello stipite. I palpi labiali (figura XXI, 2) sono composti di tre articoli che si restringono gradatamente; il I è unito al premento senza che sia visibile un palpifero ben definito, l'ultimo termina con un'area sensoriale simile a quella distale del palpo mascellare, ma meno ricca di sensilli. Il complesso maxillo-labiale è glabro; sono presenti numerosi sensilli placoidi disposti come nella fig. XXI, 1.

L'apparato visivo è costituito da due ocelli (figg. XIX e XX, 3) dorsolaterali, spostati all'indietro rispetto alle antenne. Hanno la cornea ialina, assai prominente, disposta nella parte anteriore di un'area ellittica colorata intensamente di bruno.

Le antenne (fig. XIX e XX, 3) hanno dimensioni ridotte e sorgono entro un'area membranosa, che posteriormente si restringe prolungandosi in un lungo solco depigmentato, nella quale si notano 3 sensilli; sono composte di 3 articoli concentrici, di dimensioni gradualmente ridotte, con la porzione sclerificata falciforme. Il I ed il II presentano un grosso sensillo placoidio in posizione laterale anteriore ed un secondo, assai vicino al primo, molto più piccolo; il III articolo porta un solo sensillo di modeste dimensioni ed una piccola papilla terminale.

TORACE depresso in senso dorso-ventrale coi tre segmenti gradatamente decrescenti in larghezza e dilatati rispetto all'addome (figg. XVIII, 2 e XXII, 1). Il pronoto è lungo appena un quinto della larghezza mentre il prosterno, che si spinge in avanti sotto il capo, è lungo circa il doppio del pronoto. Meso- e metatorace sono larghi rispettivamente tre quarti e due terzi del protorace e gradatamente più corti (un quinto circa della rispettiva lunghezza). Il protorace non

mostra al dorso particolari degni di nota; il prosterno (fig. XXII, 1) invece è quasi tutto occupato da una sclerificazione pigmentata di bruno che lascia libero soltanto il margine caudale e le aree ambulacrali juxtapedali, conferendo al segmento un aspetto caratteristico.

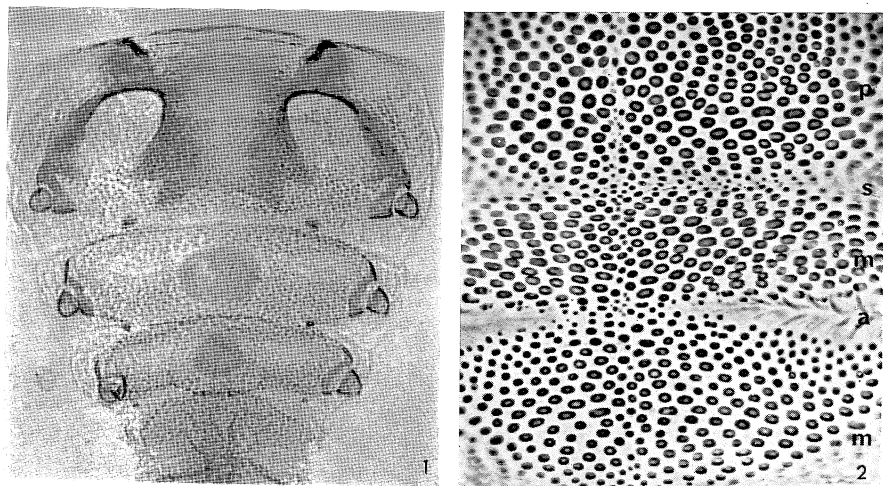


Fig. XXII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva neonata. - 1. Torace e zampe dal ventre. ($\times 120$). - 2. Parte del pronoto e del mesonoto con la caratteristica scultura. ($\times 300$). a = area ambulacrale del mesonoto; m = mesonoto; p = pronoto; s = solco che divide il pronoto dal mesonoto.

Sono ben evidenti lungo il margine cefalico gli apodemi per l'articolazione degli scleriti cervicali. Il meso- ed il metatorace presentano: al dorso due aree ambulacrali membranose strette ed allungate in senso trasversale, che nell'insetto vivo sono estroflettibili; al ventre un'area mediana bruna, sclerificata, ellittica nel mesosterno, più piccola e rotondeggiante nel metasterno. In ambedue i segmenti modeste aree trasversali membranose si estendono fra la zona mediale sclerificata e le zampe e costituiscono le aree ambulacrali juxtapedali, molto meno estese di quelle prosternali. Nel solco che divide il prosterno dal mesosterno sono visibili tre macchie brune (quella centrale, più piccola, è meno evidente delle altre due) che rappresentano le sclerificazioni degli apodemi sternali. Anche nella zona intersegmentale fra il meso- ed il metasterno e fra quest'ultimo ed il I urite sono presenti formazioni simili ma in numero di 2 invece che di 3.

Zampe (fig. XVIII, 4 e XXII, 1) piccole, subatrofiche, rivolte leggermente all'indietro. Sono costituite di 3 articoli dei quali il I più am-

pio, formato da un anello sclerificato incompleto al dorso e, nel protorace, saldato in avanti alla sclerificazione sternale che circonda le aree juxtapedali, il II ed il III articolo sono fusi in un unico pezzo di forma ogivale, unito al I da un'ampia membrana. Nelle tre zampe il I articolo porta 6 peli (di cui 5 ventrali ed uno dorsale anteriore) e, soltanto nel protorace, anche 2 sensilli ventrali; il II mostra ventralmente 1 sensillo in posizione prossimale ed entro un'area subdistale poco sclerificata 2 peli, 2 sensilli placoidei ed 1 basiconico e, al dorso, 1 sensillo prossimale e 2 distali placoidei; il III articolo, glabro, è notevolmente sclerificato ⁽¹²⁾.

ADDOME (fig. XVIII, 2) composto di 10 uriti alquanto depressi, trasversi. Il I è largo poco meno del metatorace e di poco più lungo, i seguenti sono più sviluppati in lunghezza ma decrescenti in larghezza. I segmenti II-IX sono divisi in due parti, delle quali quella posteriore lunga oltre il doppio dell'anteriore, da un solco trasversale non molto evidente; X segmento tanto lungo quanto largo col tergo arrotondato e declive posteriormente, un po' più breve dello sterno. Gli uriti II-VIII e X sono forniti di pseudozampe: quelle dei segmenti VI-VIII sono più sporgenti delle altre, quelle del X fuse in maniera caratteristica (fig. XVIII, 3) a formare un'area membranosa semicircolare, il cui margine anteriore convesso è segnato da una quindicina di micropeli e delimitato dalla scultura del tegumento.

Sistema respiratorio polipneustico comprendente 9 paia di stigmi funzionanti (1 paio nel protorace ⁽¹³⁾ e gli altri negli uriti II-VIII). Al confine tra meso- e metatorace si vedono le tracce di un altro paio di stigmi atrofizzati. Gli spiracoli del protorace si trovano in posizione laterale posteriore e sono grandi poco meno del doppio di quelli addominali, che sono disposti in posizione laterale anteriore. Quelli del I urite si trovano spostati verso il dorso rispetto agli altri ed hanno dimensioni intermedie fra quelle degli spiracoli protoracici e quelle degli addominali. Gli stigmi hanno forma ovale con l'asse maggiore in posizione verticale. L'apertura stigmatica ha forma di fessura, con i margini sclerificati e di color ferrugineo chiaro.

TRICOTASSI E SCULTURA. Sul corpo della larva si trovano numerosi

⁽¹²⁾ Per l'interpretazione delle parti che costituiscono la zampa, si veda quanto detto a proposito della larva di 6^a età.

⁽¹³⁾ Secondo YUASA (1922) gli stigmi che si aprono nel protorace sarebbero quivi « migrati » dal mesotorace dove si trovavano in origine.

e minutissimi peli che misurano in lunghezza 1-2 micron e sono perciò scarsamente evidenti fra le altre formazioni del tegumento (fig. XXII). La tricotassi è simile a quella della larva matura: l'unica differenza degna di nota si riscontra nella minor lunghezza dei peli.

La cuticola della larva neonata presenta una caratteristica scultura formata da piccole areole tegumentali lenticolari sclerificate, pigmentate di color testaceo chiaro, disposte fittamente a ricoprire le regioni notali e sternali (fig. XXII). Sono del tutto prive di scultura le aree ambulacrali del meso- e metanoto, quelle juxtapedali degli sterni toracici, quelle delle pseudozampe degli uriti II-VIII e X e le pleure. Le più piccole delle areole di cui si è detto si trovano ai confini con le zone prive di scultura e misurano micron 2×3 ; le più grandi micron 5×9 .

LARVE DI 2^a - 6^a ETÀ

Le larve delle prime sei età si differenziano fra loro, oltre che per le dimensioni, per una serie di caratteri che diventano sempre più evidenti dopo ogni muta e che non permettono da soli di distinguere l'età della larva.

Qui di seguito vengono presi in esame i mutamenti più marcati che si riscontrano fra la 1^a e la 6^a età.

Il corpo appare progressivamente meno depresso, soprattutto dal metatorace all'estremità caudale, e perde la caratteristica forma clavata: gli ultimi due segmenti toracici e i primi dell'addome si allargano notevolmente tanto che il mesotorace supera in larghezza il protorace.

Il capo (figg. XXIII e XXIV) diventa gradualmente più lungo perché le espansioni submembranose dell'estremità posteriore dorsale acquistano maggiore sviluppo a partire dalla 3^a età. I sensilli pla-coidei aumentano di numero soprattutto sulla faccia dorsale del cranio ed alcuni lasciano il posto a micropeli, come si verifica ad esempio per i due sensilli anteriori del clipeo e per qualche altro in vicinanza degli ocelli. Nell'area suboculare ventrale compare dalla 3^a età in poi una sesta setola ⁽¹⁴⁾ che però rimane sempre più piccola delle 5 preesistenti. Nel labbro superiore (fig. XXIII e XXV, 1 e 2) l'incavatura del margine distale appare già molto ridotta nella larva di 2^a età e quasi del tutto assente in quella di 3^a, mentre la sclerifi-

(14) Nella 2^a età a volte manca oppure è presente da un solo lato.

cazione mediale permane sebbene un po' meno evidente fino al termine della 6^a età. Nelle mandibole (fig. XXV, 3 e 4) il dente ventrale diminuisce progressivamente di dimensioni nelle larve di 2^a e di 3^a età fino a scomparire del tutto in quella della 4^a; contempo-

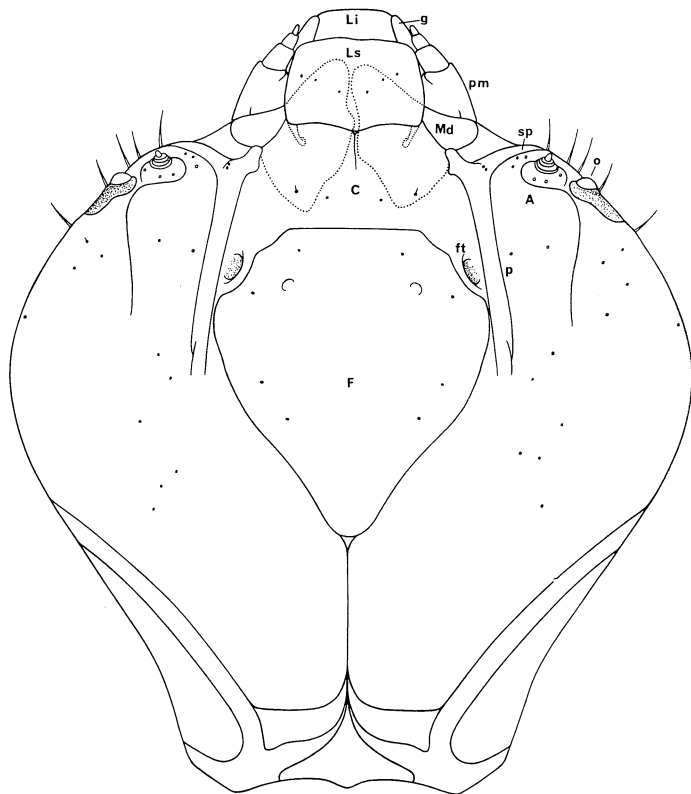


Fig. XXIII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva di 6^a età. - Capo del dorso. (× 70). A = antenna; C = clipeo; F = fronte; ft = fossetta tentoriale; = galea; Li = labbro inferiore; Ls = labbro superiore; Md = mandibola; o = ocello; p = apodema paraclipeofrontale; pm = palpo mascellare; sp = scleroma pleurostomale.

raneamente si riducono i tre denti del margine interno: quello prossimale nella 2^a e 3^a età appare meno sporgente, arrotondato e lievemente seghettato e non è più distinguibile nella 4^a, quando cominciano a ridursi anche gli ultimi 2 denti che scompaiono nella 6^a età, lasciando il margine interno lievemente seghettato, tagliente ed incavato (fig. XXV, 4). Pertanto la mandibola appare più corta, più tozza

e meno depressa in senso dorso-ventrale. Tutto il complesso maxillo-labiale (fig. XXIV), ed in particolare il cardine, si presenta più sclerificato; nello stipite lo scleroma, che nella larva di 1^a età appariva soltanto nella parte anteriore fra palpo mascellare e premento, si

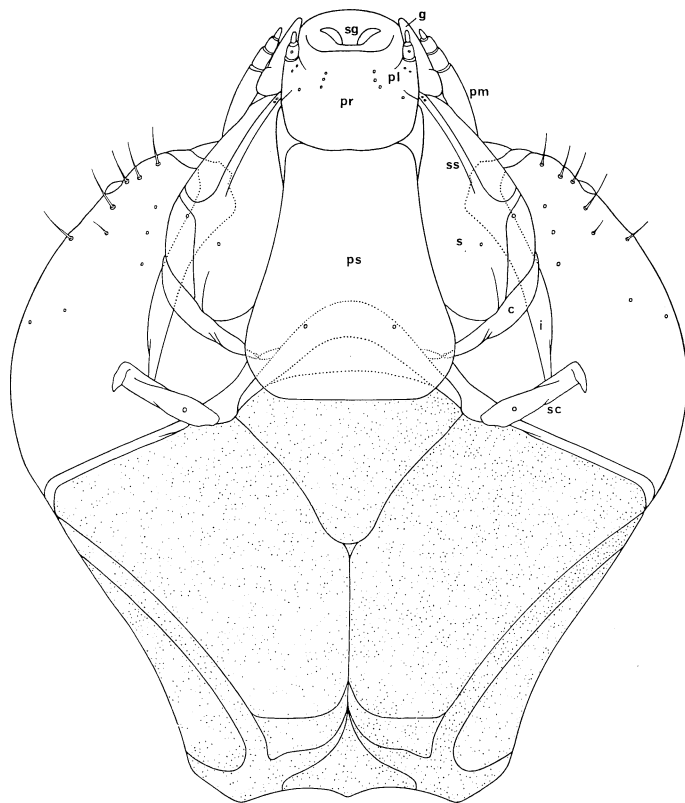


Fig. XXIV - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva di 6^a età. Capo dal ventre. (x 70). c = cardine; i = apodema ipostomale; g = galea; pl = palpo labiale; pm = palpo mascellare; pr = premento; ps = postmento; s = stipite; sc = sclerite cervicale; sg = sbocco delle ghiandole labiali; ss = scleroma dello stipite.

prolunga fino a raggiungere l'estremità opposta e, nella 6^a età, mostra anche una ramificazione diretta lateralmente verso l'esterno, a metà circa del suo percorso. Le bande laterali sclerificate della prefaringe mostrano ciascuna, alla base una lamina trasversa, diretta verso l'interno, che assume maggiore sviluppo nella larva di 6^a età senza però che i due pezzi si saldino.

Il protorace ed il mesotorace (quest'ultimo nella 5^a età diventa il segmento più largo del corpo) sono declivi in avanti. Nel pronoto, a cominciare dalla 2^a età, le areole sclerificate del tegumento si ingrandiscono e si appiattiscono, stringendosi una contro l'altra fino ad assumere contorno poligonale. Si forma così un'area mediale di colore testaceo chiaro che occupa due terzi della larghezza del segmento; essa è divisa longitudinalmente da un solco mediano e raggiunge la massima evidenza nella 5^a età. Le zampe toraciche (fig. XXVI) mantengono il loro modesto sviluppo ma il I articolo risulta più

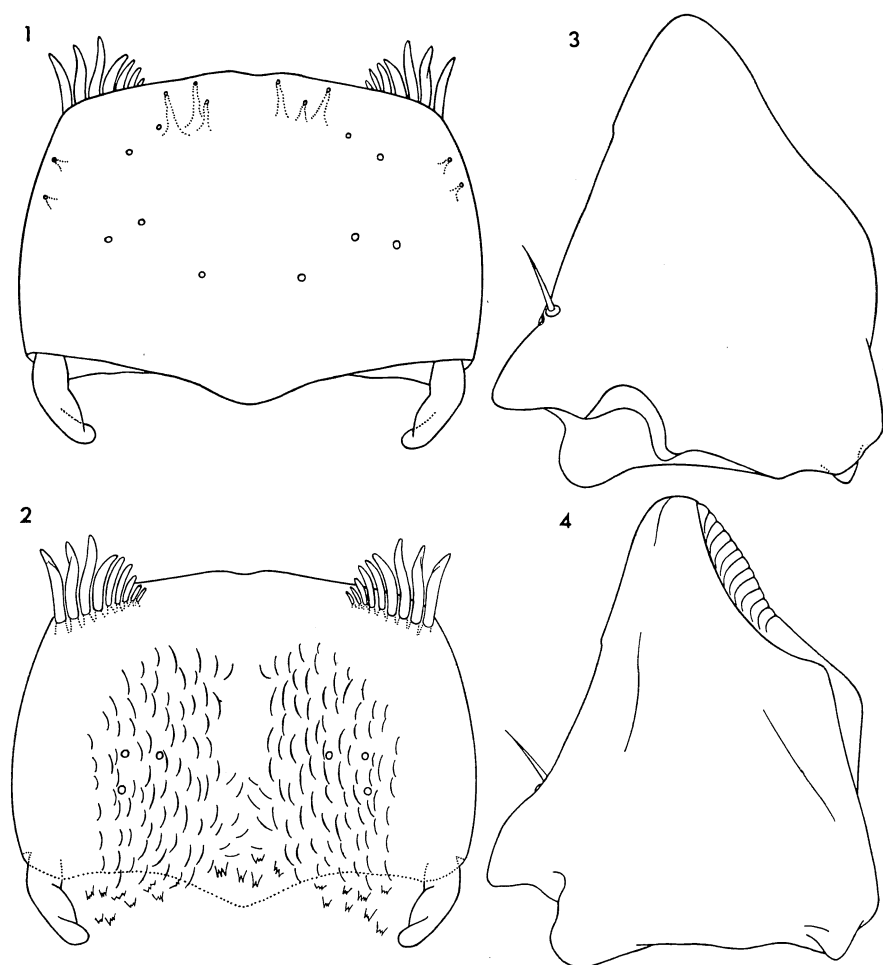


Fig. XXV - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva di 6^a età. - 1. e 2. Labbro superiore dal dorso e dall'interno, rispettivamente. ($\times 240$). - 3 e 4, Mandibola dal dorso e dal ventre, rispettivamente ($\times 240$).

mobile, sia pure limitatamente, ed all'estremità del III articolo l'ispessimento sclerificato diventa più evidente: in alcuni individui della 5ª età tende a ripiegarsi ad uncino ⁽¹⁵⁾.

Nell'addome i solchi trasversali dorsali che dividono in due parti gli uriti II-VIII si approfondiscono notevolmente (rimane meno netto

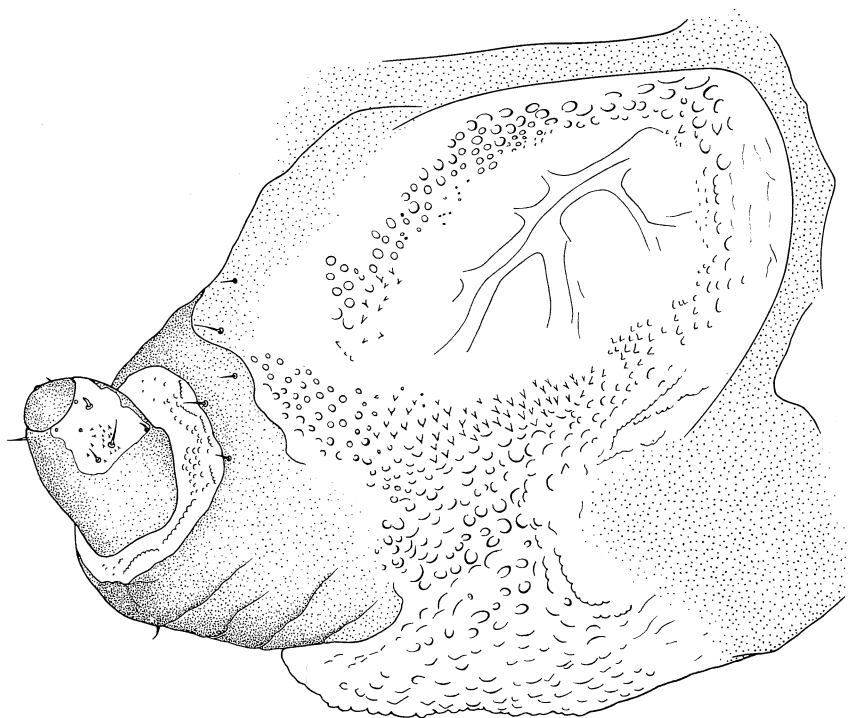


Fig. XXVI - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva di 6ª età. Zampa protoracica ed area ambulacrale juxtapedale, dal ventre. (× 130).

⁽¹⁵⁾ L'interpretazione dei vari pezzi che costituiscono le zampe toraciche delle larve delle *Heterarthrinae* è tuttora in discussione. La più convincente è quella di YUASA (1922): in *H. nemoratus* (Fall.) (sub *Phlebathropia mathesoni* McGill.) egli ritiene infatti che il I articolo rappresenti la coxa, il II il femore più la tibia, il III il tarso e l'apice di questo, più sclerificato, l'unghia; il trocantere sarebbe perciò scomparso.

Osservando le zampe di *H. ochropodus* (cfr. figg. XVIII e XXVI) si notano un'articolazione (fra il I ed il II articolo) ed i resti di altre due, che insieme potrebbero rappresentare a mio avviso, le articolazioni secondarie (trocantere-femore, tibia-tarso e tarso-pretarso) essendo del tutto scomparse quelle primarie (coxa-trocantere e femore-tibia che avrebbero dovuto riscontrarsi rispettivamente nel I e nel II articolo). Stando così le cose, il I articolo risulterebbe dalla fusione della coxa col trocantere, il II da quella del femore con la tibia ed il III sarebbe costituito dal tarso, il cui apice più sclerificato rappresenterebbe ciò che resta del pretarso e dell'unghia.

quello del IX urotergo) e si ramificano nella regione pleurale dove delimitano dei rilievi mammellonari su ciascuno dei quali si inserisce una setola.

La scultura occupa superfici più ampie e fin dalla 2^a età copre anche le pleure e le membrane intersegmentali con areole sclerificate di aspetto simile a quelle della larva di 1^a età salvo che nel pronoto, di cui si è detto, e nel X urosterno. Variano invece la forma e le dimensioni delle singole areole sclerificate che tendono a diventare notevolmente maggiori e ad allargarsi in senso trasversale fino a raggiungere nel prosterno della larva di 6^a età circa micron 70×10 ; le areole più piccole si trovano sulle pleure e sulle membrane intersegmentali e misurano nella larva di 6^a età micron 12×10 .

A partire dalla 2^a età, di rado anche in qualche individuo della 1^a, nel IX urosterno si notano due piccole aree simmetriche prive di scultura che nelle età successive somigliano sempre più alle pseudozampe degli uriti II-VIII e che possono essere interpretate come residui di apparati ambulacrali atrofizzati. Nel X urosterno si hanno i cambiamenti più notevoli: fin dall'inizio della 2^a età intorno alla tipica area pseudopodale di cui si è detto si differenzia una serie di formazioni cuticolari sclerificate di colore rosso-bruno, accompagnate da modificazioni della scultura circostante, che costituiscono una caratteristica delle larve delle *Heterarthrinae*, ed alla quale i sistematici attribuiscono importanza specifica. I cambiamenti possono essere schematizzati come segue:

a) durante la 1^a età, come già è stato detto, la scultura del X urosterno è indifferenziata ed è assente dall'area occupata dalle pseudozampe; lungo il margine, tra le areole sclerificate si trovano allineati una quindicina di micropeli;

b) a partire dalla 2^a età, anteriormente ai micropeli, disposte a formare un semicerchio aperto verso l'estremità caudale, si differenziano piccole e fitte formazioni cuticolari inspessite, sclerificate, di colore testaceo, talvolta affusolate ed allungate trasversalmente;

c) dopo la 2^a muta tali formazioni sono più manifeste e più distanziate e cominciano a somigliare a piccoli denti che sporgono all'indietro entro l'area pseudopodale;

d) nella 4^a e 5^a età le formazioni sclerificate assumono definitivamente la forma di denti; quelle centrali sono ben distanziate una dall'altra. Contemporaneamente inizia a modificarsi anche la scultura della zona a contatto delle formazioni dentiformi: qui si differenziano infatti alcune serie di placche sclerificate, di colore testaceo

chiaro e di forma poligonale, strettamente a contatto fra di loro. Denti e placche poligonali costituiscono una fascia semicircolare che abbraccia la metà anteriore dell'area pseudopodale;

e) nella 6^a età, le formazioni dentiformi sono più rilevate e più distanziate fra loro che non nell'età precedente e di colore ferrugineo.

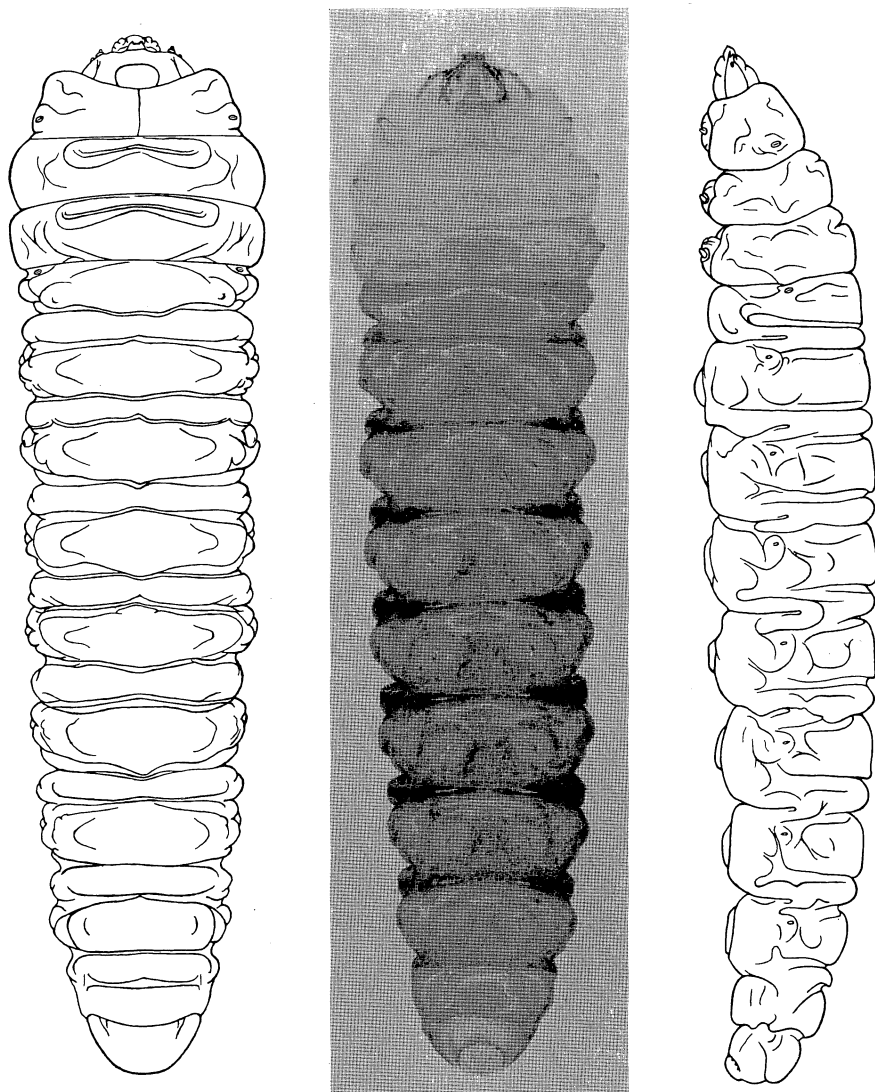


Fig. XXVII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - Larva matura dal dorso (a sinistra), dal ventre (al centro) e di lato (a destra). ($\times 12$).

LARVA MATURA

La larva di 7^a età (fig. XXVII) presenta alcune caratteristiche particolari soprattutto in relazione al fatto che è afaga, che deve

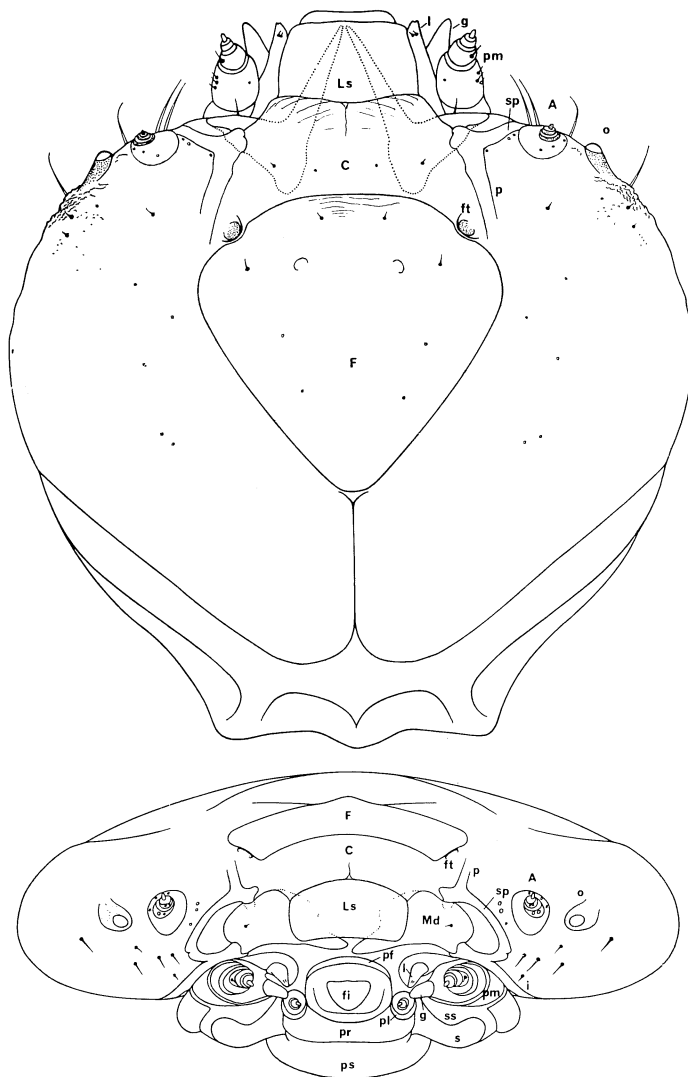


Fig. XXVIII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva matura. - Capo dal dorso (in alto) e di fronte (in basso). ($\times 65$). - A = antenna; C = clipeo; F = fronte; fi = filiera; ft = fossetta tentoriale anteriore; g = galea; i = apodema ipostomale; l = lacinia; Ls = labbro superiore; Md = mandibola; o = ocello; p = apodema paraclipeofrontale; pf = prefaringe; pl = palpo labiale; pm = palpo mascellare; pr = premento; ps = postmento; s = stipite; sp = scleroma pleurostomale; ss = scleroma dello stipite.

filare il bozzolo e passare parte dell'estate l'autunno e l'inverno in stato di quiescenza.

Subito dopo la 6^a muta è lunga mm 11-13 negli individui che si

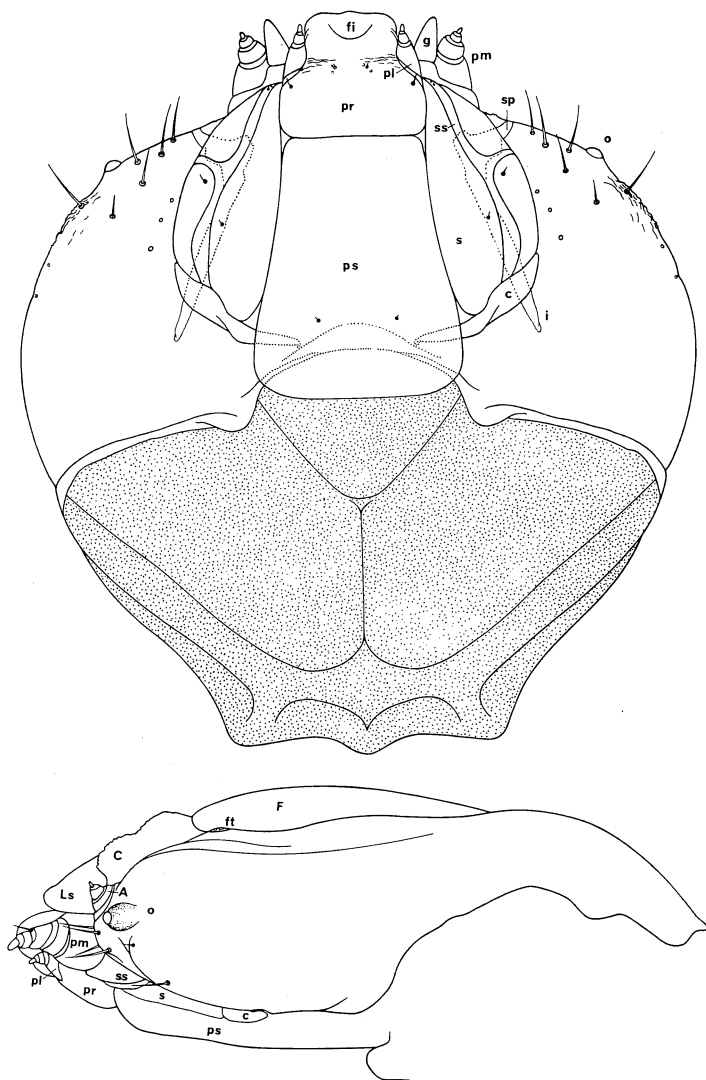


Fig XXIX - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva matura. - Capo dal ventre (in alto) e di lato (in basso). ($\times 65$). - A = antenna; C = clipeo; c = cardine; F = fronte; fi = filiera; ft = fossetta tentoriale anteriore; g = galea; i = apodema ipostomale; Ls = labbro superiore; o = ocello; pl = palpo labiale; pm = palpo mascellare; pr = premento; ps = postmento; s = stipite; sp = scleroma pleurostomale; ss = scleroma dello stipite.

evolveranno in femmine, 8-10 in quelli che daranno luogo a maschi; essa presenta inoltre il torace e l'ultimo urite di colore verde pallido, mentre il resto del corpo ha colore testaceo chiaro che diventa ferrugineo nei solchi che separano i segmenti addominali e le due parti di cui essi sono costituiti (cfr. tavola a colori).

CAPO (figg. XXVIII e XXIX). È cuoriforme, tozzo, ortognato, di colore testaceo chiaro, meno consistente che non nelle età precedenti, con le espansioni membranose dell'estremità dorsale posteriore notevolmente sviluppate e rafforzate da bande sclerificate come in figura. Per il resto è simile a quello della 6^a età salvo che in una piccola zona retrooculare dove la superficie del cranio è fortemente scabra e fornita di minuti rilievi dentiformi.

Clipeo (figg. XXVIII e XXX, 1), con suture laterali non differenziate, fortemente declive in avanti e percorso da numerose rugosità convergenti e da un solco mediano. Presenta 2 sensilli mediani posteriori e 2 peli laterali. Apodemi paraclipectofrontali assai meno sviluppati che non nella larva di 6^a età; apodemi ipostomali lunghi e sporgenti oltre il cardine. Labbro superiore (figg. XXVIII e XXX, 1) subtrapezoidale sclerificato uniformemente, glabro (ha perduto la sclerificazione distale e le setole palatine delle età precedenti), con numerosi sensilli disposti come in figura.

Le mandibole (fig. XXX, 4 e 5) hanno forma caratteristica. Sono costituite da una parte prossimale ampia ed espansa dalla cui zona adorale si diparte un lungo processo proteso in avanti che si restringe a poco a poco e che termina in una punta lievemente smussata così da somigliare, grosso modo, ad una spina di rosa asimmetrica. Sono inoltre fortemente sclerificate, di colore rosso-bruno, lucide e portano sull'area basale esterna una lunga setola ⁽¹⁶⁾. I punti di articolazione al cranio (fossetta glenoidea dorsale e condilo ventrale) sono notevolmente spostati verso il margine aborale della mandibola stessa. Si tratta evidentemente di pezzi boccali subatrofici e non fun-

⁽¹⁶⁾ Diversi studiosi (RIPPER, 1931; PARKER, 1934; GRANDI, 1936; WEBER, 1939) hanno descritto mandibole di questa forma nelle larve di varie specie di *Heterarthrus* [*H. nemoratus* (Fall.), *H. microcephalus* (Klug), *H. aceris* (Kalt.)] in lavori di indirizzo morfologico. Essi, eccetto RIPPER, non erano perciò a conoscenza della biologia ed a volte neppure dell'età delle larve studiate cosicché non avevano gli elementi per fornire un'interpretazione del fenomeno osservato. Il dimorfismo nelle larve dei Tentredinidi, nel quale si inserisce quello delle *Heterarthrinae*, è stato osservato e discusso da vari Autori (vedi SERVADEI, 1949, pp. 210 e segg.) ma non ha trovato ancora una definitiva interpretazione.

zionanti (la larva in questo stadio è afaga). Da notare inoltre che l'estremità distale mostra talvolta delle malformazioni come quelle disegnate nella fig. XXX, 6. Il complesso maxillo-labiale (figg. XXIX e XXX, 2 e 7) si distingue da quello delle età precedenti per avere il palpo mascellare nettamente diviso in 5 articoli anziché in 4 (fig. XXX, 7). Infatti il I articolo delle larve delle età 1^a-6^a risulta diviso, in quella, matura in due parti: una basale, che risulta assai

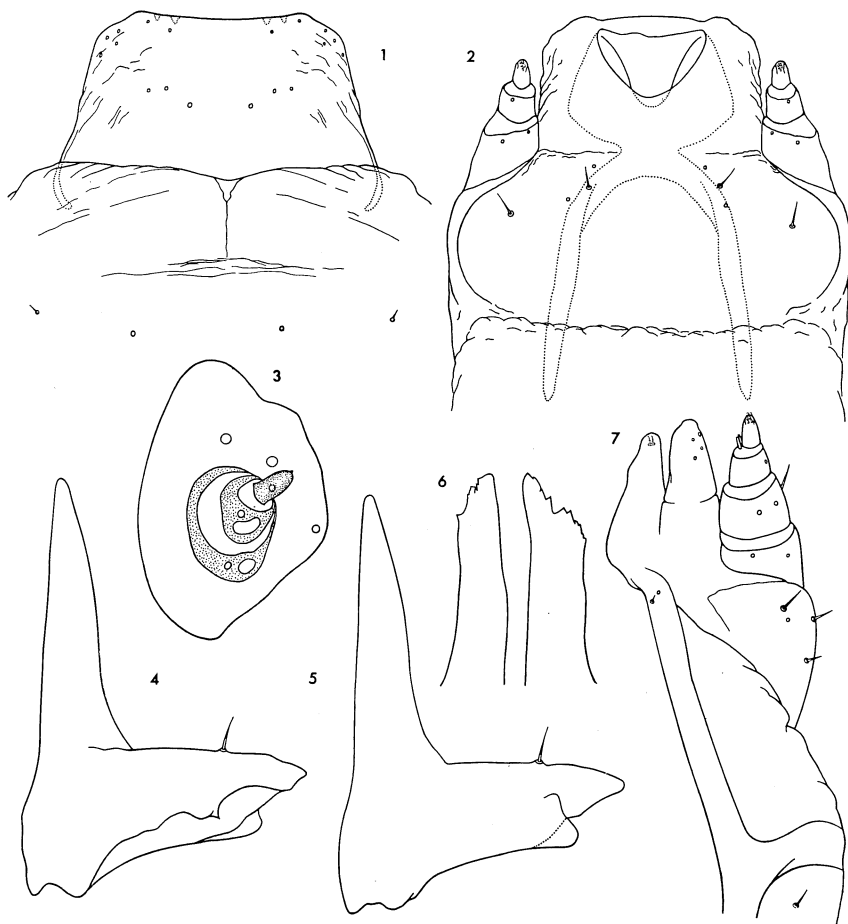


Fig. XXX - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva matura. - 1. Labbro superiore, in alto, e parte del clipeo, in basso. ($\times 160$). - 2. Filiera, premento e palpi labiali del ventre. ($\times 160$). - 3. Antenna vista di fronte ($\times 270$). - 4 e 5. Mandibole dal dorso e dal ventre, rispettivamente. ($\times 160$). - 6. Apici di mandibole con malformazioni. ($\times 220$). - 7. Parte distale dello stipite (in basso) con palpo mascellare, galea e lacinia, dal ventre. ($\times 160$).

dilatata e, verso l'interno, di consistenza membranosa così da somigliare ad un palpigero più che ad un articolo ⁽¹⁷⁾ ed una distale che costituisce un articolo indipendente. Gli altri 3 sono di forma tronco-conica, ben sclerificati ventralmente, con i sensilli aventi la medesima disposizione delle età precedenti, salvo la sostituzione di alcuni placoidei con altrettanti peli. Nel complesso maxillo-labiale si nota inoltre che la sclerificazione dello stipite è più chiaramente delimitata, soprattutto nel braccio laterale mediano; che non si osservano sensilli sullo stipite, sul postmento e su parte del premento (in loro vece si trovano peli) e che la prefaringe presenta dorsalmente una banda trasversa ben sclerificata alle cui estremità, saldate alle bande longitudinali laterali, si articolano gli scleromi degli stipiti.

Nella larva di 7^a età assumono grande sviluppo le ghiandole sericipare. Esse sono composte di numerosissime cellule ghiandolari aciniformi (come del resto in tutti i Tentredinidi) allineate su due file, di rado riunite a formare piccoli grappoli, collegate da brevi ed esili canalicoli ai dotti pari i quali si riuniscono prima di sboccare all'esterno in un orifizio di forma subtriangolare. Questo (fig. XXX, 2) è rinforzato internamente da un caratteristico scleroma di forma tronco-conica con la base maggiore in posizione caudale, dalla quale si dipartono due lunghi apodemi diretti dapprima lateralmente e subito curvati all'indietro, così da somigliare ai manici di una tenaglia, in mezzo ai quali passa il dotto impari delle ghiandole sericipare.

Antenne (fig. XXX, 3) di 3 articoli ben distinti, separati da ampie membrane; i primi due hanno forma anulare e sono forniti nella zona ventrale laterale di un ampio sensillo placoideo affiancato da uno più piccolo; l'ultimo, molto più sviluppato in lunghezza e di aspetto digitiforme, porta un sensillo pure placoideo ed una minuta papilla distale. La membrana sulla quale sono impiantate le antenne non è ben distinta dal resto del cranio. I sensilli nella zona intorno agli occhi e alle antenne che comparivano nelle età precedenti sono sostituiti quasi totalmente da peli di modeste dimensioni.

⁽¹⁷⁾ La maggior parte degli studiosi (fra gli altri CRAMPTON, 1921, MIDDLETON, 1921 ed YUASA, 1922) ritengono che il palpo mascellare delle larve dei Tentredinidi sia tipicamente costituito di un palpigero, in parte membranoso, e di 4 articoli di forma subconica. PARKER (1934) pensa invece che il palpo sia composto di 5 articoli, e che il I [almeno in *H. nemoratus* (Fall.)], comprenda anche il palpigero; giustifica la sua opinione con lo studio dei muscoli.

TORACE. Il protorace (fig. XXVII) è notevolmente più largo del capo, dilatato verso il margine caudale e con quello anteriore concavo sia al dorso che al ventre. Il pronoto è fortemente declive in avanti, con placca sclerificata poco evidente e con il solco longitudinale mediano ben netto; il prosterno in posizione di riposo è lungo quanto il pronoto, la caratteristica sclerificazione non risalta come nelle età precedenti anche perché scarsamente colorata.

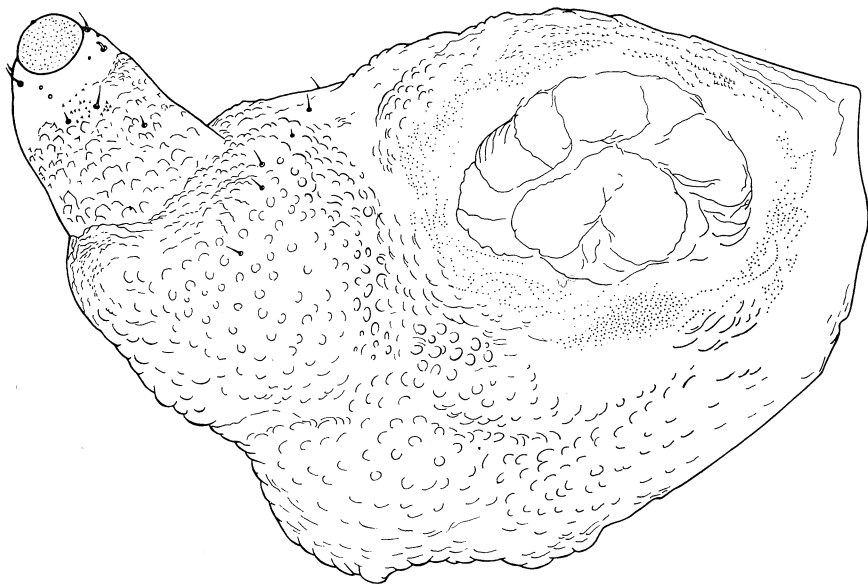


Fig. XXXI - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva matura. - Zampa protoracica con area ambulacrale juxtapedale, dal ventre. ($\times 130$).

Il meso- ed il metatorace sono più larghi di qualunque altro segmento del corpo (anche del protorace) ed hanno lunghezza e larghezza quasi uguali fra loro, pur essendo il metatorace notevolmente più voluminoso. Sul dorso sono presenti le aree ambulacrali mentre lo sterno si distingue da quello delle sei età precedenti per la totale scomparsa delle aree sclerificate mediane.

Le zampe toraciche (fig. XXXI) non differiscono molto nella forma da quelle delle età 1^a-6^a: il I articolo non è più sclerificato ma ricoperto di una scultura simile a quella del tegumento circostante, dal quale lo separa un solco profondo; il pezzo porta in posizione

distale anteriore 6 peli dei quali 5 ventrali ed 1 sterno-laterale. Il II articolo, anch'esso interamente membranoso, porta al ventre 5 peli, 3 sensilli placoidei ed uno basiconico ricurvo a punta smussata ed al dorso 2 peli ed un sensillo placoideo. Il III articolo è invece ben sclerificato, ha forma di calotta emisferica di colore ferrugineo, è glabro e mostra distalmente l'ispessimento sclerificato sotto forma di una minuta protuberanza.

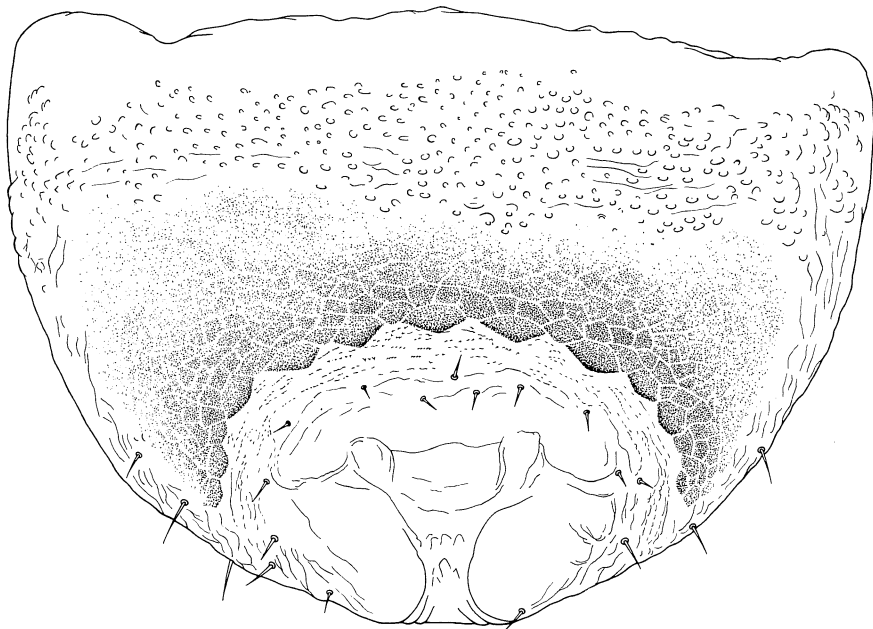


Fig. XXXII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), larva matura. - Area pseudopodale del X urosterno, dal ventre. ($\times 120$).

ADDOME (fig. XXVII). Gli uriti sono assai più larghi che lunghi e schiacciati in senso dorsoventrale sebbene, in proporzione, meno vistosamente che non nelle età giovanili. Di tali uriti il I è notevolmente più corto dei successivi; quelli dal II al V sono un po' più stretti del metatorace ma lunghi una volta e mezza circa e sensibilmente più alti; dal VI in poi si restringono e diminuiscono gradatamente in altezza. Il dorso degli uriti II-IX è percorso trasversalmente da un profondo solco che lo divide in due parti, l'anteriore delle quali lunga appena un terzo di quella posteriore; il solco si

prolunga sulle pleure dove si ramifica ed unitamente ai solchi intersegmentali delimita delle protuberanze mammellonari su una delle quali (fig. XXXIV, 5) si apre lo stigma (nei primi otto segmenti); le altre sono fornite di una setola ciascuna. Le pseudozampe addominali sono ben sviluppate nei segmenti II-VIII e appena distinguibili, perché atrofiche, nel IX. L'area sclerificata che circonda quella pseudopodale del X urosterno (fig. XXXII) differisce dalla medesima della larva delle due età precedenti soltanto per il colore meno marcato: è infatti testaceo chiaro invece che ferrugineo. Sul margine dell'area sclerificata di cui sopra risaltano 8-9 formazioni dentiformi, a base arrotondata, nettamente distanziate fra di loro, alle quali viene attribuita importanza tassinomica (LORENZ e KRAUS, 1957).

TRICOTASSI (fig. XXXIII). È simile a quella delle età 1^a-6^a. Le sole differenze degne di nota stanno nelle dimensioni dei peli alcuni dei quali, in genere quelli della regione pleurale, assumono maggiore lunghezza in proporzione agli altri. È bene comunque sottolineare che i peli sono sempre piuttosto piccoli e che sono visibili soltanto al microscopio. In particolare su ogni lato del corpo si notano i seguenti peli:

protorace (fig. XXXIII, 1)

- 4 dorsali posteriori,
- 16 prestigmatici,
- 2 latero-ventrali al margine anteriore dell'area ambulacrale juxtapedale,
- 3 ventrali al margine mediano dell'area ambulacrale juxtapedale;

meso- e metatorace (fig. XXXIII, 2)

- 2 dorsali anteriori,
- 1 dorsale mediano al margine anteriore dell'area ambulacrale,
- 2 dorsali al margine posteriore dell'area ambulacrale,
- 2 dorso-laterali posteriori,
- 3 dorso-laterali anteriori,
- 1 dorso-laterale mediale,
- 1 pleurale dorsale,
- 5 pleurali mediani,
- 4 pleurali ventrali anteriori,
- 2 sterno laterali mediani in prossimità delle zampe,
- 1 sternale mediano anteriore,
- 3 sternali mediani al margine dell'area ambulacrale juxtapedale;

I urite (fig. XXXIII, 3)

- 1 dorsale mediano anteriore,
- 2 dorsali mediani,

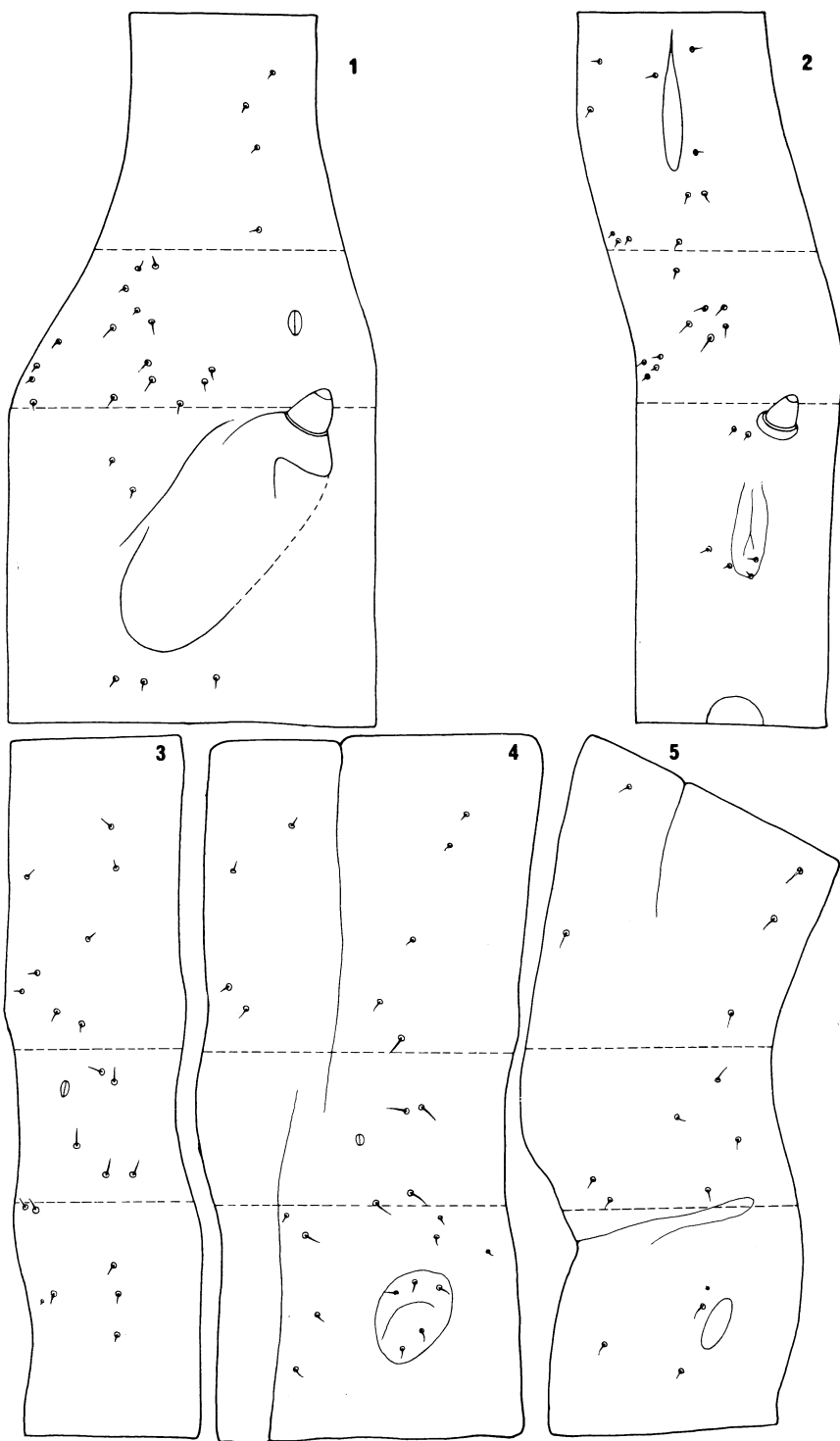


Fig. XXXIII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), tricotassi della larva. - 1. Proto-
race. - 2. Meso- e metatorace. - 3. I urite. - 4. Uriti II-VIII. - 5. IX urite.

- 1 dorso-laterale mediano,
- 2 dorso-laterali anteriori,
- 2 dorso-laterali mediani,
- 2 soprastigmatici,
- 3 sottostigmatici,
- 2 sterno-laterali anteriori,
- 3 sterno-laterali mediani,
- 1 o 2 sternali anteriori;

uriti II-VIII (fig. XXXIII, 4)

nella porzione cefalica dei segmenti,

- 2 dorsali,
- 2 dorso-laterali anteriori;

nella porzione caudale dei segmenti,

- 2 dorsali,
- 3 dorso-laterali,
- 2 soprastigmatici,
- 2 sottostigmatici,
- 2 sterno-laterali anteriori,
- 3 sterno-laterali posteriori,
- 2 sternali anteriori,
- 5 sternali entro l'area pseudopodale;

IX urite (fig. XXXIII, 5)

- 1 dorsale anteriore,
- 2 dorsali posteriori,
- 1 dorso-laterale anteriore,
- 2 dorso-laterali posteriori,
- 3 pleurali posteriori,
- 2 pleurali ventrali anteriori,
- 1 pleurale ventrale posteriore,
- 1 sternale anteriore,
- 2 o 3 sternali posteriori;

X urite

- 2 dorsali mediani,
- 2 dorsali posteriori,
- 2 dorso-laterali posteriori,
- 2 pleurali dorsali,
- 1 pleurale ventrale anteriore,
- 15-16 setole pseudopodali (fig. XXXII),
- 18 sub-anali (in 2 gruppi di 9 per parte).

SCULTURA. Come è stato detto precedentemente, la scultura delle larve delle prime sei età è uniforme in tutto il corpo, salvo che nel pronoto e nel X urosterno. La larva matura presenta invece una scultura di aspetto caratteristico che varia notevolmente nel modo ora indicato.

Nel pronoto (fig. XXXIV, 1) essa somiglia a quella della larva di 6^a età ma con le singole areole poligonali più estese, meno sclerificate, frammiste ad aree più ampie, submembranose, subellittiche, talvolta divise in due o più parti.

Negli uriti si distinguono 3 tipi principali di scultura, con varie forme di passaggio dall'uno all'altro, rappresentati rispettivamente da:

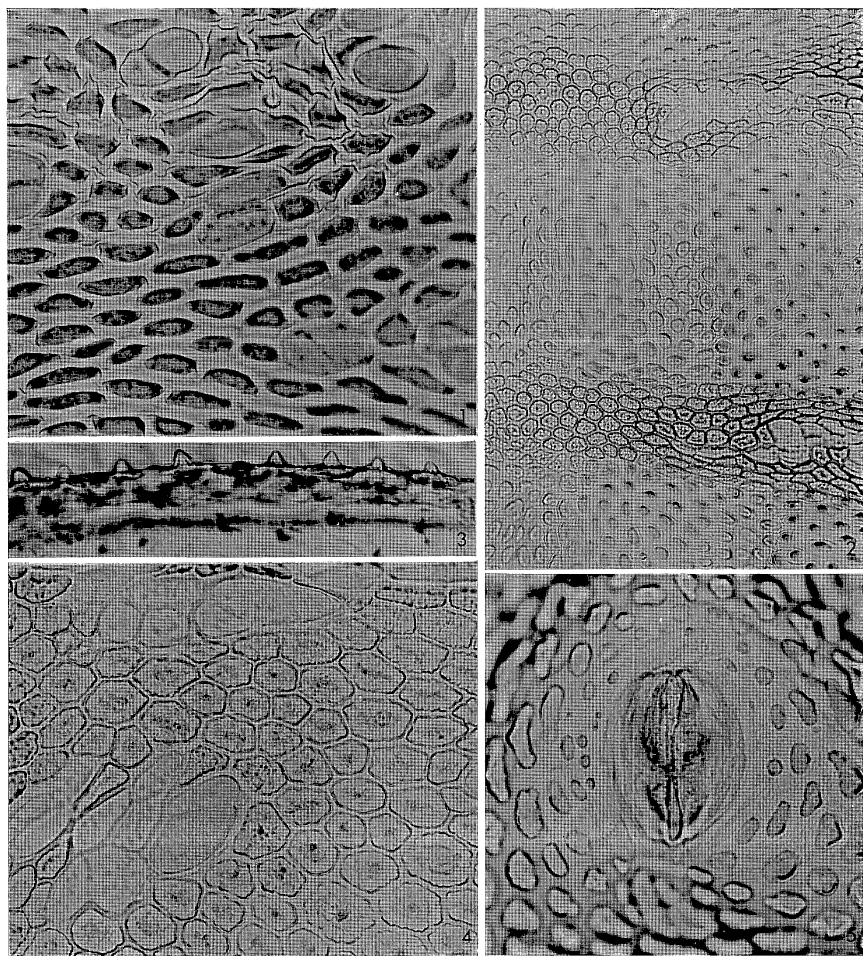


Fig. XXXIV - *Heterarthrus ochropodus* (Klug), scultura della larva matura. - 1. Area mediana del protergo. ($\times 230$). - 2. Parte anteriore del III urotergo (al centro) con solchi che lo separano dal II urotergo (in alto) e dalla parte posteriore del III segmento (in basso). ($\times 95$). - 3. Scultura sulle pleure, in prossimità dello stigma del V urite. ($\times 230$). - 4. Particolare della scultura in fondo al solco che separa il III dal IV urite. ($\times 230$). - 5. Stigma del III urite. ($\times 300$).

- aree ellittiche, appiattite, poco sclerificate, di colore gialliccio. Occupano sulla faccia dorsale la zona mediana della parte anteriore del segmento ed anche quella laterale nella parte posteriore; sulla faccia ventrale si trovano ovunque salvo che nell'area pseudopodale (fig. XXXIV, 2 al centro);
- aree rotondeggianti o ellittiche ben sclerificate, con una protuberanza conica centrale. Hanno colore testaceo chiaro ed occupano la zona dorso-laterale della porzione anteriore degli uriti ed i rilievi sormontati da una setola della regione pleurale (fig. XXXIV, 3);
- aree poligonali, fortemente sclerificate, rilevate al centro, di colore ferrugineo. Si trovano riunite in lunghe serie trasversali, frammiste ad aree membranose, in fondo ai solchi che separano gli uriti ed a quelli che, come si è detto, li dividono in due (fig. XXXIV, 2 e 4).

COMPORTAMENTO E ATTIVITÀ DELLA LARVA

La larva sguscia dall'uovo tagliando il corion con le mandibole; ciò si verifica di norma nella prima decade di maggio, ma con variazioni, a seconda dell'annata e dell'andamento stagionale, che intorno a Casale Monferrato vanno dal 27 aprile al 17 maggio. Dato che l'uovo è inserito nello spessore della foglia la larva affonda subito il capo nel mesofillo ed inizia a nutrirsi tenendo l'estremità caudale del corpo entro il corion, che viene quasi totalmente riempito di feci. L'insetto si porta a contatto con l'epidermide della pagina superiore e si nutre prevalentemente del tessuto a palizzata (fig. XXXV, 1) che, nelle foglie di pioppo, è composto di due strati di cellule. Dalla larva delle due prime età tale tessuto viene asportato solo in parte; le piccole porzioni che rimangono attaccate all'epidermide superiore inscuriscono (cfr. talvolta a colori) dando alla mina una colorazione bruna. Nelle età successive la larva asporta tutto il tessuto a palizzata e la parte più superficiale del tessuto lacunoso sottostante (fig. XXXV, 2). Le nervature, anche le più minute, rimangono invece unite all'epidermide della pagina inferiore e vengono sempre rispettate durante lo sviluppo postembrionale. Lo stesso accade per l'epidermide superiore le cui cellule vengono attaccate in via eccezionale e soltanto nelle prime ore di vita della larva (fig. XXXV, 1). La galleria scavata dall'*H. ochropodus* è quindi una tipica mina della pagina superiore (« upper surface mine » di HERING, 1951).

La larva è istofaga (sensu GRANDI, 1933a, 1933b) e durante tutto il periodo di nutrizione tiene il ventre rivolto verso la pagina superiore. Tale comportamento è legato alla particolare struttura dell'apparato boccale dove il labbro superiore e, più ancora, quello infe-



Fig. XXXV - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - 1. Sezione di foglia di Pioppo con mina di larva neonata che si sviluppa nel tessuto a palizzata; sono danneggiate anche alcune cellule dell'epidermide della pagina superiore. ($\times 200$). - 2. Sezione di foglia di Pioppo con mina di larva di 3^a età; è danneggiato anche il parenchima lacunoso. ($\times 65$).

riore si spingono molto in avanti e coprono quasi completamente le mandibole. Il labbro superiore inoltre ha il margine distale fortemente sclerificato (nelle prime età è anche profondamente incavato nella parte mediale) e fornito di due serie (una per parte) di robuste setole palatine ⁽¹⁸⁾ che nelle larve prossime alla muta si presentano consumate e notevolmente raccorciate: molto probabilmente il labbro superiore viene manovrato a mo' di scalpello per attaccare il parenchima e le setole cooperano ad estrarre il tessuto lacunoso dalle areole racchiuse fra le nervature. In altre parole le mandibole avrebbero principalmente la funzione di masticare mentre la presa del cibo spetterebbe, almeno in parte, al labbro superiore.

Di solito la mina viene estesa a forma di macchia irregolare (mina a piazzuola o stigmatonomio) intorno al punto in cui era stato deposto l'uovo, pertanto essa assume in un primo tempo forma subtriangolare, se ha origine da un individuo nato da un uovo deposto alla estremità distale della foglia (fig. XXXVI, 1), o di semicerchio irregolare, se l'uovo si trova in altra parte (cfr. tavola a colori). In

(18) È questo un adattamento anatomico comune alle larve di molti insetti minatori (GRANDI, 1955) sia Imenotteri che Lepidotteri.

qualche raro caso ho notato la larva neonata allontanarsi dall'uovo scavando una stretta galleria serpeggiante (ofonomio) lunga mm 5-6 (eccezionalmente anche mm 13) prima di allargare la mina.

Poiché lo stigmatonomio inizia dal margine fogliare e quasi sempre nella metà distale della foglia, la larva scava dirigendosi verso la parte basale e verso la nervatura centrale. Le grosse nervature però, e quella centrale in particolare, rappresentano un notevole

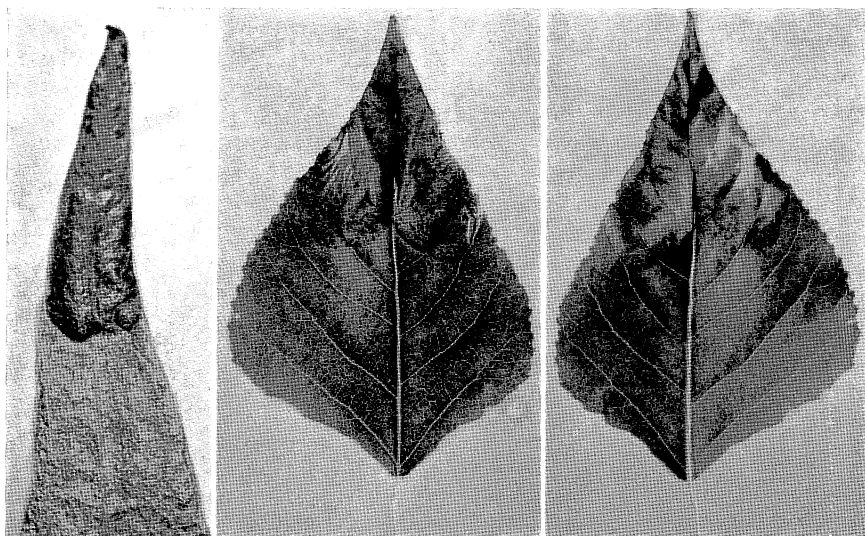


Fig. XXXVI - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - 1. Mina di larva di 1^a età che ha origine da un uovo deposto all'apice della lamina fogliare. - 2 e 3. Mina isolaterale che ha origine da un uovo deposto all'apice della foglia.

ostacolo che la larva non riesce a superare nelle prime età; la forma della mina è quindi condizionata anche dalla presenza di questi ostacoli. Quando l'uovo è deposto all'apice della foglia, ad esempio, la larva avanza verso la base della foglia estendendo la mina alternativamente da un lato e dall'altro della nervatura centrale in modo da formare una mina isolaterale, che spesso assume forma di cuore rovesciato (fig. XXXVI, 3 e 4). In genere si può dire che la mina ha forma di macchia irregolare, ha inizio dal margine o dall'apice della foglia e si estende verso l'interno con un orlo arrotondato o modestamente lobato (fig. XXXVII). Entro l'area della mina di rado rimangono isole di mesofillo non eroso (eccetto quella, assai minuta, che copre il corion dell'uovo); la larva infatti distacca l'epi-

dermide superiore dal parenchima entro tutta l'area erosa e penetra anche nei singoli dentelli lungo il margine fogliare. Durante le prime due età larvali la mina, osservata dalla pagina superiore, ha colore bruno-scuro (cfr. tavola a colori), con margini netti; dalla parte opposta si presenta inizialmente come una macchia verde pallido,

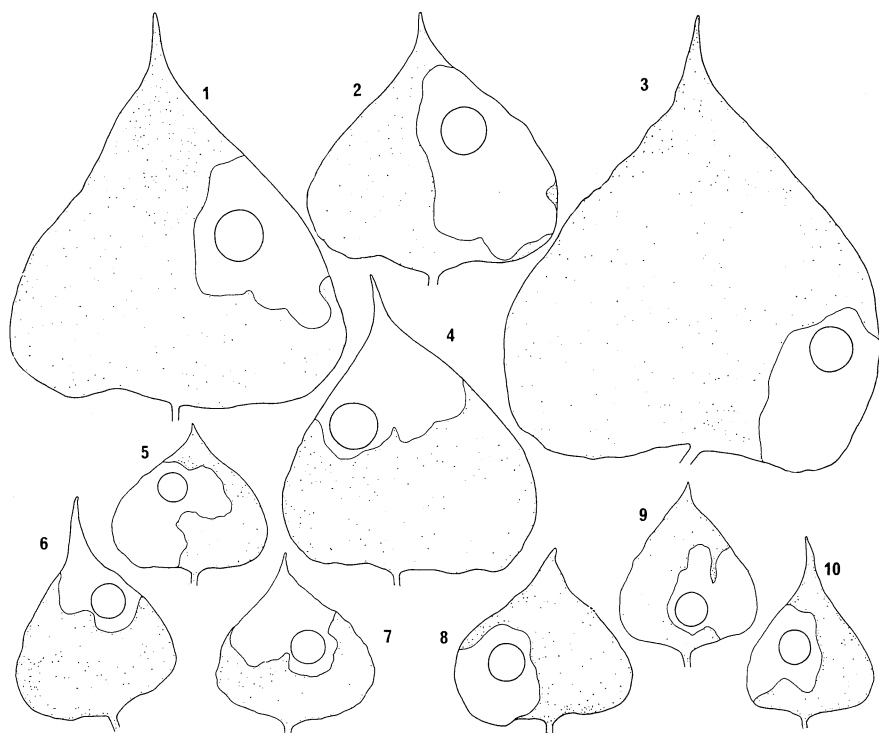


Fig. XXXVII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - 1-4. Foglie di grandi dimensioni con mine e bozzoli di larve che daranno origine a femmine. - 5-10. Foglie piccole con mine e bozzoli di larve che daranno origine a maschi. ($\times 0,43$ circa).

poi, quando dissecca, color cuoio chiaro che sfuma nel verde circostante con margini non ben definiti ⁽¹⁹⁾. In seguito la parete superiore della mina assume anch'essa color cuoio e si presenta piuttosto fragile mentre quella opposta, essendo attaccata alle nervature, risulta più resistente. La pagina inferiore, conserva a lungo l'aspetto

⁽¹⁹⁾ Ciò si deve attribuire al fatto che la pagina inferiore essendo a contatto con le nervature e conservando in parte il parenchima clorofilliano lacunoso, secca meno rapidamente.

descritto, ma con la macchia color cuoio più estesa: i suoi margini diventano netti soltanto quando la larva, ormai matura, comincia a filare il bozzolo.

Nelle prime due età larvali la distanza fra le due pareti interne della mina è molto ridotta e lascia una cavità di altezza appena sufficiente a contenere la larva; in quelle successive, quando la superficie della mina è più estesa, l'epidermide della pagina superiore, seccandosi, subisce una lieve contrazione; di conseguenza la pagina inferiore s'incurva e la cavità compresa fra le due pareti interne della mina diviene più ampia così da lasciare libertà di movimento alla larva, che nel frattempo si è notevolmente ingrossata.

Le pareti della mina rimangono del tutto integre fino a quando la larva, raggiunta la 5ª età, apre una fessura, lunga 2-4 mm, nello spessore del margine fogliare, attraverso la quale escono all'esterno parte delle feci e delle spoglie larvali. Prima che la larva abbia completato la 6ª età si assiste (fra i primi di giugno e i primi di luglio) ad un interessante fenomeno di traumatocorismo ⁽²⁰⁾. Infatti le foglie minate cadono, in natura, al minimo soffio del vento, o anche al più piccolo contatto, staccandosi dal ramo alla base del picciolo e lasciando una cicatrice simile a quella delle foglie che cadono in autunno. È interessante notare che quando le foglie si distaccano, la parte non minata è ancora verde e che il fenomeno ha luogo anche quando (come accade quasi sempre) lo stigmatonomio non si estende in prossimità del picciolo o quando non è interessata la nervatura centrale, come si verifica in foglie molto grandi. È evidente che il distacco è causato dalla presenza della mina sulla foglia ed è probabile che lo stimolo capace di provocare i fenomeni che determinano la caduta sia dato da particolari sostanze che si formano nello stigmatonomio. Ho infatti osservato che se al margine della mina si forma una sottile fascia di tessuto secco che la separa dalla parte verde della foglia (come si verifica, ad esempio, a causa di forti venti asciutti che fanno disseccare rapidamente i margini della mina) la foglia non cade. Se la larva si trova già al termine della 6ª età, riesce a tessere il bozzolo entro la foglia ancora attaccata al ramo, mentre di norma ciò accade 3-5 giorni dopo la caduta della foglia, a terra.

Le feci vengono emesse dalla larva sotto forma di cacherelli cilindrici, lunghi 2 o 3 volte il diametro, di dimensioni crescenti con

⁽²⁰⁾ Con questo nome i botanici (TONZIG, 1948) indicano la caduta delle foglie come reazione ad uno stimolo di origine traumatica.

il progredire dell'età ⁽²¹⁾. Quelli della larva di 1^a e 2^a età sono neri, lucenti, umidi e si attaccano alle pareti della mina contribuendo a darle il tipico colore bruno scuro; nelle età successive mantengono il colore nero o bruno-scuro, spesso con una macchiolina bianchiccia ad uno dei poli, ma sono asciutti e si muovono liberamente nell'interno della mina. Agitando la foglia i cacherelli battono contro le pareti rinsecchite producendo un rumore caratteristico. Quando la foglia cade a terra e comincia a macerarsi per l'umidità assorbita dal terreno, sulle feci crescono dei fungilli saprofiti che con le loro ife le fissano alla foglia.

Durante le prime tre età larvali la superficie della mina cresce di poco per aumentare assai più rapidamente nel corso della 5^a e della 6^a. L'estensione delle mine è di mm² 14-21 al momento in cui si verifica la prima muta, 20-39 alla 2^a muta, 50-90 alla 3^a, 100-300 alla 4^a, 240-700 alla 5^a e 340-1580 alla 6^a. Le mine più grandi appartengono a larve che danno origine ad adulti di sesso femminile. La differenza fra tali mine e quelle di larve maschili ⁽²²⁾ è assai sensibile soprattutto nell'ultima età. Infatti, secondo le mie osservazioni compiute su poco più di 100 mine, la superficie degli stigmatonomi di larve femminili va da un minimo di cm² 7,50 ad un massimo di 15,76 (media di 11,9); le altre da cm² 3,47 a 8,00 (media di 5,5) (fig. XXXVII).

Dopo la caduta della foglia minata, la larva di 6^a età continua ancora a nutrirsi per un giorno o due del parenchima fogliare, che si mantiene fresco per l'umidità del terreno, poi digiuna per due o tre giorni fino a quando il suo intestino (nettamente visibile attraverso la cuticola per il colore verde scuro dell'alimento ingerito) si vuota completamente, dopo di che compie la 6^a muta.

La larva di 7^a età è afaga ⁽²³⁾ e si muove liberamente entro la mina non avendo più necessità di mantenere la superficie ventrale rivolta verso la pagina superiore delle foglie. Inizia a filare il bozzolo 36-48 ore dopo la muta. A questo scopo sceglie un punto della mina in cui la cavità ha un'altezza di 2-3 mm e comincia ad emettere

⁽²¹⁾ La larva di 7^a età non si nutre e non emette feci.

⁽²²⁾ Attribuisco gli aggettivi « maschili » e « femminili » alle larve che daranno origine rispettivamente ad adulti di sesso maschile e femminile.

⁽²³⁾ Le *Heterarthrinae*, come pure altri Tentredinidi minatori, manifestano anche con questo fenomeno una singolare convergenza di adattamenti con altri insetti a regime specializzato, soprattutto Lepidotteri (GRANDI, 1933a, 1955; PROTA, 1962). Alcuni AA. (HERING, 1951) chiamano prepupa la larva afaga, altri (GRANDI, 1955) ritengono impropria questa denominazione.

fili sericei cilindrici che attacca alle pareti dello stigmatonomio, muovendo alternativamente il capo, da destra a sinistra e dall'alto in basso, e che dispone a formare un tessuto molto rado, delimitando

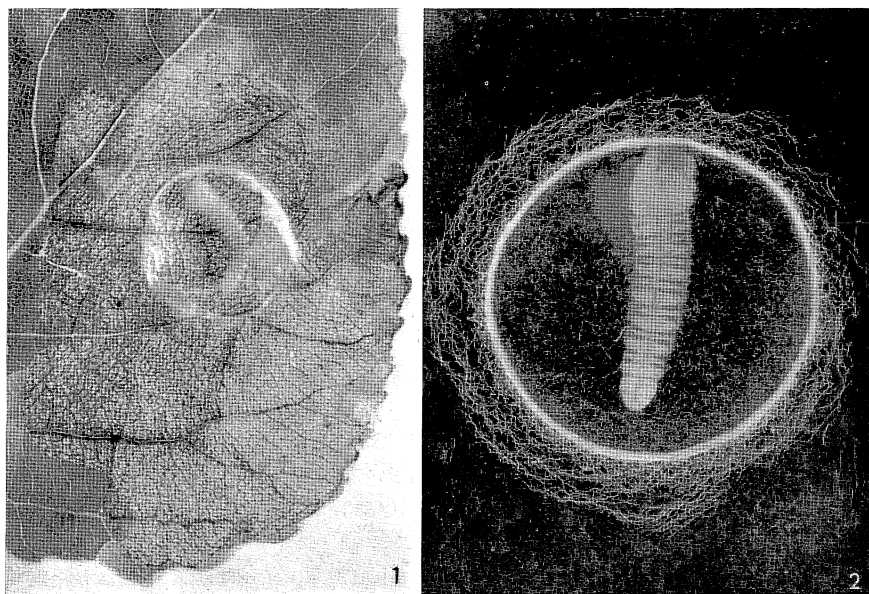


Fig. XXXVIII - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - 1. Mina aperta ad arte per mostrare il bozzolo. ($\times 1,6$). - 2. Bozzolo con larva ibernante. ($\times 3,5$).

un'area circolare entro la quale verrà filato il bozzolo vero e proprio (fig. XXXVIII). La larva ricopre di seta le due pareti dell'area così delimitata, lavorando un po' all'una un po' all'altra parte. Durante la costruzione del bozzolo, costituito di fili corti, appiattiti ed espansi alle estremità, la larva si tiene aggrappata al supporto con le pseudozampe addominali e siccome la filiera sbocca ventralmente, per poter attaccare i fili al soffitto della mina deve fare una serie di movimenti particolari: rivolge il capo verso l'alto fino a toccare con la parte distale del labbro inferiore il punto in cui fissa la seta, poi spinge in avanti il capo in modo che il labbro inferiore si ripiega all'indietro e che la filiera possa strisciare sulla superficie da tappezzare. Le mandibole facilitano l'operazione facendo da sostegno ⁽²⁴⁾ alla filiera che viene

⁽²⁴⁾ Quando la larva attacca i fili al pavimento della mina, dirige in avanti le punte delle mandibole che risultano parallele fra loro; quando invece deve attaccare la seta al soffitto le mandibole vengono incrociate per facilitare il ripiegarsi del labbro inferiore.

premuta con forza: la seta viene così quasi spalmata sul supporto ⁽²⁵⁾. Il bozzolo (costituito, come si è detto, da fili brevi ed appiattiti) assume aspetto e consistenza membranacei, con le superfici interne lucide, semitrasparente ed impermeabile all'acqua ⁽²⁶⁾; esso è così compatto che anche l'aria passa con difficoltà attraverso il bozzolo. Appena formato esso ha colore gialliccio che gradatamente inscurisce fino a diventare marrone ⁽²⁷⁾; è di forma circolare, più spesso al centro, simile cioè ad una lente biconvessa, saldamente unito alle pareti della mina dalle quali è possibile distaccarlo soltanto facendo macerare la foglia. Il bozzolo viene costruito dalla larva in 2-3 giorni di lavoro però in quelli successivi, per la durata di una settimana circa essa riprende saltuariamente il lavoro, ogni volta per pochi minuti, allo scopo di rafforzare le pareti del bozzolo aggiungendo piccole quantità di seta. Finito il bozzolo, la larva entra in stato di quiescenza che si prolunga fino alla primavera successiva quando avrà inizio la metamorfosi.

Durante il periodo di quiescenza la larva rimane immobile, reagendo sempre più debolmente, con movimenti del capo e dell'addome, agli stimoli esterni, e subendo alcune modificazioni, la più appariscente delle quali consiste nella notevole riduzione della lunghezza del corpo che, poco prima di trasformarsi in pupa, si presenta rattrappito e di colore più carico di quanto non mostrasse in precedenza: il torace e la parte ventrale dell'addome sono verdi, le aree pleurali e notali dell'addome di color marrone.

I bozzoli costruiti da larve che daranno origine a maschi sono molto più piccoli di quelli costruiti da larve che daranno origine a femmine (fig. XXXVII). I primi occupano in media un'area di cm² 0,80 (con massimo riscontrato di 1,01 e minimo di 0,57) gli altri cm² 1,61 (massimo 1,88, minimo 1,31). È interessante notare che i bozzoli (e quindi le mine) di larve maschili si trovano quasi esclusivamente su foglie piccole, quelli femminili su foglie grandi,

⁽²⁵⁾ Il comportamento delle larve non può essere studiato in natura a causa della opacità delle pareti dello stigmatononio. Per poter fare le osservazioni mi sono servito di sacchetti di cellofane trasparente, attraverso i quali era agevole seguire, anche col microscopio stereoscopico, i movimenti di larve mature, qui trasferite dalle loro mine e che, nelle condizioni esposte, hanno filato bozzoli in tutto simili a quelli che si trovano in natura.

⁽²⁶⁾ Secondo PEIRSON (1929) i bozzoli di *Heterarthrus nemoratus* (Fall.) sono rivestiti all'interno da uno strato ceroso.

⁽²⁷⁾ Il fenomeno, conosciuto per molti altri insetti, viene attribuito alla presenza di 3,4-diossifenilalanina che, per idratazione, si trasforma in melanina. Per maggiori informazioni sui bozzoli degli Imenotteri si rimanda a BACCETTI (1958).

come se le femmine, al momento dell'ovideposizione, fossero in grado di determinare il sesso dei figli. Bisogna notare, tuttavia, che in ogni caso le mine raramente occupano il 50 % della superficie fogliare ⁽²⁸⁾ e che le foglie minate da larve maschili, in buon numero di casi, hanno estensione tale da poter ospitare anche mine di larve femminili. Le misure eseguite su 100 foglie (metà con bozzoli femminili e metà maschili) sono esposte nella tabella seguente.

	Area della foglia cm ²	Area occupata dalla mina cm ²	Area occupata dal bozzolo cm ²
Larve maschili:			
media	16,46	4,77	0,80
minima	11,33	3,47	0,57
massima	25,13	6,43	1,01
Larve femminili:			
media	47,81	11,82	1,62
minima	21,72	9,10	1,31
massima	92,33	14,75	1,88

PUPA

METAMORFOSI E SFARFALLAMENTO

La pupa (fig. XXXIX) è di tipo exarata. Appena formata ha colore gialliccio o verde pallido e mostra chiaramente i caratteri dell'adulto, permettendo la distinzione dei due sessi. Gli individui che daranno luogo a femmine sono lunghi mm 6-8, gli altri 4,5-6.

Le prime pupe cominciano a notarsi nella seconda metà di marzo con differenze di pochi giorni o, al massimo, di una settimana, da un anno all'altro; ciò in rapporto all'andamento stagionale. In genere si può dire che dopo il 15 aprile è raro trovare ancora larve ibernanti. La metamorfosi dura in media 20-22 giorni con minimo di 16 e massimo di 30 da me osservati. Durante questo periodo le pupe se stimolate reagiscono muovendo vivacemente l'addome e riuscendo a rigirarsi più volte su sé stesse. La pigmentazione dell'insetto avviene gradualmente secondo uno schema fisso: si colorano per primi gli occhi e gli ocelli, seguono le mandibole, la base del III

⁽²⁸⁾ Vi sono casi, piuttosto rari in verità, di foglie eccezionalmente piccole in cui la mina occupa tutta la lamina fogliare.

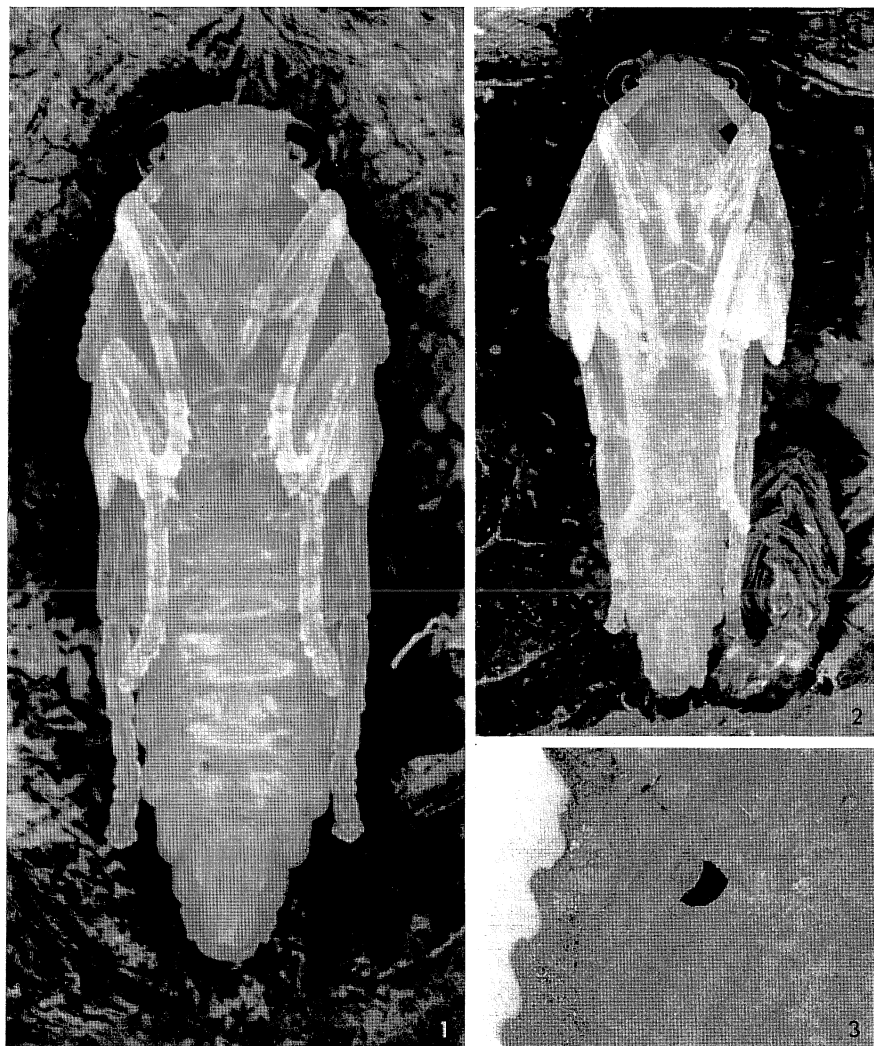


Fig. XXXIX - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - 1. Pupa ♀ dal ventre. ($\times 16$). - 2. Pupa ♂ dal ventre. ($\times 16$). - 3. Foro di sfarfallamento. ($\times 4$ circa).

antennomero, quindi il torace e contemporaneamente le zampe, ed i primi valviferi. Quando la pigmentazione si è estesa all'addome ed alle ali si rompe la cuticola pupale e compare l'adulto; questo resta immobile entro il bozzolo ancora per un periodo di 1-3 giorni, durante il quale si distendono le ali e l'esoscheletro si indurisce.

Per sfarfallare l'insetto taglia con le mandibole il bozzolo e l'epidermide fogliare ad esso aderente, aprendo così un foro subcircolare (1,5-2 mm di diametro) al cui margine rimane attaccato un piccolo opercolo che l'adulto solleva, spingendolo col capo, per uscire all'aperto (fig. XXXIX, 3).

Il foro di sfarfallamento si trova di solito nella pagina superiore della foglia minata; di rado dalla parte opposta.

NUMERO DELLE GENERAZIONI

Da quanto è stato detto risulta che l'*Heterarthrus ochropodus* (Klug) ha una generazione all'anno. Il ciclo biologico si svolge secondo lo schema della figura XL.

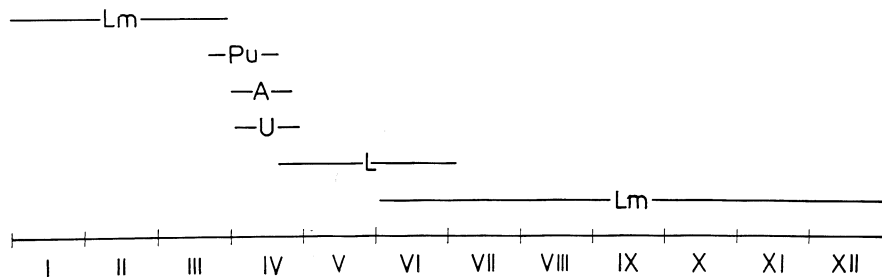


Fig. XL - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - Diagramma del ciclo biologico dell'insetto. - A = adulto; L = larva in attività; Lm = larva matura entro il bozzolo; Pu = pupa; U = uovo.

In media lo sviluppo embrionale dura 16 giorni, 35 il periodo di nutrizione della larva, 285 quello di larva matura in stato di quiescenza entro il bozzolo, 21 lo stadio di pupa e 8 quello di adulto.

DANNI

Il danno, causato esclusivamente dalle larve, consiste nella minore funzionalità delle foglie attaccate durante il periodo in cui le larve stesse scavano le mine (cioè da fine aprile a metà giugno circa) e poi nella riduzione dell'attività clorofilliana quando le foglie minate cadono a terra. Le lesioni provocate dalle larve nelle prime tre età sono del tutto trascurabili (si pensi che alla fine della 3ª età di solito l'estensione della mina non raggiunge la superficie di 1 cm²), esse aumentano rapidamente durante la 4ª e 5ª età per raggiungere il mas-

simo alla fine della 6^a (la larva della 7^a età è, come si è detto, afaga) quando le foglie colpite si staccano dall'albero.

Ovviamente l'entità del danno è legata al numero di foglie minate; le perdite maggiori si registrano sulle piante giovani, soprattutto in quelle messe a dimora nell'annata, che hanno fogliame ridotto e che al momento dell'attacco si trovano in stato di debolezza per la crisi da trapianto.

L'attività di *Heterarthrus ochropodus* non si è manifestata finora in maniera particolarmente preoccupante (il Pioppo infatti non soffre per leggere defogliazioni), tuttavia desta notevole apprensione sia l'aumento del numero di individui che si verifica di anno in anno sia il fatto che spesso i danni si sommano a quelli causati da altri insetti defogliatori. Nel Veneto, ad esempio, in diverse occasioni è stata necessaria la lotta per evitare la defogliazione completa di giovani alberi colpiti da *Heterarthrus ochropodus* contemporaneamente a *Paraleucoptera sinuella* Reutti (*Lepidoptera Bucculatricidae*) o a *Pygaera anastomosis* L. (*Lepidoptera Notodontidae*). In altre occasioni gli attacchi del nostro tentredinide sono stati aggravati da quelli di *Stilpnotia salicis* L. (*Lepidoptera Lymantriidae*), di *Zeugophora* spp. (*Coleoptera Chrysomelidae*) e di *Messa* spp. (*Hymenoptera Tenthredinidae*).

LOTTA

Esempi di lotta contro Tentredinidi *Heterarthrinae* sono piuttosto rari; quelli riportati dalla letteratura si riferiscono quasi esclusivamente a trattamenti contro *Heterarthrus nemoratus* (Fall.) eseguiti negli Stati Uniti del Nord America ⁽²⁹⁾.

PEIRSON (1929) riferisce di aver ottenuto ottimi risultati irrorando con solfato di nicotina allo 0,25 % (con aggiunta di sapone come adesivo) piante di *Betula populifolia* e di *B. alba* con foglie minate da giovani larve di *H. nemoratus*; la mortalità raggiunse il 98-100 % e l'insetticida dimostrò grande rapidità di azione (dopo 90 sec. erano già morte il 30 % delle larve entro le mine trattate). Risultati analoghi ottenne anche BROWER (1933) usando lo stesso insetticida con una dose dimezzata; l'A. notò anche che l'antiparassitario è in grado di uccidere gli em-

⁽²⁹⁾ Gli Autori nordamericani (fra gli altri MARLATT 1933, BROWER 1934 e DOWDEN 1941) riferiscono, sempre a proposito di *H. nemoratus*, interessanti notizie circa l'importazione di Imenotteri parassiti (provenienti per la maggior parte dall'Austria) per prove di lotta biologica, oltreché osservazioni, fatte allo stesso scopo, sull'attività predatrice di altri Insetti (Neurotteri Crisopidi, Coleotteri, Carabidi ed Elateridi, Imenotteri, Formicidi e Vespidi) e di Vertebrati (Uccelli, Topi e Scoiattoli).

brioni e che le larve diventano più resistenti dopo la 2^a età. ANDERSON (1930), contro lo stesso insetto e contro altri Tentredinidi minatori, dei genn. *Fenusa* e *Profenusa* consiglia l'uso di esaclorocicloesano (ECE) (contenente 25 % di isomero gamma puro) in emulsione alla dose dello 0,12 % (cioè lo 0,03 % di isomero gamma).

Durante le mie ricerche ho fatto osservazioni sulla efficacia di alcuni insetticidi nei riguardi di *Heterarthrus ochropodus* sia con apposite esperienze sia controllando l'effetto di antiparassitari distribuiti contro altri insetti quando sugli alberi irrorati erano presenti anche larve del tentredinide. Ho eseguito innanzi tutto alcuni trattamenti orientativi su piccola scala, per avere elementi sul metodo di lotta più conveniente e sui principi attivi più adatti. Ho così potuto constatare che: 1) era preferibile combattere le larve giovani con un unico trattamento anziché gli adulti, contro i quali è talvolta necessario effettuarne due; 2) gli esteri fosforici (malathion allo 0,07 % e parathion allo 0,04 % di principio attivo) davano i migliori risultati, mentre assai scarso era sulle larve l'effetto dei cloroderivati organici (lindano ed ECE allo 0,04 % di isomero gamma) nelle comuni formulazioni commerciali. Completamente nullo è stato l'effetto dell'estratto di tabacco (con 0,065 % di principio attivo) usato in luogo del solfato di nicotina irreperibile in commercio.

Sulla scorta di questi risultati preliminari venne condotto un esperimento nel quale furono messi a confronto tre preparati: il primo (A), composto dal 50 % di malathion e dal 20 % di parathion, era reperibile in commercio; il secondo (B) ed il terzo (C) contenenti rispettivamente il 60 % di ECE tecnico (di cui il 16 % sotto forma di isomero gamma) e il 16 % di lindano con l'aggiunta di speciali emulsionanti atti a favorire la penetrazione dei principi attivi nei tessuti vegetali, erano prodotti sperimentali, cortesemente forniti dalla S.I.P.C.A.M. di Milano. Il prodotto A venne impiegato alla dose di 100 gr/hl (cioè alla concentrazione dello 0,05 % di malathion e dello 0,02 % di parathion), il B ed il C alla dose di 200 gr/hl in modo da raggiungere una concentrazione di isomero gamma dello 0,032 %. Tutti e tre gli insetticidi vennero distribuiti a mezzo di una pompa irroratrice a volume normale, bagnando le foglie ma senza raggiungere la fase di gocciolamento. Furono sottoposte al trattamento piante di 2° anno di vivaio, sulle quali femmine di *Heterarthrus ochropodus* allevate in cattività avevano deposto abbondantemente. Il trattamento fu eseguito a metà maggio in una giornata di sole e senza vento; il momento fu scelto dopo accurati controlli

quando le larve erano già uscite tutte dalle uova ma non avevano ancora superato la 4^a età, così da poterle uccidere con un solo intervento prima che avessero potuto causare danni di rilievo. Dall'esame delle mine risultò infatti che al momento della distribuzione dell'insetticida le larve erano per il 14,3 % di 1^a età, il 54,8 % di 2^a, il 27,1 % di 3^a, il 3,7 % di 4^a. I risultati ottenuti sono esposti nella tabella seguente.

Insetticida	Dose gr/hl	Mine esaminate n°	L a r v e		
			vive n°	morte n°	%
A (50 % malathion + 20 % parathion)	100	708	2	706	99,7
B (60 % ECE)	200	710	25	685	96,5
C (16 % lindano)	200	702	30	672	95,7
Testimone	—	166	165	1	0,6

Dodici giorni dopo il trattamento ne venne eseguito un secondo usando, alla stessa dose di 100 gr/hl, l'insetticida A contro le larve che ormai si trovavano quasi tutte nella 4^a o nella 5^a età. Il risultato fu più che soddisfacente; si registrò infatti una mortalità del 98,3 % e si poté dimostrare che l'età delle larve non influenza sensibilmente l'esito dei trattamenti eseguiti con malathion e parathion. Conviene però intervenire precocemente perché si ha la possibilità di uccidere le larve quando il danno causato è ancora trascurabile.

Ottimi risultati, con mortalità del trentadue per cento intorno al 98 %, furono constatati anche in occasione di trattamenti diretti contro *Paraleucoptera sinuella* Reutti eseguiti nell'estate del 1960 con oli minerali bianchi attivati con parathion al 20 %, distribuiti alla dose di 300 gr/hl, cioè con 0,06 % di principio attivo.

Infine un buon metodo di lotta indiretto viene già comunemente praticato nell'Italia settentrionale dove, a causa della coltura intensiva alla quale viene sottoposto il Pioppo, si effettuano diverse lavorazioni al terreno durante il periodo nel quale le larve ibernanti si trovano entro le foglie cadute a terra (da giugno all'aprile successivo). A seguito di queste operazioni molti bozzoli vengono schiacciati e altri interrati profondamente; si provoca così la morte di numerosi individui per asfissia, soprattutto nei terreni molto umidi

o deficienti di colo, e si rende più difficile o si impedisce lo sfarfallamento degli adulti.

Non risulta invece conveniente, dal punto di vista economico, nelle attuali condizioni, il metodo di lotta suggerito da Ripper (1931) per *Heterarthrus nemoratus* (Fall.) consistente nella raccolta delle foglie, che sono poi bruciate o usate come lettiera per il bestiame.

CAUSE NEMICHE

La mortalità, riscontrata nelle varie fasi del ciclo biologico di *Heterarthrus ochropodus* (Klug) durante gli anni in cui ho compiuto le mie osservazioni (dal 1959 al 1963), si è mantenuta piuttosto bassa e, salvo casi sporadici, non ha superato nel complesso il 10 %. Essa è da attribuire tanto a fattori abiotici quanto a fattori biotici; i primi, pur presentandosi sporadicamente, anche perché legati all'andamento atmosferico, sembrano avere maggiore importanza.

A cause non precisate si deve attribuire una modesta mortalità (1,5 %) delle uova notata nella primavera del 1963.

FATTORI ABIOTICI

Disseccamento del margine della mina. - Si verifica in occasione di forti venti caldi che fanno essiccare rapidamente il margine della mina. Si forma così fra lo stigmatonomio ed il resto della foglia una sottile fascia di tessuto secco che impedisce alla larva di estendere l'erosione. Se l'insetto è prossimo al termine della 6ª età riesce però ugualmente a compiere la muta ed a filare il bozzolo, altrimenti muore entro lo stigmatonomio rinsecchito. È probabile che al manifestarsi del fenomeno contribuiscano oltre che l'andamento atmosferico anche particolari condizioni fisiologiche delle piante ospiti ⁽³⁰⁾.

Quanto riferito è stato da me notato due sole volte e non ha grande importanza ai fini della riduzione della popolazione dell'insetto.

Rottura della mina. - Anche questo fenomeno è causato da avversità atmosferiche e si nota quando a piogge abbondanti e prolungate seguono forti venti secchi. In questo caso, sia per l'azione

⁽³⁰⁾ Un fenomeno che ha qualche somiglianza con quello da me osservato è stato messo in evidenza da DELUCCHI (1958) per il Lepidottero Gracilaride *Lithocolletis messaniella* Zeller.

meccanica del vento sia perché sottoposta a rapido asciugamento, l'epidermide della pagina superiore della foglia si rompe in corrispondenza dell'area minata, la larva cade al di fuori della mina e va incontro a morte certa.

Ho notato questo fatto una sola volta a Casale Monferrato, dove su 144 mine esaminate 44, cioè il 30,6 % risultavano aperte e senza larva.

Morte della larva ibernante per eccesso di umidità nel terreno. - Come si è detto, la larva fila il bozzolo entro la mina nella foglia caduta a terra. Ho notato in diverse occasioni, soprattutto in terreni argillosi molto compatti nei quali lo sgrondo dell'acqua è assai lento, che le larve morivano entro il bozzolo che si riempiva d'acqua, diventando turgido e gonfio (fig. XLI, 1). Pungendo con uno spillo un bozzolo in tali condizioni, l'acqua usciva facendo un piccolo zampillo come se si trovasse sotto pressione. Si tratta probabilmente di un fenomeno osmotico legato al fatto che dopo la morte della larva per eccesso di umidità i sali provenienti dal suo corpo decomposto attraggono l'acqua entro il suo bozzolo la cui parete si comporta come una membrana dializzante.

FATTORI BIOTICI

PREDATORI

Monomorium minutum Mayr (*Hym. Formicidae*). È un Mirmicino della tribù dei Solenopsidini, diffuso in quasi tutto il bacino del Mediterraneo, noto per essere insettivoro e nettariovoro; finora non risulta citato come predatore di Tentredinidi Eterartrini.

Le operaie, lunghe poco meno di mm 2, di colore marrone, sono terricole e attaccano le larve di *Heterarthrus ochropodus* quando le foglie minate cadono a terra alla fine della 6^a età. Le formiche penetrano entro la mina sfruttando soluzioni di continuità delle pareti dello stigmatonomio o attraverso piccoli fori fatti appositamente nell'epidermide della pagina superiore. La larva viene assalita (fig. XLI, 4) prima che abbia iniziato a tessere il bozzolo, da molte decine di operaie che l'attaccano contemporaneamente mordendola nelle regioni pleurali ed anale, nonostante che essa cerchi di liberarsi dagli aggressori muovendo a scatto l'addome ed il torace, in breve tempo viene uccisa. Mentre le operaie assalitrici escono dalla mina

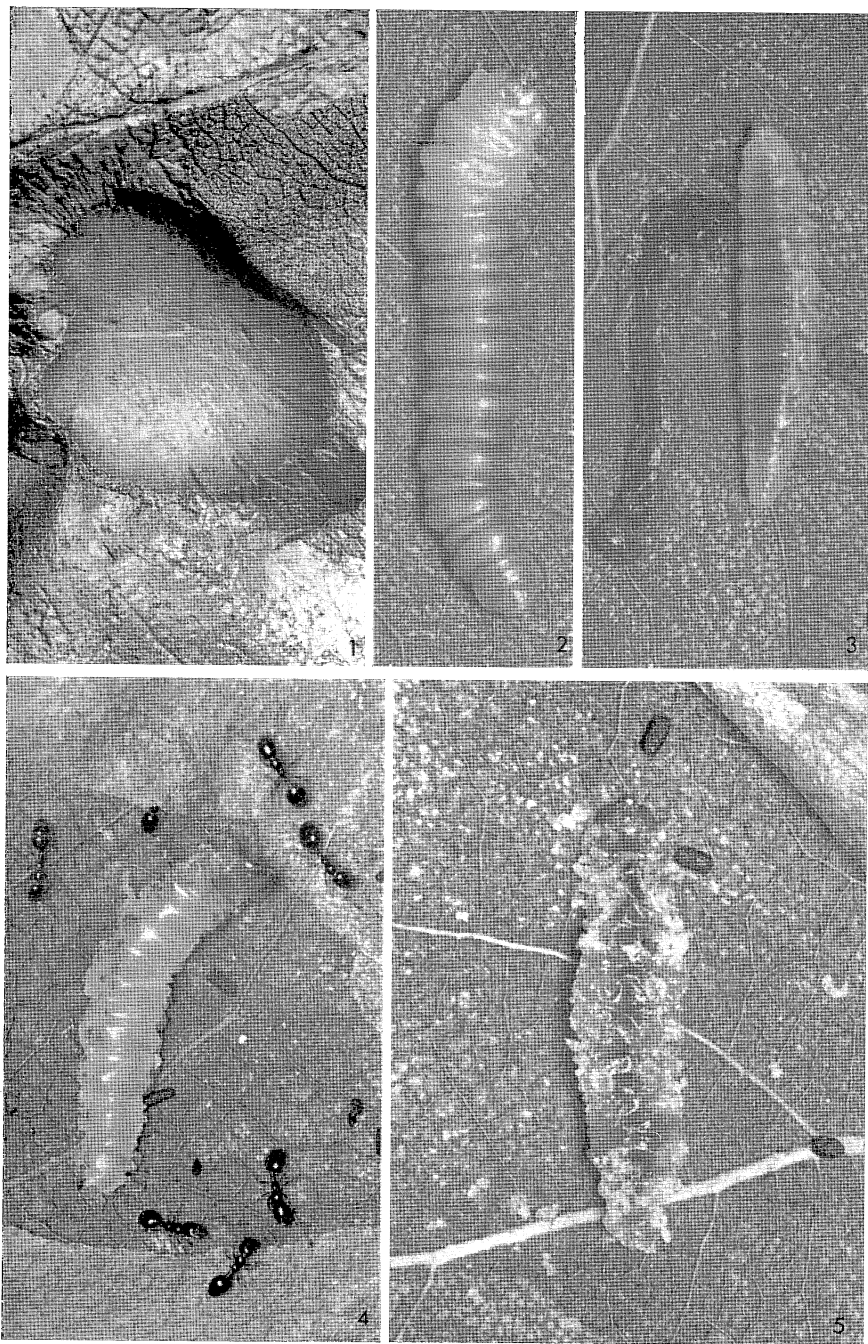


Fig. XLI - *Heterarthrus ochropodus* (Klug). - 1. Bozzolo turgido per l'acqua assorbita dopo la morte della larva. ($\times 3$). - 2. Larva di 6^a età parassitizzata dall'Imenottero Icneumonide *Scambus foliae* Cush. ($\times 4,5$). - 3. Larva di *Scambus foliae* Cush. vicino alla spoglia della vittima ($\times 4,5$). - 4. Larva di 6^a età assalita da operaie dell'Imenottero Formicide *Monomorium minutum* Mayr. ($\times 4$). - 5. Larva uccisa da operaie di *Monomorium minutum* Mayr. ($\times 4,5$).

portando ciascuna fra le mandibole un brandello della vittima altre ne arrivano a centinaia per completare l'opera. Se vengono disturbate abbandonano rapidamente la mina lasciando cadere la preda (fig. XLI, 5).

Ho osservato l'attività predatrice del *Monomorium minutum* Mayr una ventina di volte sempre a Casale Monferrato.

In una occasione insieme alle operaie della specie ricordata ho raccolto alcuni individui di un altro Mirmicino, il *Tetramorium caespitum* (L.) appartenente alla tribù dei Tetramorini. Si tratta di una specie diventata ormai cosmopolita, ben nota come infestante delle abitazioni ed onnivora (in Italia è stata citata come dannosa al Tabacco e al Cavolo; cfr. BOSELLI, 1928). Probabilmente, nella circostanza in cui furono da me raccolte, le operaie di *Tetramorium* sfruttavano come commensali occasionali una larva del tentredinide uccisa da *Monomorium minutum* Mayr.

Devo segnalare che, in numerose occasioni, ho notato mine di *Heterarthrus ochropodus* vuote che presentavano due piccoli fori attraverso i quali, evidentemente, era stata asportata la larva. Non mi è stato possibile individuare il predatore, ma non è da escludere che si tratti di qualche Imenottero solitario o di un Uccello.

PARASSITI

Nella letteratura europea (FULMEK, 1962) sono segnalati soltanto due parassiti di *Heterarthrus ochropodus* (Klug): *Horogenes coleophorarum* Rtzb. e *Scambus inquisitor* Scop., ambedue Imenotteri Icneumonidi Ofionini della tribù dei Campoplegini.

Durante le mie ricerche ho ottenuto lo sfarfallamento di 4 specie di Imenotteri parassiti e precisamente di due Calcidoidei, *Pnigalio attis* (Walker) e *Asecodes* sp., e di due Icneumonoidei, *Scambus foliae* Cushman e *Holocretnus* sp.

Pnigalio attis (Walker) (*Chalcidoidea Eulophidae Eulophinae*). Di questo insetto ho raccolto 3 soli esemplari, tutti di sesso femminile, sfarfallati a Casale il 4 giugno 1963. L'insetto è parassita solitario delle larve del tentredinide, che vengono uccise quando si trovano nella 2^a età.

Al gen. *Pnigalio* Schrank appartengono molte specie note per essere parassite di insetti minatori (Ditteri, Lepidotteri e Imenot-

teri). *P. cruciatus* Rtzbg. è citato come parassita di *Heterarthrus nemoratus* (Fall.) (FULMEK, 1962).

Asecodes sp. (*Chalcidoidea Eulophidae Entedontinae*). È un minutissimo parassita delle uova di *Heterarthrus ochropodus* (Klug). L'insetto è assai raro: su circa 1800 uova esaminate soltanto 3 (1,6 ‰ circa) erano parassitizzate. Gli adulti, 2 ♂♂ e 1 ♀, sono sfarfallati a Casale Monferrato nei giorni 28 maggio e 1 giugno 1963.

Non mi risulta che siano mai stati citati ospiti di *Asecodes*, la cui biologia è del tutto ignota.

I caratteri morfologici dell'ala anteriore farebbero ascrivere gli individui in esame al gen. *Metasecodes* Erdős, che è stato separato da *Asecodes* Först. per avere due file, anziché una, di setole che si dipartono dallo stigma e raggiungono il margine distale dell'ala (ERDÖS, 1955). Tuttavia il Prof. DOMENICHINI, che ha studiato gli esemplari da me raccolti, ritiene che tale differenza non sia sufficiente per separare i due generi. Dato lo scarso numero di individui ottenuti e la mancanza di materiale identificato di confronto non è stato possibile pervenire alla determinazione specifica.

Scambus foliae Cushman (*Ichneumonoidea Ichneumonidae Ophioninae*). È il parassita più comune di *Heterarthrus ochropodus* (Klug). Dai miei allevamenti sono sfarfallati fra la fine di giugno e quella di luglio degli anni 1960-63 complessivamente una quarantina di adulti (le femmine sono cinque volte più numerose dei maschi); il livello di parassitizzazione però non ha mai superato il 5 %. L'icneumonide si comporta come parassita solitario della larva; la vittima muore quando sta per terminare la 5ª età, più di rado all'inizio della 7ª (fig. XLI, 2 e 3).

Scambus foliae Cushm. è ricordato in letteratura fra i parassiti di *Heterarthrus nemoratus* (Fall.). Altri Imenotteri dello stesso genere noti come nemici di *Heterarthrus* sono *S. brevicornis* Grv. su *H. nemoratus* (Fall.) e *S. inquisitor* Scop. su *H. vagans* (Fall.) e su *H. ochropodus* (Klug) (FULMEK, 1962).

Holocremnus sp. (*Ichneumonoidea Ichneumonidae Ophioninae*). Questo insetto si comporta come parassita solitario della larva di *Heterarthrus ochropodus* (Klug) che viene uccisa quando è matura. Il parassita si impupa dopo aver costruito un bozzolo entro quello della vittima e sfarfalla in primavera qualche giorno dopo gli adulti

di *Heterarthrus*. Ho ottenuto a Casale Monferrato soltanto 3 esemplari dell'adulto; il livello di parassitizzazione è molto basso e non raggiunge lo 0,2 %.

RIASSUNTO

Dopo brevi notizie generali sulla sottofamiglia *Heterarthrinae*, l'A. espone i risultati delle ricerche effettuate nell'Italia settentrionale su *Heterarthrus ochropodus* (Klug) negli anni 1958-1963.

Sono descritti ed illustrati l'adulto (maschio e femmina), l'uovo, la larva neonata, quella matura e la pupa.

L'insetto presenta una generazione all'anno. Gli adulti sfarfallano dalla fine di marzo al 20 aprile circa. Le uova vengono introdotte nello spessore del margine delle foglie di Pioppo e le larve, che schiudono dopo 12-20 giorni, si nutrono del tessuto a palizzata scavando, sotto l'epidermide della pagina superiore, uno stigmatonomio dapprima bruno-scuro poi color cuoio. Quando le larve stanno per completare la 6^a età (da fine maggio a fine giugno) le foglie minate si staccano dall'albero. La larva di 7^a età è afaga, e 1-3 giorni dopo la 6^a muta, fila entro la mina un bozzolo discoidale entro il quale passa l'inverno in stato di quiescenza. La metamorfosi ha luogo nella primavera successiva (da metà marzo a metà aprile).

Vengono danneggiati il Pioppo tremolo (*Populus tremula* L.), gli ibridi del Pioppo bianco (*P. alba* L.), del Pioppo nero (*P. nigra* L.), del Pioppo deltoide (*P. deltoides* Marsh.) ed i cloni selezionati per la coltivazione industriale (*P. × euramericana* (Dode) Guinier).

I danni, consistenti in un minore accrescimento delle piante defogiate, non sono stati finora molto gravi, ma destano notevole preoccupazione perché aumentano di anno in anno e perché si sommano a quelli di altri insetti minatori e defogliatori.

Nelle prove di lotta i migliori risultati sono stati ottenuti trattando le foglie minate con 100 gr/hl di un prodotto contenente 50 % di malathion e 20 % di parathion. Altrettanto positivo è stato l'impiego di ECE 60 % e di lindano 16 % addizionati di speciali emulsionanti ed usati ambedue alla dose di 200 gr/hl. Come mezzo di lotta indiretto è consigliabile l'interramento, mediante lavorazioni al terreno, delle foglie cadute a terra entro le quali svernano le larve mature.

Le larve dell'insetto sono risultate preda dell'Imenottero Formicide *Monomorium minutum* Mayr e parassitizzate dall'Imenottero Calcidide *Pnigalio attis* (Walker) e dagli Ichneumonidi *Scambus foliae* Cush. e *Holocremnus* sp. Dalle uova del tentredinide è sfarfallato un Calcidide riferibile al gen. *Asecodes* Först.

SUMMARY

THE POPLAR LEAF-MINER *Heterarthrus ochropodus* (KLUG) (HYMENOPTERA TENTREDINIDAE HETERARTHRIINAE).

The results of the author's investigations carried out in Northern Italy from 1958 to 1963 on the morphology, life-history, damage, chemical and natural

control of *Heterarthrus* (= *Phyllotoma*) *ochropodus* (Klug) are given here.

Introduction. In an introductory chapter general information on subfamily *Heterarthrinae*, on the systematic position and the range of *Heterarthrus ochropodus* is given.

Morphology. The adults, male and female (particularly the internal organs of reproduction and the organs of copulation and oviposition), the egg, the new hatched, the sixth and the seventh (full grown) instar larvae (particularly the head and the mouth-parts) and the pupa are described and illustrated.

Life-cycle. The adults (ratio of males to females being 1 : 5 to 1 : 8) appear late in March until about April 20. The females, mated or not, insert their eggs inside the plant tissues along the border of the leaf, usually in the apical half.

The larvae hatch after 12-20 days. They feed mainly on palisade parenchyma in a blotch mine (stigmatonome) in the upper surface on the leaf. The ribs, even the smallest ones, are not eaten away. The fifth instar larva gnaws a slit in the border of the leaf, through which frasses, cast larvae skins and head-capsules may get out of the mine. A few days before the end of the sixth instar (in June) the mined leaves fall down; 1-3 days after the insect moults and the seventh instar not feeding larva begins to spin a lens shaped cocoon inside the mine where the winter is passed.

Pupation takes place in the following spring between March and April.

Heterarthrus ochropodus has only one generation per year.

Host plants. In Northern Italy the insect feeds on leaves of *Populus tremula* L., *P. nigra* L., *P. alba* L. and on the selected cultivars (clones) of poplars grown for commercial purpose (*Populus deltoides* Marsh. and *P. × euramericana* (Dode) Guinier).

Injury. Damage consists of reduced growth of defoliated trees. Till now *Heterarthrus ochropodus* (Klug) was not a serious pest in Northern Italy but its damage is increasing every year and is troublesome because of the concomitance with damage by several leaf-miners (*Zeugophora* spp. (Coleoptera Chrysomelidae), *Paraleucoptera* (= *Cemiostoma*) *sinuella* Reutti (Lepidoptera Buccatricidae) etc.) and leaf-skeletonizers (*Stilpnolia salicis* L. (Lepidoptera Lymantriidae), *Pygaera anastomosis* L. (Lepidoptera Notodontidae) etc.).

Chemical control. Excellent control (99.7 % kill in four days) resulted by treating the foliage, when leaf-miner larvae were mainly in their second or third instar, with 100 g/hl of an insecticide containing 50 % malathion + 20 % parathion. The same insecticide proved to be very effective also against the fourth and fifth instar larvae giving a control rate of 98.3 %. Good results were also obtained with BHC 60 % and lindane 16 % added with special emulsifiers. Both the insecticides were sprayed at the rate of 200 g/hl against second and third instar larvae and gave 96.5 % and 95.7 % kill in four days. Burying the fallen leaves, with overwintering larvae inside, by ploughing is recommended as an indirect control measure.

Natural control. Four parasitic Hymenoptera were obtained from *Heterarthrus ochropodus* (Klug): *Asecodes* sp. (Chalcidoidea Eulophidae Entedontinae), *Prigalis attis* (Walker) (Chalcidoidea Eulophidae Eulophinae), *Scambus foliae* Cushman (Ichneumonoidea Ichneumonidae Ophioninae), *Holocremonus* sp. (Ichneumonoidea Ichneumonidae Ophioninae).

Monomorium minutum Mayr (Hymenoptera Formicidae Myrmicinae) preys upon the sixth instar larvae inside the mines in fallen down leaves.

None of the above mentioned natural enemies was abundant and their effectiveness in reducing the insect population was very scarce, whereas environmental conditions seem to be more effective.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON R. F., 1960 - Forest and shade tree Entomology. J. Wiley and Sons, New York, 428 pp.
- BACCETTI B., 1958 - Ghiandole labiali e fabbricazione del bozzolo negli Imenotteri. Ricerche comparative su Ichneumonidi e Braconidi. *Redia*, XLIII, 215-294, 16 figg., 5 tavv.
- BENSON R. B., 1951-58 - *Hymenoptera*. 2. *Symphyla*. R. ent. Soc. London, VI (a, b, c), 251 pp., 815 figg.
- BERLAND R., 1947 - Hyménoptères Tenthredinoides. Faune de France 47, Lechevalier, 493 pp., 418 figg.
- BERLESE A., 1889 - Materiale per un catalogo dei Tentredinei italiani. *Bull. Soc. ent. ital.*, XXI, 206-237.
- BERLESE A., 1890 - Materiale per un catalogo dei Tentredinei italiani. *Bull. Soc. ent. ital.*, XXII, 144-202.
- BOSELLI F., 1928 - Elenco delle specie di insetti dannosi e loro parassiti ricordati in Italia dal 1911 al 1925. Portici, 264 pp.
- BROWER A. E., 1933 - Control of the Birch leaf-mining Sawfly. *J. econ. Ent.*, XXVI (3), 732.
- BROWER A. E., 1934 - Predatory checkes, especially Birds, on the Birch leaf-mining Sawfly *Phyllotoma nemorata* Fallén. *J. econ. Ent.*, XXVII (12), 342-344.
- BUHR H., 1941 - Beobachtungen über Nahrungspflanzen, Verbreitung und Auftreten von minieren-den Blattwespen. *Mitt. münch. ent. Ges.*, XXXI, 903-926.
- CAMERON P., 1882 - A monograph of the British Phytophagous Hymenoptera (*Tenthredo*, *Sirex* and *Cynips* Linné). *Ray Soc.*, London, I, 340 pp., XXI tavv.
- CAMERON P., 1885 - A monograph of the British Phytophagus Hymenoptera. *Ray Soc.*, London, II, 240 pp., XXVII tavv.
- CEBALLOS G., 1956 - Catálogo de los Himenópteros de España. Cons. Sup. Investigac. Cientif. Madrid, 554 pp., 1 fig.
- COSTA A., 1894 - Prospetto degli Imenotteri italiani, III, *Rend. Accad. Sci. fis. nat. Napoli*, II (8), 291 pp., 3 tavv.
- CRAMPTON G. C., 1921 - The sclerites of the head and the mouth parts of certain immature and adult Insects. *Ann. ent. Soc. Am.*, XIV, 65-110.
- DALLA TORRE (DE) C. G., 1894 - Catalogus Hymenopterorum hucusque descriptorum systematicus et synonymicus. I. *Tenthredinidae*, *Uroceridae*. Leipzig, 459 pp.
- DELUCCHI V., 1958 - *Lithocolletis messamiella* Zeller (*Lep. Gracilariidae*): Analysis of some mortality factors with particular reference to its parasite complex. *Entomophaga*, III (3), 203-270, 20 figg.
- DOWDEN P. B., 1941 - Parasites of the Birch leaf-mining Sawfly (*Phyllotoma nemorata*). *U.S.D.A. Tech. Bull.* 757, Washington, 55 pp., 26 figg.
- ENSLIN E., 1918 - Die Tenthredinoidea Mitteleuropas. Friedlander & Sohn, Berlin, 790 pp., 155 figg.
- ENSLIN E., 1919 - Beitrage zur Kenntnis der Tenthrediniden VI, *Phyllotoma vagans* Fall. und *Fenusa Dohrni* Tischb. *Ent. Mitt.*, VIII, 78-83.
- ERDŐS J., 1955 - Studia Chalcididologica hungarica. *Annls hist-nat. Mus. natn. hung.*, N.S., VI, 285-300, 10 figg.
- FLETCHER J. E., 1881-82 - Notes on Tenthredinidae. *Entomologist's mon. Mag.*, XVIII, 126-127.
- FRANCKE-GROSMANN H., 1953 - *Hymenoptera*. In: SORAUER P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. P. Parey, Berlin, V (1), p. 200.
- FROST S. W., 1925 - The leaf-mining habit in the Hymenoptera. *Ann. ent. Soc. Am.*, XVIII, 399-414.
- FULMEK L., 1962 - Parasitinsekten der Blattminierer Europas. Junk, Den Haag, 203 pp.
- GHIGI A., 1904 - Catalogo dei Tentredinidi del Museo Zoologico di Napoli con osservazioni critiche sinonimiche. *Ann. Mus. zool. Napoli*, N.S. I (1), 1-28.
- GOIDANICH A., 1952 - Voce « Bozzolo » in *Encicl. agr. ital.* R.E.D.A. Roma, I, 954-961, 36 figg.

- GOIDANICH A., 1960 - Voce « *Phyllotoma* » in Encicl. agr. ital. R.E.D.A., Roma, IV, 705-706, 3 figg.
- GRAHAM M. V. R. DE V., 1959 - Keys to the British genera and species of *Elachertinae*, *Eulophinae*, *Entedontinae* and *Euderinae* (Hym., Chalcidoidea). *Trans. Soc. br. Ent.*, XIII (10), 169-204, 26 figg.
- GRANDI G., 1933a - Morfologia ed etologia comparata di Insetti a regime specializzato. IV. La morfologia comparata di vari stadi larvali di 30 Microlepidotteri minatori appartenenti a 15 generi ed a 11 famiglie. *Boll. Lab. Ent. R. Ist. sup. agr. Bologna*, V, 143-307, 129 figg.
- GRANDI G., 1933b - L'ipermetabolia nei Lepidotteri. *Mem. Accad. Sci. Ist. Bologna*, (Cl. Sci. fis.), S. VIII, X, 115-121, 2 tavv.
- GRANDI G., 1936 - Morfologia ed etologia comparata di Insetti a regime specializzato. VIII. La morfologia comparata delle larve di alcuni Imenotteri Tentredinidi. *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, VIII, 222-254, 24 figg.
- GRANDI G., 1951 - Introduzione allo studio della Entomologia. Ed. agricole, Bologna, 950 pp. 780 figg.
- GRANDI G. 1955 - Gli Insetti a regime specializzato ed i loro « adattamenti morfologici ». *Atti Accad. naz. Lincei. Mem. Cl. Sci. Fis. Mat. Nat. S. VIII*, V, Sez. III, (1), 58 pp., 25 tavv.
- GRIBODO G., 1881 - Escursione in Calabria 1877-1878. Imenotteri. *Boll. Soc. ent. ital.*, XIII, 43-47 e 145-178.
- HARTIG T., 1837 - Die Familien der Blattwespen und Holzwespen, nebst einer allgemeinen Einleitung zur Naturgeschichte der Hymenopteren. Berlin, 416 pp.
- HEALY C., 1869 - Life history of *Phyllotoma melanopoda*, *Ph. tormentillae*, *Ph. microcephala*. *Entomologist*, IV, 138-140; 140-141; 176; 224.
- HERING E. M., 1951 - Biology of the leaf miners. Junk, 's-Gravenhage, 420 pp., 180 figg.
- HERING E. M., 1957 - Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa. Junk, 's-Gravenhage, I e II, 1185 pp.
- KLUG J. C. F., 1814 - Die Blattwespen nach ihren Gattungen und Arten zusammengestellt. *Mag. Ges. Naturforsch. Freunde zu Berlin*, VI, cfr. 273-274.
- LORENZ H., KRAUS M., 1957 - Die Larvalsystematik der Blattwespen (*Tenthredinoidea* und *Megalodontoidea*). Akademie Verlag, Berlin, 339 pp., 435 figg.
- MACGILLIVRAY A. D., 1909 - A new genus and some new species of Tenthredinidae. *Can. Ent.*, XLI, 345-362.
- MACGILLIVRAY A. D., 1914 - The immature stages of the Tenthredinoidea. *Forty-fourth a. Rep. ent. Soc. Ontario* 1913, 44, 54-75.
- MALAISE R., 1920 - Beiträge zur Kenntnis schweidischer Blattwespen. *Ent. Tidskr.*, 41, 97-128.
- MAGRETTI P., 1882 - Sugli Imenotteri della Lombardia. II. *Bull. Soc. ent. ital.*, XIV, 157-190.
- MARLATT C. L., 1933 - Report of the Chief of the Bureau of Entomology. U.S.D.A., Washington, 47 pp.
- MAXWELL D. E., 1955 - The comparative internal larval anatomy of Sawflies (Hymenoptera: Symphyta). *Can. Ent.*, LXXXVII (Suppl.) 1-132, figg.
- MICHENER C. D., 1956 - Hymenoptera. in TUXEN S. L., Taxonomist's glossary of genitalia in Insects. Copenhagen, 131-140, figg. 153-154.
- MIDDLETON W., 1921 - Some suggested homologies between larvae and adults in Sawflies. *Proc. ent. Soc. Washington*, XXIII, 173-192.
- MUESEBECK C. F. W., KROMBEIN K. V., TOWNES H. K., 1951 - Hymenoptera of America north of Mexico. Synoptic Catalog. U.S.D.A. agr. Monog., 2, 1420 pp.
- PARKER H. L., 1934 - Notes on the anatomy of Tenthredinid larvae, with special reference to the head. *Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici*, XXVIII, 159-191, 8 figg.
- PEIRSON H. B., 1929 - Observations on the Birch leaf-mining Sawfly. *J. econ. Ent.*, XXII (3), 588-94.

- PROTA R., 1962 - Contributi alla conoscenza dell'entomofauna della Quercia da sughero (*Quercus suber* L.) I. Sul Lepidottero Eliozelide galligeno *Heliozela stanneella* F. v. R. Staz. sper. Sughero, Tempio Pausania. Mem. 1, 87 pp., 50 figg.
- RIPPER W. E., 1931 - Über blattminierende Tenthrediniden-Larven an Birchen. *Z. Pflanzenkrankh.*, 41, 182-191, 10 figg.
- RITZEMA BOS J., 1892 - Die minierende Ahornafterraupe (*Phyllotoma aceris* Kaltenbach), and die von ihr verursachte Beschädigung. *Z. Pflanzenkrankh.*, 2, 9-16, 12 figg.
- ROSS H. H., 1945 - Sawfly genitalia terminology and study techniques. *Ent. News*, 56 (10), (1945), 261-268, 1 tav.
- SCHREAD J. C., 1954 - Control of Insect Pests of Ornamentals. *J. econ. Ent.*, 47 (3), 498-500.
- SERVADEI A., 1949 - Contributo allo studio dei Tenthredinidi (*Hymenoptera Symphyta*) delle Rose. V. *Blennocampa pusilla* Klug. *Redia*, XXXIV, 165-216, 30 figg.
- SNODGRASS R. E., 1935 - Principles of Insect morphology. MacGraw-Hill Book Co., New York, 667 pp., 319 figg.
- STEPHENS J. F., 1835 - Illustrations of British Entomology: *Mandibulata*. Ray Soc., London, VII, 94 pp.
- TONZIG S., 1948 - Botanica. Casa ambrosiana, Milano, I, 1166 pp., 670 figg.
- TULLGREN A., 1908 - Svensk insektfauna Hymenoptera. 4. *Ent. Tidskr.*, 29, 141-220.
- WEBER H., 1939 - Vergleichend-funktionsanatomische Untersuchungen an atypischen Beissmandibeln von Insekten mit besonderer Berücksichtigung der *Phyllotoma* Larve (*Hym. Tenth.*). *Biol. Zbl.*, 59 (9-10), 541-566, figg. 1-14.
- YUASA H., 1922 - A classification of the larvae of the Tenthredinoidea. *Illinois biol. Monogr.*, VII (4), 1172 pp., 14 tavv.
- ZAVATTARI E., 1911 - I Tenthredinidi del Piemonte. *Ann. R. Accad. Agr. Torino*, LIV, 153 pp.
- ZINOVSKY J. P., 1953 - Gli insetti della R.P. di Lettonia. Siricidi e Tenthredinidi. *Accad. Sci. Lettonia, Riga*, 139-140 (in russo).

I N D I C E

INTRODUZIONE	pag. 107
LA SOTTOFAMIGLIA <i>Heterarthrinae</i>	» 108
<i>Heterarthrus ochropodus</i> (Klug)	» 110
Distribuzione geografica e piante ospiti	» 110
Adulto. Morfologia	» 112
Etologia	» 130
Uovo	» 132
Larve	» 134
Larva neonata	» 134
Larve di 2 ^a - 6 ^a età	» 143
Larva matura	» 150
Comportamento e attività della larva	» 161
Pupa. Metamorfosi e sfarfallamento	» 169
Numero delle generazioni	» 171
DANNI	» 171
LOTTA	» 172
CAUSE NEMICHE	» 175
Fattori abiotici	» 175
Fattori biotici	» 176
Predatori	» 176
Parassiti	» 178
RIASSUNTO	» 180
SUMMARY	» 180
BIBLIOGRAFIA	» 182

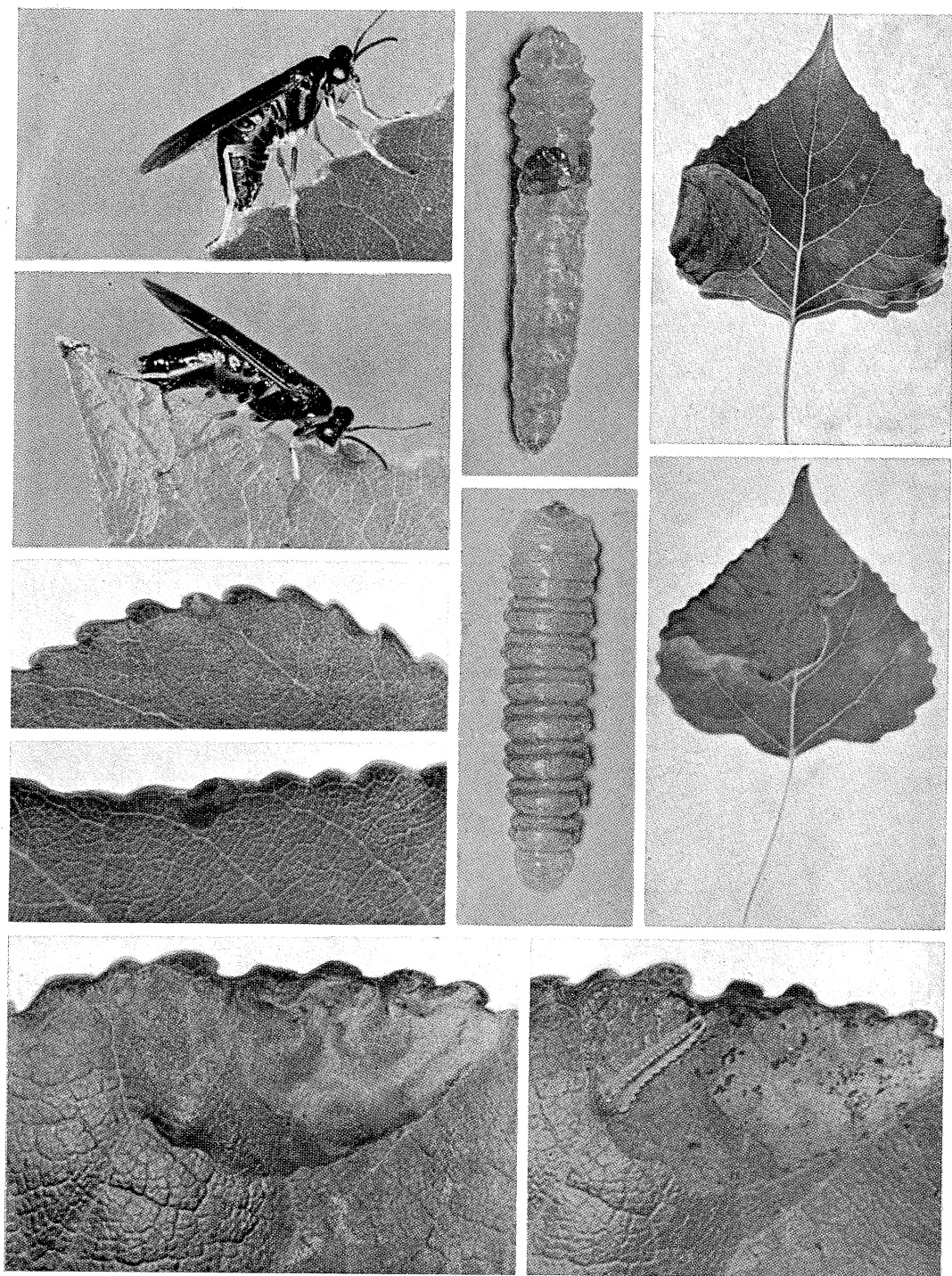
Heterarthrus ochropodus (Klug)

A sinistra, dall'alto verso il basso: femmine (due) in atto di ovideporre; uovo inserito nello spessore del margine fogliare; uovo e mina di larva neonata.

Al centro: larva di 7^a età mentre si libera della spoglia dell'età precedente (sopra); larva matura estratta dal bozzolo (sotto).

A destra: foglie con mine contenenti larve mature.

In basso: a sinistra, mina di larva di 3^a età; a destra, la stessa aperta ad arte per mostrare la larva.



G. M. Arru - *Heterarthrus ochropodus*

