

GIORGIO NUZZACI

Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Bari

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELL'ANATOMIA DEGLI ACARI ERIOFIDI

SOMMARIO. - Sono illustrati vari aspetti di anatomia e di ultrastruttura di Acari Eriofidi (*Eriophyes canestrini* Nal., *E. caulobius* Nal. e *Phytoptus avellanae* Nal.). Sono trattate soprattutto la struttura del tegumento, la miologia, la morfologia del sistema nervoso centrale, dell'intestino, del sistema secretore e degli organi riproduttori, mettendo in evidenza alcuni aspetti poco noti o del tutto sconosciuti.

Numerosi aspetti dell'anatomia degli Acari Eriofidi sono tutt'oggi poco conosciuti, in quanto, essendo questi animali di dimensioni molto ridotte (200 μm in media), si incontrano notevoli difficoltà nell'ottenere soddisfacenti preparati.

Uno dei primi studiosi del gruppo è stato NALEPA che già dagli ultimi anni del secolo scorso ha dato un notevole contributo alla conoscenza degli Eriofidi. Questo Autore si è occupato in gran parte della tassonomia, del comportamento biologico ed, in un suo lavoro del 1887, ha affrontato uno studio sull'anatomia del *Trisetacus pini* (Nal.), che, dati i mezzi tecnici a disposizione nell'epoca, è purtroppo limitato. Bisogna arrivare al 1928, anno in cui HASSAN effettua uno studio istologico delle galle determinate dall'*Eriophyes tristriatus* (Nal.), per avere altre notizie sull'anatomia degli Eriofidi. KEIFER nel 1959 rende note alcune osservazioni sulle parti boccali di alcune specie. Una spinta ad uno studio più approfondito dell'anatomia di questi Acari è stata data dalla scoperta che alcune specie sono vettrici di virus, per cui numerosi Autori (BRADFUTE et al., 1969 e 1970; NAULT et al., 1969 e 1970; TAKAHASHI & ORLOB, 1969; ecc.), utilizzando le moderne tecniche di studio, hanno messo in evidenza alcuni aspetti dell'anatomia degli Eriofidi, in rapporto alla localizzazione dei virus all'interno degli stessi.

Nel 1972 WHITMOYER et al., in un lavoro effettuato al microscopio elettronico, ha dato un ulteriore contributo alla conoscenza dell'anatomia di *Aceria tulipae* K. Nel 1974, al IV congresso internazionale di Acarologia, da parte mia sono stati illustrati i primi risultati di una ricerca sull'anatomia dell'*Eriophyes canestrini* Nal. Successivamente, in un lavoro del 1975, ho messo in

evidenza le modalità di formazione e di accumulo delle sostanze di riserva da parte delle cellule germinali del *Phytoptus avellanae* Nal. Con la presente memoria si vuole dare una più comprensiva visione dell'anatomia topografica degli Eriofidi e far conoscere in particolare numerosi aspetti degli organi interni sin'ora sconosciuti o di dubbia interpretazione.

MATERIALI E METODI

Le specie oggetto dello studio al *microscopio ottico* sono *Eriophyes canestrini* Nal. ed *E. caulobius* Nal. rispettivamente galligeni su *Buxus sempervirens* e su *Sueda fruticosa*.

Piccoli pezzi di galle con gli Eriofidi, sono stati prefissati in glutaraldeide al 3% per 6 ore e, dopo lavaggio in tampone fosfato, la fissazione è stata completata in « Bouin » per 24 ore. La disidratazione è stata effettuata nella serie degli alcool e l'inclusione in una miscela di butyl-metacrilato (7 parti) e metyl-metacrilato (3 parti) secondo la tecnica messa a punto da MACCHIA (1969). Tutti i passaggi sia nei fissativi che negli alcool e nelle resine, prima della polimerizzazione, sono stati effettuati sotto vuoto, per facilitare la penetrazione di tali sostanze. Le sezioni da 3 a 5 μm sono state effettuate all'ultramicrotomo L.K.B. tipo 8801/A utilizzando lame di vetro. L'includente è stato eliminato dalle sezioni immergendo i vetrini per 12 ore in xilolo. La colorazione che ha dato i migliori risultati è stata la « Mallory-Vannucci » (BECCARI-MAZZI, 1966).

Lo studio dei dotti del sistema glandolare è stato affrontato seguendo il metodo di COINEAU (1974) che sfrutta le proprietà coloranti del chlorazol black B nei riguardi della cuticola.

Per lo studio al *microscopio elettronico a scansione* gli esemplari di *E. canestrini* sono stati osservati senza alcuna preparazione preliminare.

Per lo studio al *microscopio elettronico a trasmissione* la specie utilizzata è il *Phytoptus avellanae* (Nal.) vivente a spese delle gemme del Nocciolo. Singoli esemplari sono stati uccisi sottoponendoli per qualche minuto a vapori di formalina; successivamente sono stati dissecati direttamente in glutaraldeide al 6% lasciando agire questo primo fissativo per 5 ore circa. Il fissaggio è stato completato con tetrossido di osmio all'1% per 3 ore. La disidratazione è stata effettuata nella serie degli alcool e l'inclusione in araldite facendo avvenire la polimerizzazione a 60° C. Per le sezioni si è utilizzato l'ultramicrotomo L.K.B. con l'impiego della lama di diamante. Il contrasto delle sezioni si è ottenuto con il metodo di REYNOLDS e per l'osservazione e le fotografie si è utilizzato il microscopio elettronico A.E.I. tipo EM 6b.

TEGUMENTO

L'esoscheletro (fig. 1), degli Eriofidi si presenta sempre come un tenue rivestimento, alquanto delicato e provvisto di microsculture più o meno evidenti. Essenzialmente è costituito da tre parti: cuticola, epidermide e membrana basale.

La *cuticola* di regola ha uno spessore inferiore al μm , ma in corrispondenza di microtubercoli o di aree più rigide può presentare oltre gli strati comuni alle altre regioni del corpo anche un sottile strato di *tectocuticola* e superare così il μm di spessore. La cuticola presenta un sottile strato superficiale (*epi-*

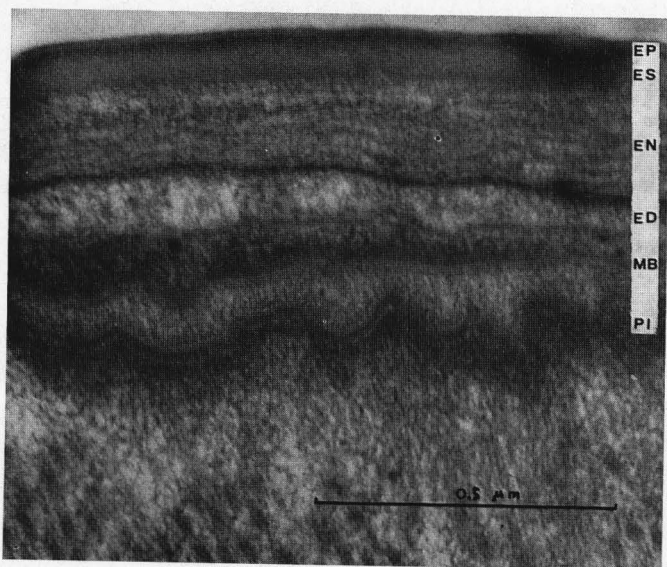


Fig. 1 - Tegumento: EP, epicuticola; ES, esocuticola; EN, endocuticola; ED, epidermide; MB, membrana basale; PI, punto di attacco di un muscolo.

cuticola) amorfo; a cui ne segue uno sottostante di *esocuticola* anch'esso amorfo; quest'ultimo strato ha uno spessore intermedio tra lo strato superficiale e quello sottostante (*endocuticola*), che non è amorfo come i primi due, ma appare costituito da più strati sovrapposti.

L'*epidermide* è formata da un unico strato di cellule molto schiacciate e che sono poggiate direttamente su di una sottilissima *membrana basale*.

Nella cavità corporea degli Eriofidi, alcuni apodemi tegumentali, più evidenti nel prosoma, costituiscono l'*endoscheletro*. Questi apodemi vengono indi-

cati col nome delle parti del corpo cui sembrano riferibili e sono: apodemi dei pedipalpi; apodemi delle coxe ed apodemi degli sbocchi genitali.

Apodemi dei pedipalpi. - Sono due paia. Ciascuno degli apodemi (fig. 21, AP) del primo paio è rappresentato da una sorta di prolungamento, all'interno del prosoma, della parte dorsale posteriore dell'articolo prossimale dei pedipalpi; ha la forma pressappoco di semiluna e dà appoggio ai muscoli estrin-

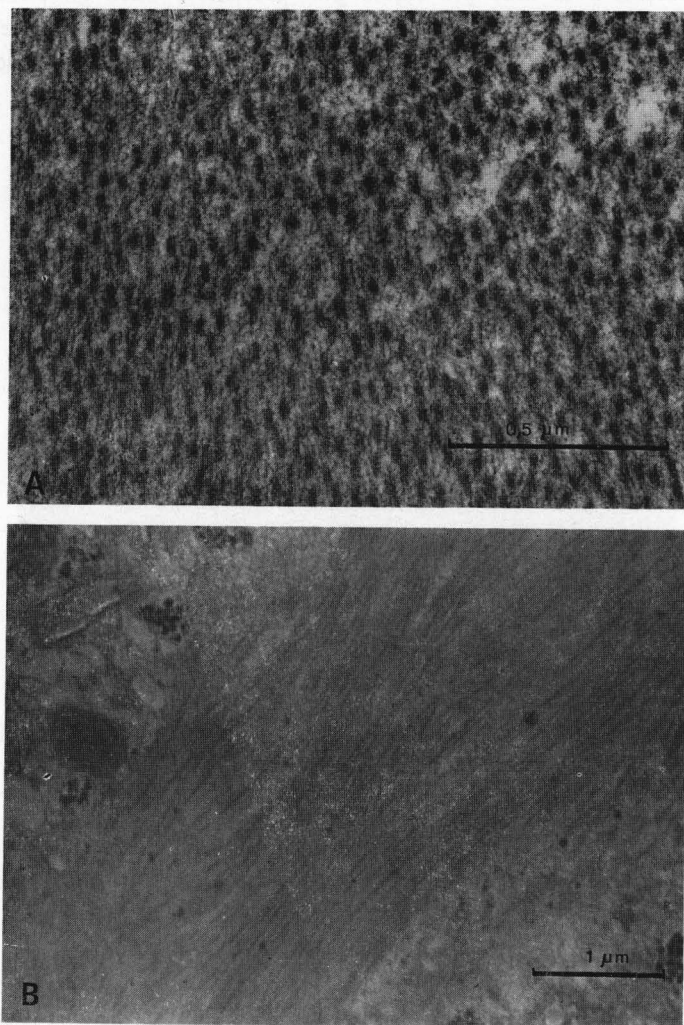


Fig. 2 - A, sezione trasversale di un muscolo longitudinale dell'opistosoma. B, sezione longitudinale di un muscolo dello stesso tipo.

seci e ad alcuni muscoli intrinseci degli stessi pedipalpi. Ventralmente e medialmente al primo paio di apodemi, formando quasi un angolo di 90°, vi sono gli altri due apodemi che, leggermente più lunghi dei precedenti, hanno un aspetto laminare ed allungato. Questi ultimi danno appoggio ai muscoli dilatatori della faringe.

Apodemi delle coxe. - Ciascuna coxa invia, dall'angolo posteriore ed esterno verso l'interno del prosoma, un apodema bacilliforme. Gli apodemi delle coxe anteriori sono appena accennati; quelli delle coxe posteriori (figg. 4, 8 e 9, AC) sono ben sviluppati e rappresentano un importante punto di attacco di molti muscoli, tra i quali quelli dorso-ventrali della parte anteriore dell'opistosoma e quelli dell'apodema interno dei genitali.

Apodemi dei genitali. - Il tratto prossimale dell'ovidutto presenta verso l'innanzi un rinforzo laminare dell'intima, più largo nel tratto mediano e gradatamente attenuato alle estremità laterali, che sono ripiegate all'indietro. Questo apodema (figg. 4 e 8, AG) fornisce il supporto per l'attacco di importanti muscoli che vengono sia dall'apodema delle coxe posteriori sia dal margine posteriore delle coxe anteriori. Anche i genitali maschili presentano apodemi analoghi, ma molto ridotti.

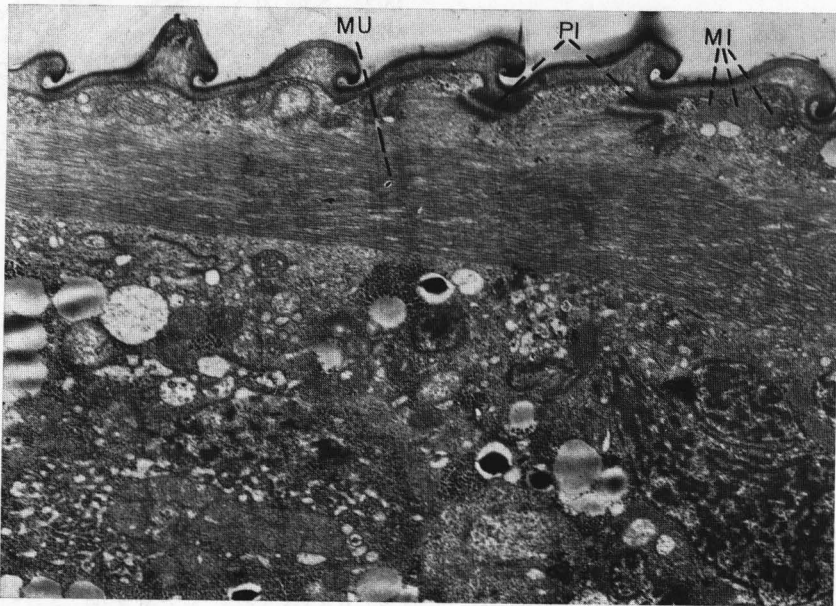


Fig. 3 - Sezione di un muscolo longitudinale dell'opistosoma in cui sono evidenti i punti di attacco sulla cuticola: MI, mitocondri; MU, muscolo; PI, punti di inserzione del muscolo.

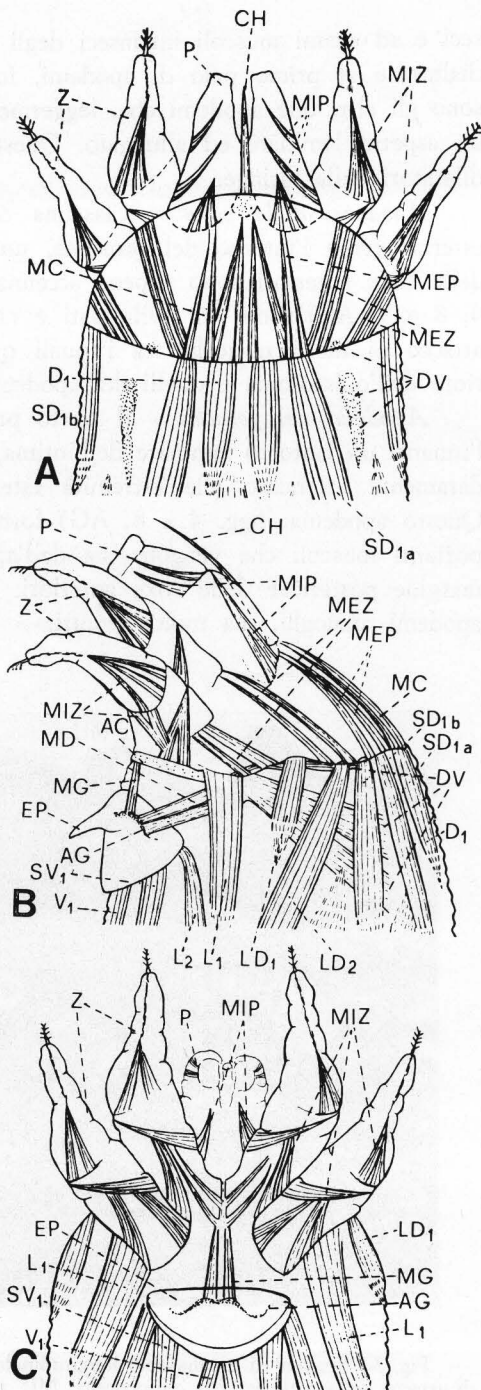
SISTEMA MUSCOLARE

Muscoli scheletrici. - Al microscopio elettronico (fig. 2), in sezione trasversale, ciascuna fibrilla muscolare appare costituita da filamenti di miosina irregolarmente circondati da filamenti più sottili di actina. In sezione longitudinale non sono evidenti striature. Ciascun muscolo appare costituito da una sola cellula con la parte contrattile al centro, nucleo, mitocondri e granuli di glicogeno alla periferia. Le fibre muscolari, a seconda del tipo di muscolo, si inseriscono sulle pareti del corpo direttamente (fig. 3) o mediante formazioni tendinee oppure su apodemi interni.

Muscoli del prosoma

La muscolatura di questa parte del corpo è molto complessa in quanto comprende i muscoli della faringe, delle appendici boccali e delle zampe.

Fig. 4 - Rappresentazione semischematicca del prosoma per mettere in evidenza i muscoli scheletrici sui piani rispettivamente frontale dorsale (A), sagittale laterale (B) e frontale ventrale (C): AC, apodema interno delle coxe posteriori; AG, apodema interno dei genitali; CH, cheliceri; DV, muscoli dorso-ventrali della regione anteriore dell'opistosoma; EP, epigino; MC, muscoli chelicerali; MD, muscoli dilatatori dell'apodema genitale; MEP, muscoli estrinseci dei pedipalpi; MEZ, muscoli estinseci delle zampe; MG, muscoli genitali; MIP, muscoli intrinseci dei pedipalpi; MIZ, muscoli intrinseci delle zampe; P, pedipalpi; Z, zampe; D₁, L₁, L₂, LD₁, LD₂, SD_{1a}, SD_{1b}, V₁, muscoli longitudinali dell'opistosoma.



I muscoli dilatatori della faringe (fig. 4), molto evidenti, sono rappresentati da tre coppie con origine, mediante un unico tendine, sulla parete dorsale della faringe e terminazione sugli apodemi dei pedipalpi.

I muscoli dei cheliceri, in numero di quattro paia, si originano dal margine posteriore dello scudo dorsale e terminano, mediante tendini sulla parte prossimale o all'interno dei cheliceri (KETLEY et al., 1974).

I muscoli dei pedipalpi comprendono muscoli estrinseci e muscoli intrinseci. I primi sono rappresentati da un paio per ciascun pedipalpo con origine sul margine posteriore dello scudo dorsale, ai lati dei muscoli cheliceri, e con terminazione sul margine posteriore degli apodemi interni dei pedipalpi. I muscoli intrinseci partono ciascuno dal margine posteriore dei singoli articoli e terminano sul margine posteriore dell'articolo successivo.

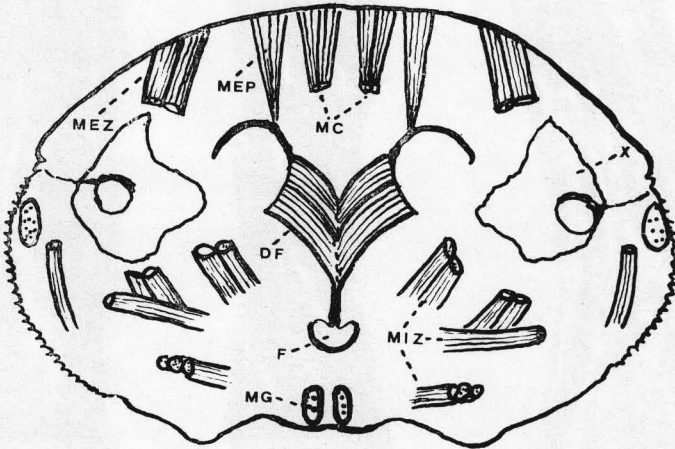


Fig. 5 - Rappresentazione semischematicca di una sezione trasversale all'altezza della faringe: DF, muscoli dilatatori della faringe; F, faringe; MC, muscoli cheliceri; MEP, muscoli estrinseci dei pedipalpi; MEZ, muscoli estrinseci delle zampe; MG, muscoli genitali; MIZ, muscoli intrinseci delle zampe; X, zona in cui confluiscono i prolungamenti cellulari delle glandole podocefaliche pari.

I muscoli delle zampe (fig. 5) comprendono muscoli estrinseci e muscoli intrinseci: quelli estrinseci sono un paio per ciascuna zampa anteriore ed hanno l'inserzione posteriore sullo scudo dorsale, immediatamente avanti al « tubercolo dorsale », e l'inserzione anteriore sull'angolo postero-laterale delle coxe. Anche i muscoli estrinseci delle zampe posteriori sono un paio per ciascuna zampa con l'inserzione posteriore sul margine caudale dello scudo dorsale e con l'inserzione anteriore sull'angolo postero-laterale delle coxe. La maggior parte dei muscoli intrinseci delle zampe si trova nelle coxe. Alcuni di questi muscoli hanno la parte contrattile interamente contenuta nello stesso articolo;

altri hanno origine nelle coxe e terminazione nel trocantere. Dal trocantere e dal margine posteriore del femore prendono origine rispettivamente uno e tre muscoli i quali confluiscono in un unico e lungo tendine che raggiunge la parte distale del tarso.

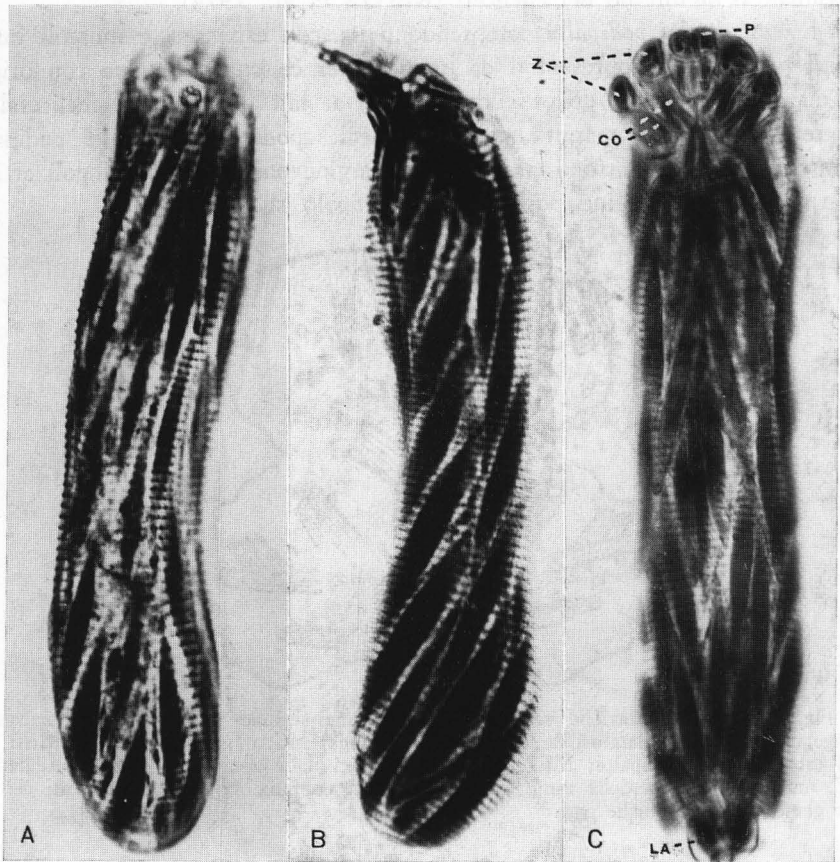


Fig. 6 - Sezioni per mettere in evidenza la disposizione dei muscoli scheletrici sui piani rispettivamente frontale dorsale (A), sagittale laterale (B) e frontale ventrale (C): CO, coxe; LA, lobi anali pari; P, pedipalpi; Z, zampe.

Muscoli dell'opistosoma

Comprendono muscoli longitudinali e muscoli dorso-ventrali della parte anteriore dell'opistosoma e della regione anale.

I *muscoli longitudinali* (figg. 6 e 7) sono molto numerosi e vengono

riuniti, per comodità di studio, in serie longitudinali che partono dal confine anteriore dell'opistosoma e giungono sino alla parte caudale dello stesso. La maggior parte dei muscoli è fusiforme con alle estremità numerosi punti di inserzione distribuiti su più « anelli » del tegumento. Il numero di tali punti di inserzione si riduce progressivamente sino a divenire molto esiguo alle estremità del muscolo. Peraltro tutti i muscoli anteriori delle serie longitudinali differiscono dagli altri della stessa serie in quanto presentano l'inserzione anteriore concentrata in aree delimitate. Nella descrizione di ciascun muscolo si indicano solamente la posizione dei punti estremi di inserzione, prendendo come riferimento l'anello tegumentale all'altezza del quale ciò avviene. Dorsalmente, in senso antero-posteriore, essi sono rappresentati da una coppia di muscoli (D_1) subparalleli tra di loro e con inserzione anteriore sul margine posteriore dello scudo dorsale ed inserzione posteriore sul diciassettesimo anello circa; un muscolo impari (D_2) dall'ottavo anello sul trentesimo anello circa; una paio di muscoli (D_3) dal ventesimo anello al quarantaduesimo anello circa; quindi una serie di muscoli impari dei quali il primo (D_4) dal ventinovesimo al cinquantottesimo anello; il secondo (D_5) dal quarantaquattresimo al settantaseiesimo anello circa; il terzo (D_6) dal settantaseiesimo anello al margine anteriore e dorsale dei lobi anali. Lateralmente a questa prima serie di muscoli longitudinali ve né un'altra ad andamento divergente in senso antero-posteriore; i primi due muscoli di tale serie (SD_{1a}) hanno inserzione anteriore sul margine posteriore dello scudo dorsale ed inserzione posteriore sul ventesimo anello circa; lateralmente a questa serie, nella parte anteriore dell'opistosoma, e per i primi tredici anelli circa, vi sono le inserzioni dei muscoli dorso-ventrali che arrivano sull'apodema interno delle coxe posteriori; immediatamente ai lati vi è un paio di muscoli (SD_{1b}) con inserzione anteriore sul margine posteriore dello scudo dorsale ed inserzione posteriore sul ventesimo anello circa; un paio (SD_2) dal nono al trentunesimo anello circa; un paio (SD_3) dal venticinquesimo al cinquantesimo anello circa; un paio (SD_4) dal quarantaquattresimo al sessantacinquesimo anello circa; un paio (SD_5) dal sessantesimo all'ottantesimo anello circa; un paio (SD_6) dal settantacinquesimo agli ultimi anelli circa. Vi è quindi una serie di nove paia di muscoli ad andamento obliquo in senso dorso-ventrale ed antero-posteriore: il primo paio (LD_1) con inserzione anteriore sull'angolo laterale dello scudo dorsale ed inserzione posteriore sul decimo anello circa; il secondo paio (LD_2) con inserzione anteriore sull'angolo latero-posteriore dello scudo dorsale ed inserzione posteriore sul sedicesimo anello circa; il terzo (LD_3) dal quinto al ventesimo anello circa; il quarto paio (LD_4) dal decimo al ventinovesimo anello circa; il quinto paio (LD_5) dal ventesimo al quarantunesimo anello circa; il sesto paio (LD_6) dal ventottesimo al quarantaduesimo anello circa; il

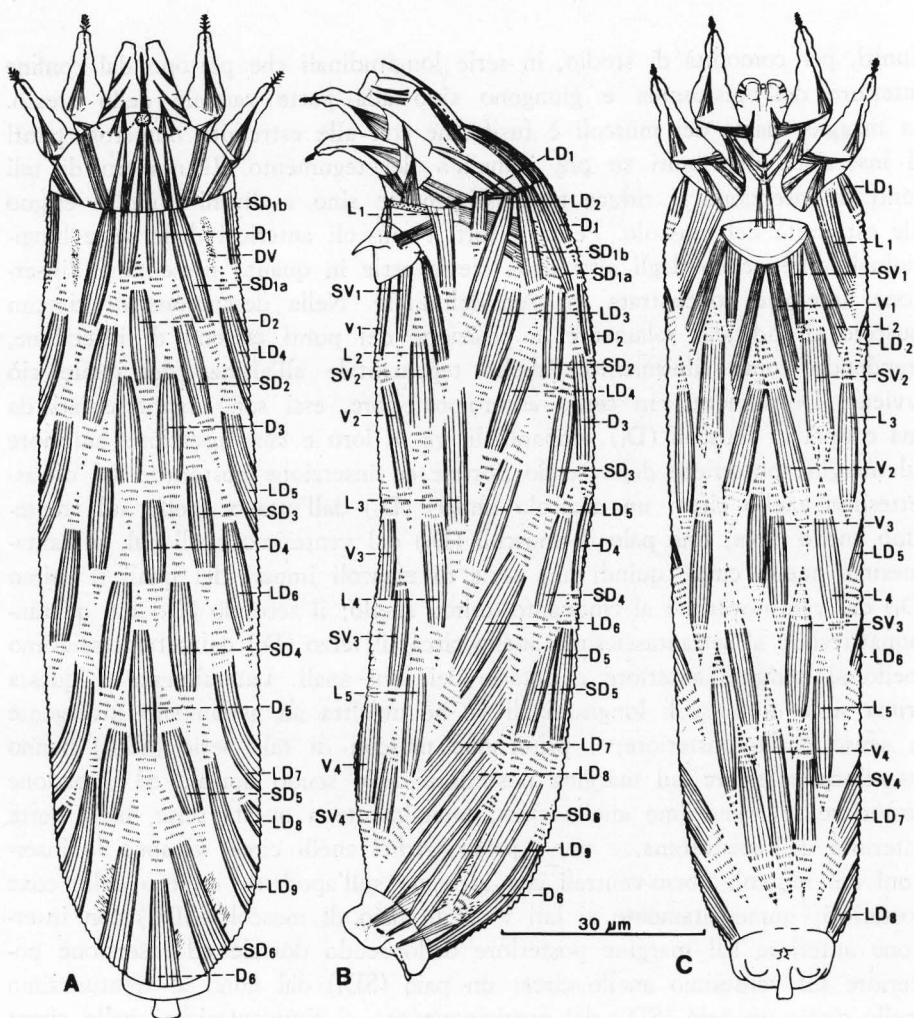


Fig. 7 - Rappresentazione semischematica del corpo di un Eriofide per mettere in evidenza i muscoli scheletrici sui piani rispettivamente frontale dorsale (A), sagittale laterale (B) e frontale laterale (C): lettere e numeri come nella descrizione del testo.

settimo (LD₇) dal quarantunesimo al sessantatreesimo anello circa; l'ottavo paio (LD₈) dal cinquantaquattresimo agli ultimi anelli. Ventralmente, in senso antero-posteriore, vi è un primo paio di muscoli (V₁), con andamento leggermente divergente in senso antero-posteriore e con inserzione anteriore sul margine posteriore dell'apertura vulvare ed inserzione posteriore sul ventesimo anello circa; un secondo paio (V₂), anche questo formato da muscoli diver-

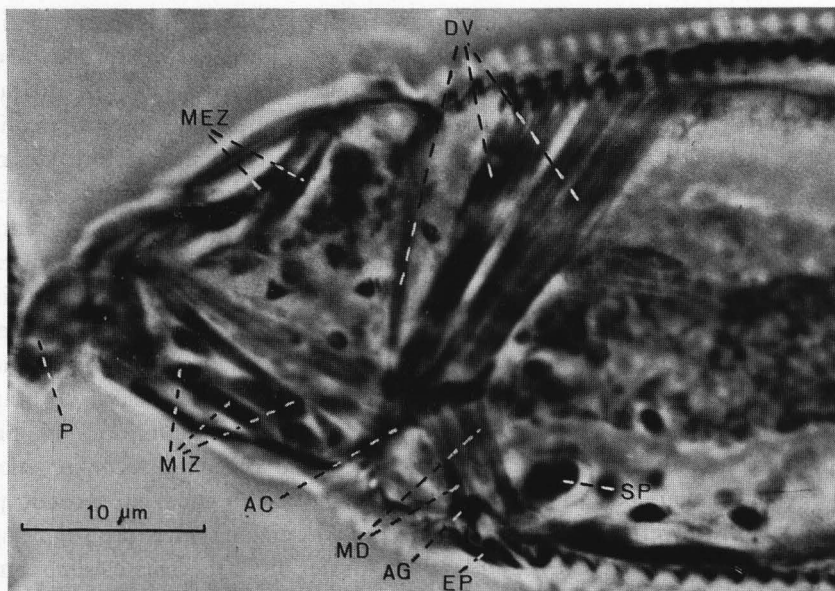


Fig. 8 - Sezione sagittale laterale in cui sono evidenti i muscoli dorso-ventrali della regione anteriore dell'opistosoma: AC, apodema interno delle coxe posteriori; AG, apodema genitale interno; DV, muscoli dorso-ventrali; EP, epigino; MD, muscoli dilatatori dell'apodema genitale interno; MEZ, muscoli estrinseci delle zampe; MIZ, muscoli intrinseci delle zampe; P, pedipalpi; SP, spermatheca.

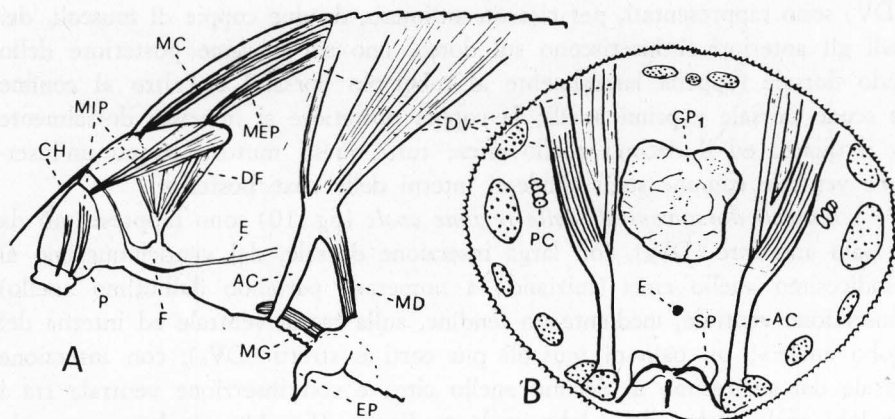


Fig. 9 - Rappresentazione semischematicca per mettere in evidenza i muscoli dorso-ventrali della regione anteriore dell'opistosoma, in A sezione sagittale, in B sezione trasversale: AC, apodema interno delle coxe posteriori; CH, cheliceri; DF, muscoli dilatatori della faringe; DV, muscoli dorso-ventrali della regione anteriore dell'opistosoma; E, esofago; EP, epigino; F, faringe; GP1, Glandola podocefalica impari; MC, muscoli chelicerali; MD, muscolo dilatatore dell'apodema interno dei genitali; MEP, muscoli estrinseci dei pedipalpi; MG, muscolo genitale; MIP, muscoli intrinseci dei pedipalpi; P, pedipalpi; PC, prolungamenti cellulari delle glandole podocefaliche pari; SP, spermatheca.

genti in senso antero-posteriore, dall'ottavo anello al trentaseiesimo anello circa; un terzo paio (V_3), ad andamento parallelo tra di loro, dal ventesimo al quarantanovesimo anello circa; infine vi è un muscolo impari (V_4) dal quarantacinquesimo agli ultimi anelli. Più esternamente a questa serie di muscoli ve n'è un'altra con il muscolo anteriore (SV_1), con inserzione anteriore sui margini posteriori e all'angolo esterno dell'apertura vulvare e l'inserzione posteriore sul sedicesimo anello circa; il secondo paio (SV_2) dal quinto al ventinovesimo anello circa; il terzo paio (SV_3) di muscoli, leggermente convergenti tra di loro, in senso antero-posteriore, dal trentunesimo al cinquantottesimo anello circa; l'ultimo paio (SV_4), formato anch'esso da due muscoli convergenti in senso antero-posteriore, dal quarantanovesimo agli ultimi anelli. Lateralmente a questa serie di muscoli ve n'è un'altra con anteriormente un paio di muscoli (L_1) larghi e divergenti in senso antero-posteriore, con inserzione anteriore sui primi anelli, all'altezza del margine latero-posteriore delle coxe del secondo paio di zampe, ed inserzione posteriore sul diciannovesimo anello circa; un secondo paio (L_2) di muscoli, divergenti posteriormente, con l'inserzione anteriore sugli angoli laterali dell'apertura vulvare ed inserzione posteriore sul ventiseiesimo anello circa; un terzo paio (L_3) di muscoli, ad andamento parallelo tra di loro, dal quindicesimo al trentaquattresimo anello circa; un quarto paio (L_4) dal trentunesimo al cinquantaquattresimo anello circa; un quinto paio (L_5) dal quarantaquattresimo al settantaduesimo anello circa.

I *muscoli dorso-ventrali della parte anteriore dell'opistosoma* (figg. 8 e 9 DV) sono rappresentati, per ciascun antimero, da due coppie di muscoli, dei quali gli anteriori si inseriscono sul dorso, uno sul margine posteriore dello scudo dorsale (appena lateralmente al tubercolo dorsale) e l'altro al confine tra scudo dorsale e primi anelli; la coppia posteriore si inserisce dorsalmente tra il quarto ed il decimo anello circa; tutti questi muscoli hanno un'inserzione ventrale comune sugli apodemi interni delle coxe posteriori.

I *muscoli dorso-ventrali della regione anale* (fig. 10) sono rappresentati da un paio anteriore (DV_a), con larga inserzione dorsale, dal venticinquesimo al quindicesimo anello circa (iniziando a numerarli partendo dall'ultimo anello) e inserzione ventrale, mediante un tendine, sulla faccia ventrale ed interna del « lobo anale »; un paio di muscoli più corti e stretti (DV_b), con inserzione dorsale dal sedicesimo al decimo anello circa e con inserzione ventrale tra i due lobi anali, ai lati del « lobo anale mediano » (fig. 11); un breve muscolo impari (DV_c) con inserzione dorsale sugli ultimi anelli ed inserzione ventrale alla base del lobo anale mediano.

I *muscoli in rapporto con lo sbocco genitale femminile* (fig. 12) sono rappresentati, oltre che dalle tre paia di muscoli (V_1 , SV_1 , L_2) che si inseriscono sul margine posteriore dello sbocco vulvare (descritti tra quelli longi-

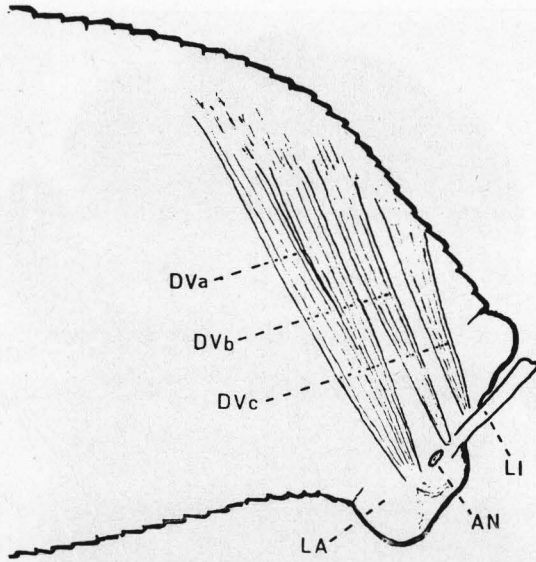


Fig. 10 - Rappresentazione semischematicca di una sezione sagittale della parte caudale dell'opistosoma per mettere in evidenza i muscoli dorso-ventrali (DVa, DVb, DVc) della regione anale: AN, ano; LA, lobi anali pari; LI, lobo anale impari.

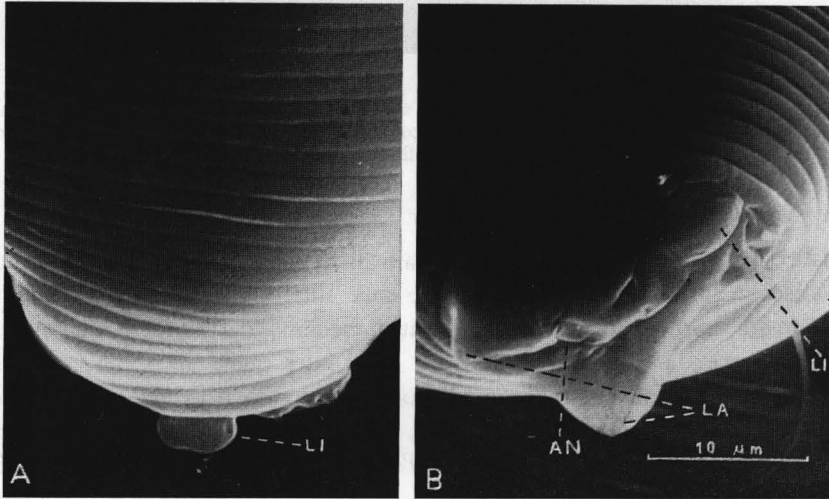


Fig. 11 - Visione dorsale (A) e posteriore (B) della parte caudale dell'opistosoma nella quale sono messi in evidenza i lobi anali: AN, ano; LA, lobi anali pari; LI, lobo anale impari.

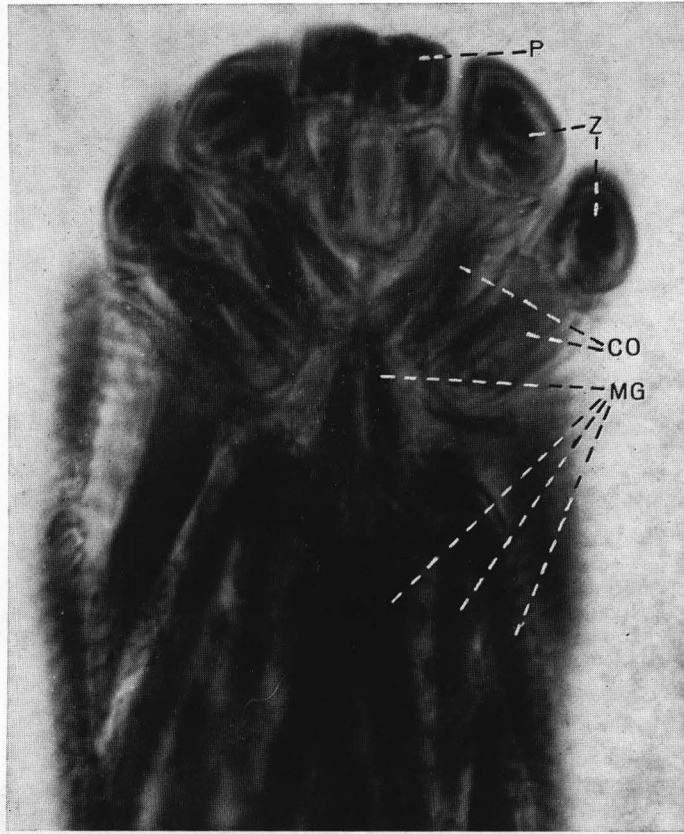


Fig. 12 - Sezione frontale ventrale in cui sono evidenti i muscoli longitudinali ventrali anteriori dell'opistosoma, i muscoli dello sbocco genitale ed i più importanti muscoli delle coxe: CO, coxe; MG, muscoli genitali; P, pedipalpi; Z, zampe.

tudinali dell'opistosoma), anche da un paio di muscoli (MG) che anteriormente si inseriscono sul margine posteriore delle coxe anteriori e posteriormente, divergendo tra di loro, si inseriscono sul tratto mediano del rinforzo dell'ovidutto sopraindicato e da due paia di muscoli (MD) dei quali, il primo paio parte dalle estremità laterali del tratto mediano e, il secondo paio, dai prolungamenti posteriori di detto rinforzo tegumentale, decorrendo fra loro paralleli e ravvicinati, fino ad inserirsi anteriormente sull'apodema interno delle coxe posteriori.

I *muscoli in rapporto con lo sbocco genitale maschile* sono sostanzialmente gli stessi che in quello femminile, ma con in più un paio di muscoli connessi con la parte posteriore dell'armatura genitale, i quali si originano agli

angoli laterali di detta armatura e vanno ad inserirsi verso la parte mediana della stessa. Inoltre il dotto eiaculatore è provvisto di una tunica muscolare particolarmente evidente nel tratto mediano.

SISTEMA NERVOSO

È rappresentato da un'unica massa nervosa (figg. 13, 14, 26 e 27) attraversata dall'esofago e posta innanzi all'intestino medio. La posizione di detta massa può variare alquanto in relazione al grado di maturità dell'apparato genitale: quanto più questo è sviluppato tanto più quella viene spostata all'innanzi. In sezione trasversale tale massa nervosa appare costituita dalla coalescenza di più coppie di gangli (almeno tre) parzialmente delimitati da uno strato di corpi cellulari con i rispettivi nuclei ben evidenti. Fasci di nervi, che provengono dalla parte anteriore della massa nervosa, vanno ad innervare le appendici boccali, le zampe ed i genitali. Oltre detti nervi ve ne sono altri che si dipartono da più punti della massa nervosa e che si dirigono verso le varie parti del corpo.

SISTEMA SENSORIALE

Gli Eriofidi non manifestano esteriormente particolari organi di senso. Probabilmente le diverse setole distribuite in più regioni del corpo possono assolvere ad una funzione tattile. Numerose specie manifestano inoltre una certa sensibilità alla luce. Dallo studio anatomico non si è riusciti a mettere chiaramente in evidenza strutture particolari assolvienti a questa funzione. Pur tuttavia due zone poste in prossimità degli angoli antero-laterali dello scudo dorsale, in corrispondenza del punto di confluenza dei prolungamenti cellulari di alcune glandole di cui sarà detto appresso, fanno pensare a strutture fotosensibili. Queste zone sono infatti provviste di una piccola area subsferica incolore con sul fondo e sui lati una macchia irregolare acidofila.

APPARATO DIGERENTE

L'intestino percorre longitudinalmente tutto il corpo senza compiere anse e termina nella parte distale dell'opistosoma tra i due lobi anali e ventralmente ad un sottile lobo anale impari mediano. Durante il suo decorso esso attraversa la massa cerebrale e giace dorsalmente all'apparato genitale.

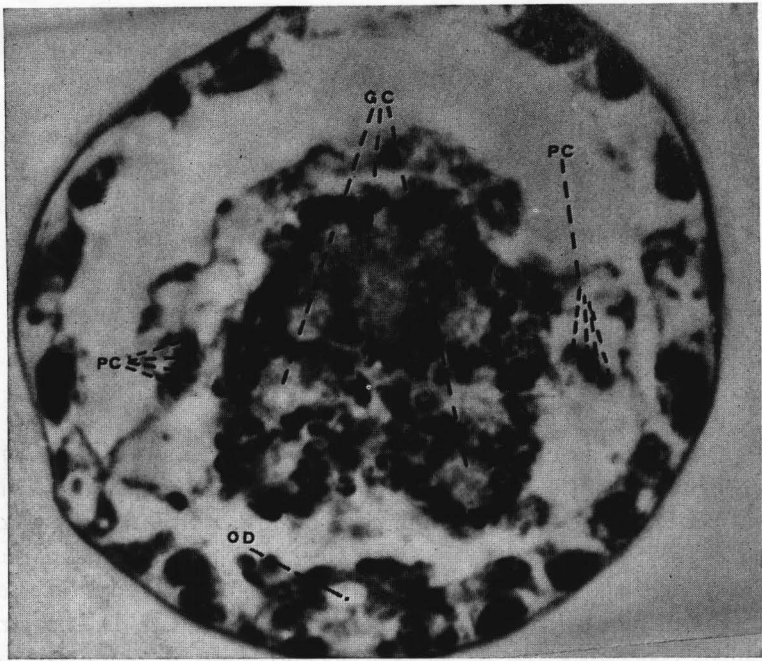


Fig. 13 - Sezione trasversale all'altezza del cervello in cui sono evidenti i gangli cerebrali con i nuclei delle cellule nervose posti in periferia: GC, gangli cerebrali; OD, ovidutto; PC, prolungamenti cellulari delle glandole podocefaliche pari.

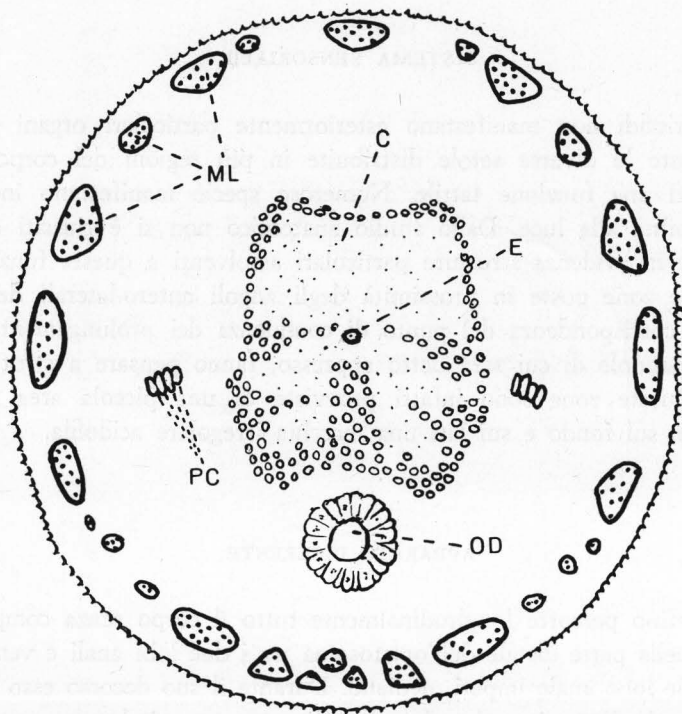


Fig. 14 - Rappresentazione semischematicca di una sezione trasversale al livello del cervello: C, cervello; E, esofago; ML, muscoli longitudinali dell'opistosoma; OD, ovidutto; PC, prolungamenti cellulari delle glandole podocefaliche pari.

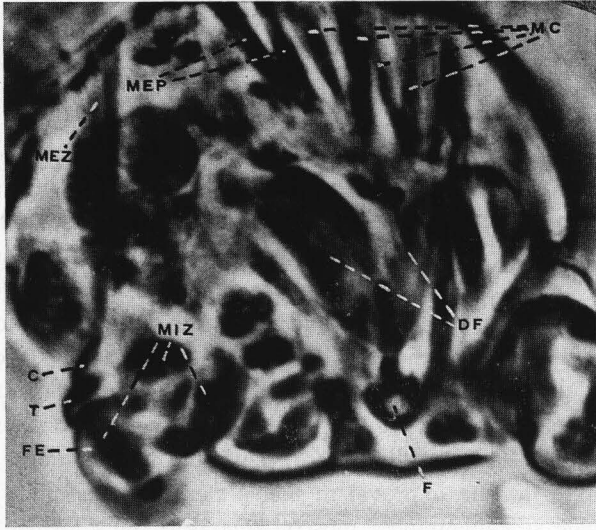


Fig. 15 - Sezione trasversale all'altezza della faringe: C, coxa; DF, muscoli dilatatori della faringe; F, faringe; FE, femore; MC, muscoli chelicerali; MEP, muscoli estrinseci dei pedipalpi; MEZ, muscoli estrinseci delle zampe; MIZ, muscoli intrinseci delle zampe; T, troncatero.

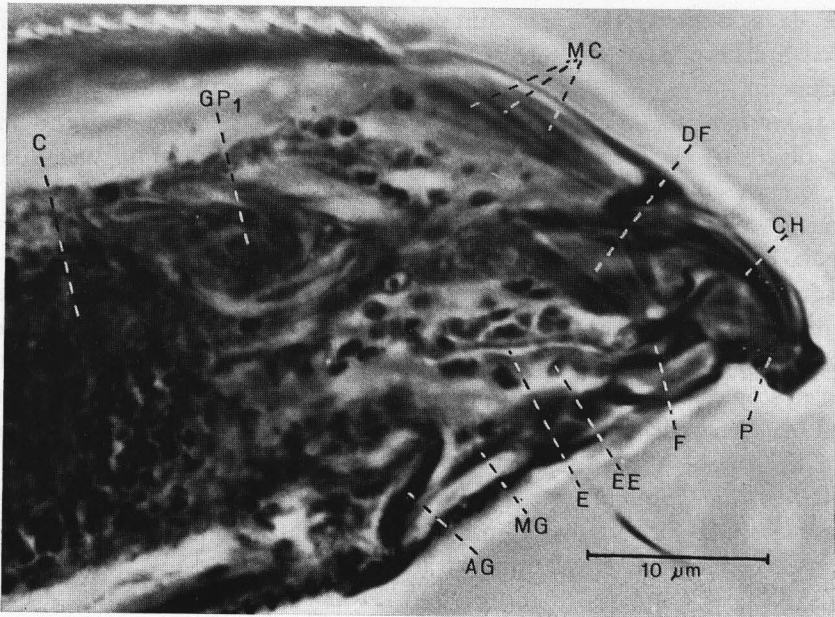


Fig. 16 - Sezione sagittale mediale in cui è in evidenza parte dell'intestino anteriore: AG, apodema interno del genitale femminile; C, cerebro; CH, cheliceri; DF, muscoli dilatatori della faringe; E, esofago; EE, epitelio esofageo; F, faringe; GP₁, glandola podocefalica impari; MC, muscoli chelicerali; MG, muscoli genitali; P, pedipalpi.

Morfologia dell'intestino

L'*intestino anteriore* (figg. 9, 16, 21, 26 e 27) è rappresentato dalla faringe e dall'esofago. Inizia con la bocca, posta dorsalmente tra i due articoli prossimali dei pedipalpi e ventralmente ai cheliceri, all'altezza del terzo prossimale degli stessi; attraversa tutto il cerebro e termina, immediatamente dietro il medesimo, con una valvola cardiaca evidenziabile con difficoltà.

La *faringe* è costituita da un primo tratto ad andamento inclinato, leggermente sinuoso e con lume molto ridotto rispetto ad un secondo tratto, più dilatato. Quest'ultimo tratto ha la parete ventrale e (in misura minore) le pareti laterali, notevolmente più inspessite della parete dorsale; quest'ultima in stato di riposo si addossa alla parete ventrale fino a chiudere il lume della faringe. La parete dorsale è provvista medialmente di un unico largo tendine (fig. 15) sul quale si impiantano i muscoli dilatatori della faringe, che funziona dunque da pompa aspirante, analogamente a quanto si verifica, ad esempio, negli insetti ad apparato boccale succhiatore.

L'*esofago* (fig. 16) segue senza discontinuità alla parte aspirante della faringe, ha andamento quasi rettilineo e decorre longitudinalmente e ventralmente alla « glandola podcefalica » impari, sino a raggiungere il cerebro che viene da esso attraversato per tutta la sua lunghezza. Il lume dell'esofago risulta di calibro quasi costante per tutta la sua lunghezza ed è di circa 1 μm di diametro.

L'*intestino medio* (figg. 26 e 27) è la parte più voluminosa dell'intero tubo digerente e, in particolare, in esemplari con apparato genitale immaturo, occupa gran parte della cavità interna dell'opistosoma; in esemplari sessualmente maturi esso risulta invece compresso tra le pareti dorsali dell'opistosoma ed i genitali. Inizia subito dietro il cerebro ed ha l'aspetto di una grossa dilatazione sacciforme, leggermente più slargata sul fondo, ma senza differenziazioni particolari nelle sue parti. Non è stata osservata valvola pilorica, né vera e propria comunicazione (fig. 17) con l'intestino posteriore, tuttavia, al microscopio ottico, si son potuti vedere, tra i due tratti dell'intestino alcuni legamenti (di natura connettivale) che contraggono rapporti anche con le pareti del corpo.

L'*intestino posteriore* è costituito da una parte più o meno dilatata anteriormente e che si assottiglia poi gradatamente in prossimità dell'apertura anale, sino a divenire tubulare nell'ultimo tratto.

Istologia dell'intestino

L'*intestino anteriore* ha le pareti costituite da uno strato più interno (*intima*) cuticolare, molto più spesso all'altezza della pompa faringea. L'*intima*

è facilmente evidenziabile in tutto l'esofago, macerando i tessuti con acido lattico e colorando con il clorazol black.

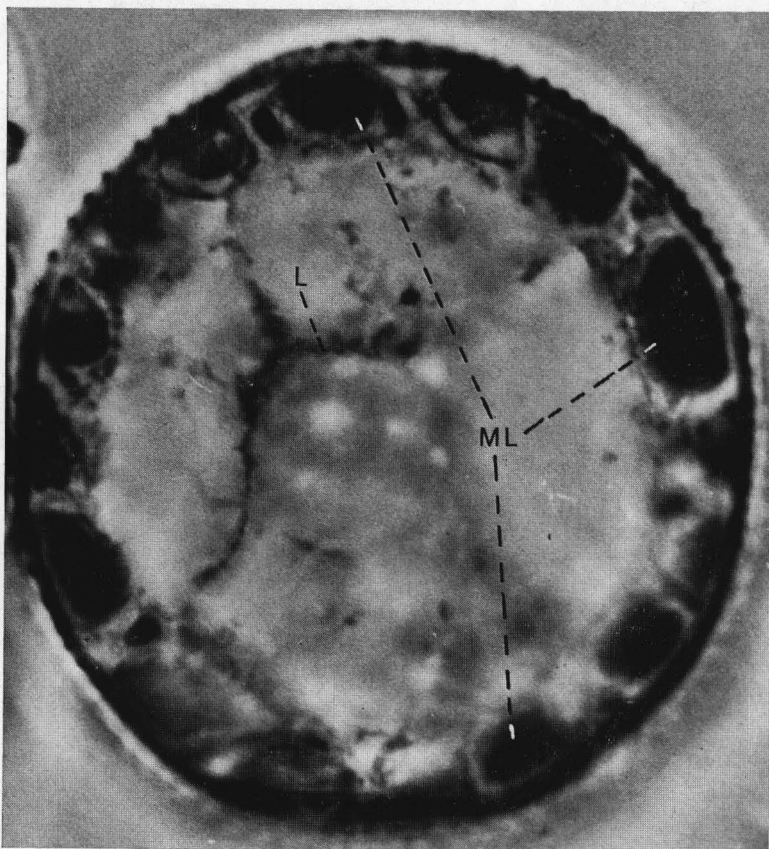


Fig. 17 - Sezione trasversale nel tratto compreso tra intestino medio ed intestino posteriore: L, legamenti; ML, muscoli longitudinali dell'opistosoma.

L'epitelio sottostante è costituito da cellule sparse e di volume quasi pari a quelle dei nuclei delle cellule del cervello.

L'*intestino medio* presenta un epitelio con cellule abbastanza voluminose. Non è stata notata membrana peritrofica, né alcuna struttura simile. Le cellule epiteliali hanno un'ultrastruttura (fig. 18) più o meno simile in tutte le parti dell'intestino medio; presentano la faccia rivolta verso il lume intestinale provvista di numerosi, sottili e lunghi microvilli. Nel citoplasma, oltre alla presenza dei normali organelli cellulari, si nota una grande quantità di

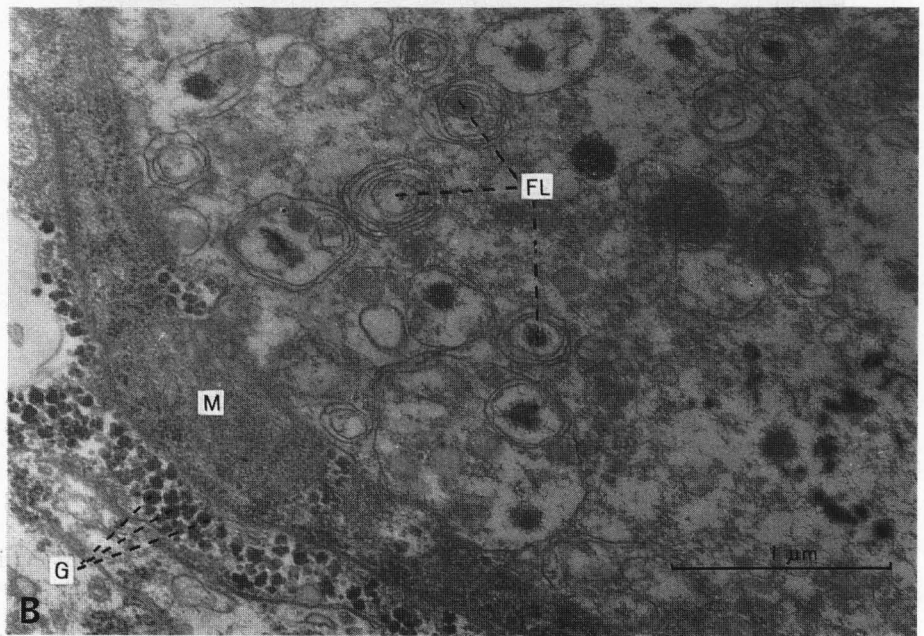
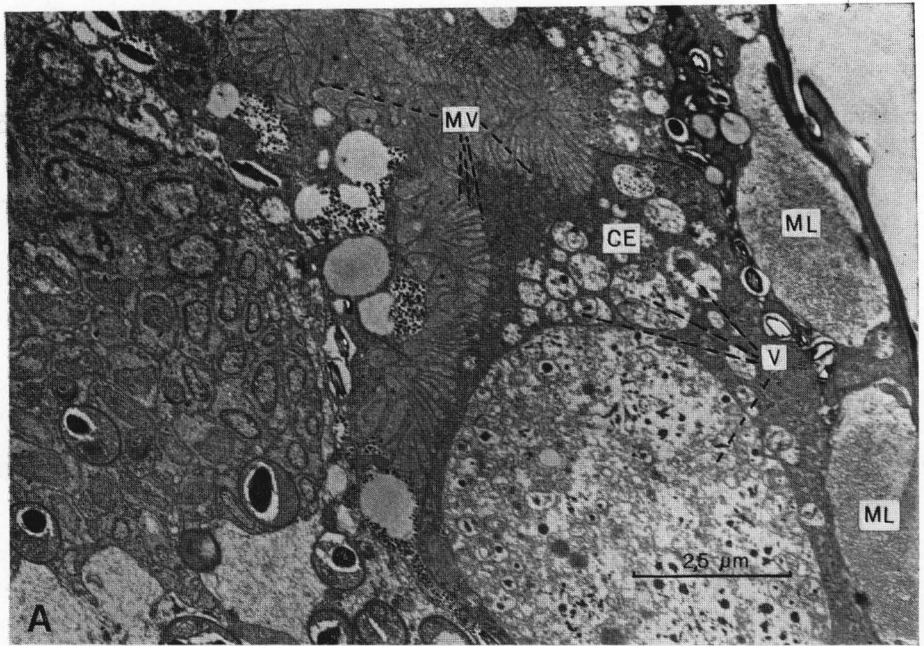


Fig. 18 - Ultrastruttura dell'intestino medio. A, particolare a minore ingrandimento. B, particolare a maggiore ingrandimento: CE, cellula epiteliale; FL, figure lamellari; G, granuli di glicogeno; M, mitocondrio; ML, muscoli longitudinali dell'opistosoma; MV, microvilli; V, vacuoli.

vacuoli, all'interno dei quali è possibile osservare, oltre che numerosi corpi osmiofili, anche numerose « figure lamellari ». Anche nell'intestino medio non si evidenzia una tunica muscolare vera e propria.

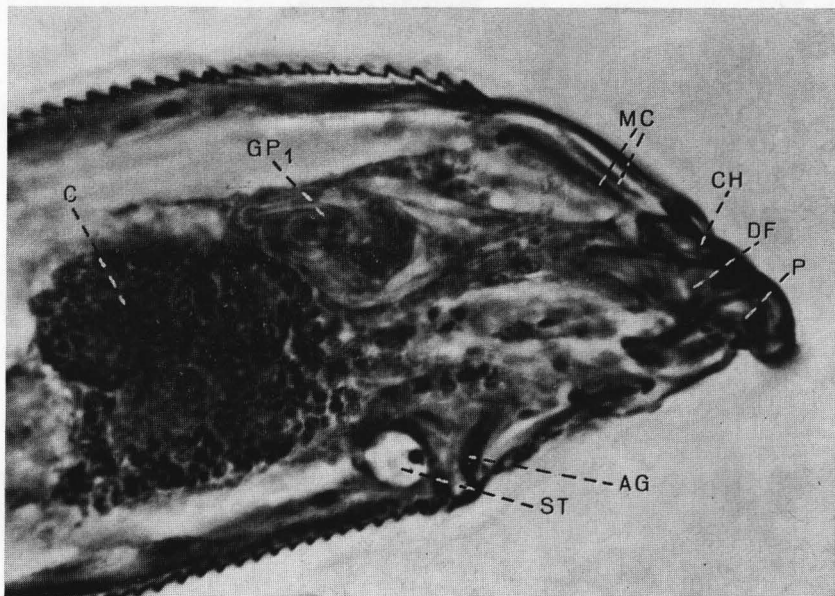


Fig. 19 - Sezione sagittale mediale in cui è evidente la glandola podocefalica impari: AG, apodema genitale interno; C, cerebro; CH, cheliceri; DF, muscoli dilatatori della faringe; GP₁, glandola podocefalica impari; MC, muscoli chelicerali; P, pedipalpi; ST, spermateca.

L'intestino posteriore ha la parete interna provvista di una sottilissima intima; l'epitelio è costituito da cellule notevolmente appiattite ed a contorni scarsamente evidenziabili. Anche in questo tratto dell'intestino non si evidenzia una tunica muscolare vera e propria.

In prossimità dell'ano sono presenti alcune cellule (di regola quattro) piri-formi, disposte con la parte più slargata in avanti. Probabilmente trattasi di glandole anali.

SISTEMA RESPIRATORIO

Non sono mai stati osservati né stigmi, né trachee. Gli Eriofidi hanno bisogno di una esigua quantità di ossigeno come è stato possibile verificare

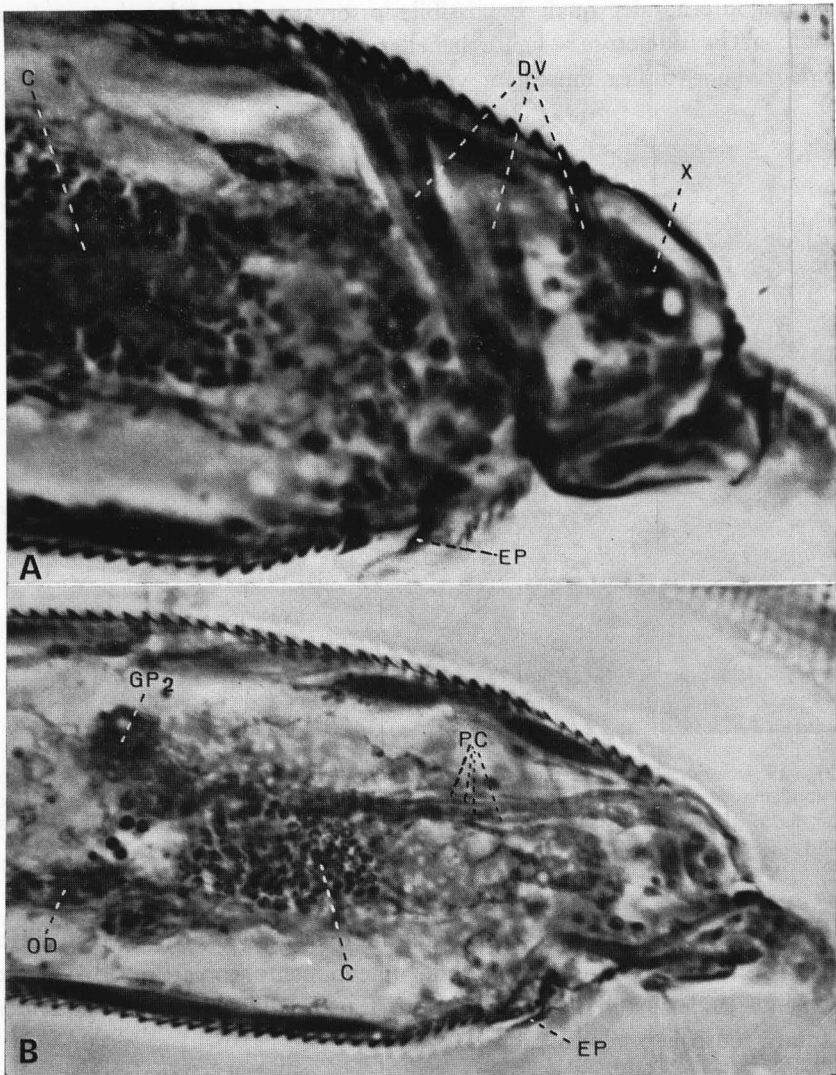


Fig. 20 - Sezioni sagittali, secondo un piano mediale (A) e secondo un piano laterale (B): C, cervello; DV, muscoli dorso-ventrali; EP, epigino; OD, ovidutto; PC, prolungamenti delle cellule glandolari; X, area in cui si ha la fusione dei prolungamenti cellulari delle glandole podocefaliche pari.

immersando esemplari sia in acqua liberata dall'ossigeno in essa disciolto sia in ambiente saturo di azoto. In queste condizioni sono sopravvissuti per alcuni giorni.

SISTEMA CIRCOLATORIO

La circolazione è completamente lacunare non presentando alcun vaso pulsante. L'emolinfa si muove nelle lacune mediante le contrazioni dei muscoli scheletrici.

SISTEMA GLANDOLARE

Negli Eriofidi le glandole più sviluppate e più evidenti sono quelle annesse alle appendici boccali; ciò in relazione anche alla generale capacità di indurre sulle piante la formazione di galle o comunque di alterazioni dei tessuti. Oltre a dette glandole sono presenti in prossimità dell'ano alcune cellule secretrici, almeno in base all'aspetto morfologico ed alla posizione.

In Acari di altri gruppi, le numerose glandole poste in prossimità delle appendici boccali, sia che producano saliva e seta, sia che abbiano funzione escretrice (glandole coxali) vengono indicate come « glandole podocefaliche ».

Negli Eriofidi, a prima vista, appaiono morfologicamente ben differenziate tre glandole di questo tipo, disposte una in posizione dorso-mediale e le altre due simmetricamente ai lati della prima.

La *glandola impari* (figg. 19, 26 e 27) si trova anteriormente al cervello, è piriforme, con la parte più larga posteriormente e quasi a contatto con la massa nervosa. Anteriormente tale glandola giunge con una sottile propaggine sino alla base dei cheliceri.

Non risulta che altri Autori che in precedenza hanno compiuto studi sull'anatomia di questi Acari, abbiano messo in evidenza tale glandola; probabilmente per difficoltà tecniche, in quanto questa glandola si colora alla stessa maniera delle cellule del cervello, con le quali è facile confonderla.

Istologicamente tale glandola appare formata da alcune grosse cellule, i cui confini citoplasmatici risultano praticamente indecifrabili al microscopio ottico.

Le *glandole pari* (figg. 20, 26 e 27, GP₂) sono situate posteriormente ed ai lati del cervello; sono molto più evidenti della glandola impari, sia per la posizione che per la maggiore colorazione differenziale.

Autori come NALEPA (1888), HASSAN (1928), BARRAQUER (1966), indicano queste glandole come uniche glandole salivari degli Eriofidi e le descrivono come costituite ciascuna da alcune cellule situate latero-posteriormente al cervello e che versano il loro secreto in un lungo dotto decorrente lateralmente alla massa nervosa sino a confluire entrambi i dotti in un unico dotto in prossimità dei cheliceri.

Dallo studio istologico effettuato risulta invece evidente come le cellule (sempre in numero di quattro) di ciascuna glandola, inviano i prolungamenti

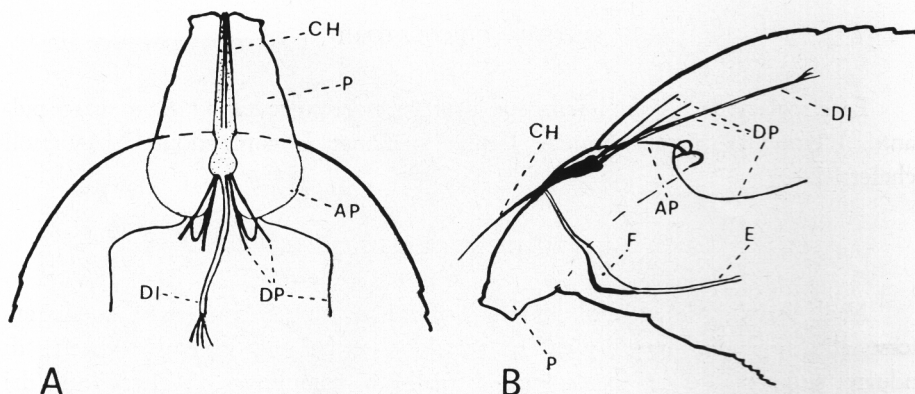


Fig. 21 - Rappresentazione semischematica in cui sono messi in evidenza i decorsi dei dotti delle glandole podocefaliche, secondo un piano frontale (A) e secondo un piano sagittale (B): AP, apodema pedipalpe; CH, cheliceri; DI, dotto impari; DP, dotti pari; E, esofago; F, faringe; P, pedipalpi.

cellulari (tra loro molto ravvicinati) sino a perdersi in una zona non particolarmente differenziata, tra le zampe anteriori e le posteriori. Le singole cellule glandolari hanno forma di fiasco a lungo collo, con la parte larga provvista di nucleo situata dietro il cervello e con la parte allungata (molto sottile) che si porta all'innanzi ai lati del cervello, passa esternamente ai muscoli dorso-ventrali della parte anteriore dell'opistosoma e si perde fra i muscoli estrinseci delle zampe anteriori e posteriori.

In un recente studio al microscopio elettronico, sulle parti boccali di un Eriofide del genere *Aceria*, KETLEY (1974) ha visto che i cheliceri hanno le parti prossimali fuse tra di loro e che all'interno di questa parte arrivano tre paia di dotti ed un dotto impari, senza peraltro indicarne una provenienza.

Personalmente per individuare la provenienza di tali dotti, ho utilizzato il metodo di colorazione del chlorazol black B ed ho visto che il dotto impari, lungo una ventina di μm , ha origine dalla zona posteriore della glandola impari, alla confluenza di almeno quattro brevi ($2 \mu\text{m}$ circa) dotti. Dalla parte anteriore della glandola impari partono ancora almeno due paia di brevi e tenui dotti di circa $6 \mu\text{m}$ di lunghezza.

Dalle singole zone in cui si perdono i prolungamenti cellulari delle glandole pari, parte un dotto che, seguendo a breve distanza il margine dello scudo dorsale, giunge presso l'angolo formato dalla parte orizzontale e da quella verticale dell'apodema interno dei pedipalpi, e poi si perde anch'esso.

Si può concludere pertanto che la glandola impari è il risultato della fusione di almeno quattro paia di glandole aventi probabilmente identica funzione.

APPARATO RIPRODUTTORE

È noto che gli Eriofidi sono animali gonocorici e mai ermafroditi. Di norma sono ovipari, eccezionalmente ovovivipari. Sembra interessante il caso di ovoviviparità da me osservato per *E. caulobius* che forma galle su *Sueda fruticosa*. Dentro queste galle, la maggior parte degli esemplari sono ovipari, ma alcune femmine hanno nell'ovidutto un uovo in cui lo sviluppo dell'embrione è già completato. L'ovoviviparità negli Eriofidi era stata messa in evidenza in pochi casi (NALEPA, 1889; VIDAL, 1964; BOCZEK, 1972).

La fecondazione è interna e gli spermatozoi, emessi dai maschi in spermatofori caratteristici, vengono dapprima raccolti e conservati nella femmina in due spermateche poste in prossimità dello sbocco genitale; peraltro, quando le uova sono mature gli spermatozoi si trovano localizzati nell'ultimo tratto dell'ovidutto.

Organi femminili

L'apparato riproduttore femminile (figg. 22 e 26) consta di un ovario che si sviluppa caudalmente, e di un ovidutto che procede all'innanzi, poiché l'apertura genitale è posta ventralmente nella parte anteriore dell'opistosoma, a breve distanza dalle coxe posteriori. Sono presenti inoltre due spermateche che mediante un dotto comune sono collegate al tratto terminale dell'ovidutto. Particolari strutture tegumentali rappresentano infine i genitali esterni. Tutti questi organi giacciono ventralmente all'intestino.

L'ovario è posto nel terzo caudale dell'opistosoma. In una femmina preovigera (fig. 23) esso si trova in posizione mediana e presenta distalmente un modesto numero di oogoni, riuniti in una massa globosa (*germario*) che si continua nel tratto prossimale subrettilineo del tubo ovarico (*vitellario*); in una femmina ovigera, invece, l'ovario assume una posizione diversa in quanto il germario risulta spostato sul lato destro in seguito alla dilatazione del vitellario, dovuta alla graduale maturazione delle uova. Il confine tra tubo ovarico ed ovidutto è chiaramente distinguibile per via di una sorta di valvola che separa i medesimi.

L'epitelio follicolare è sottilissimo nel tratto distale del vitellario, è molto più inspessito in corrispondenza degli oociti più sviluppati, nei quali appare più differenziata anche la membrana vitellina. Le cellule follicolari (fig. 24) in questa parte sono più grosse delle prime e più evidente appare in esse la funzione vitellogenetica (NUZZACI e SCALERA LIACI, 1975). Quando l'uovo diviene maturo, nell'ultimo tratto del tubo ovarico, si nota chiaramente la scomparsa delle sue cellule follicolari, esaurendosi, com'è noto, con la formazione del corion.

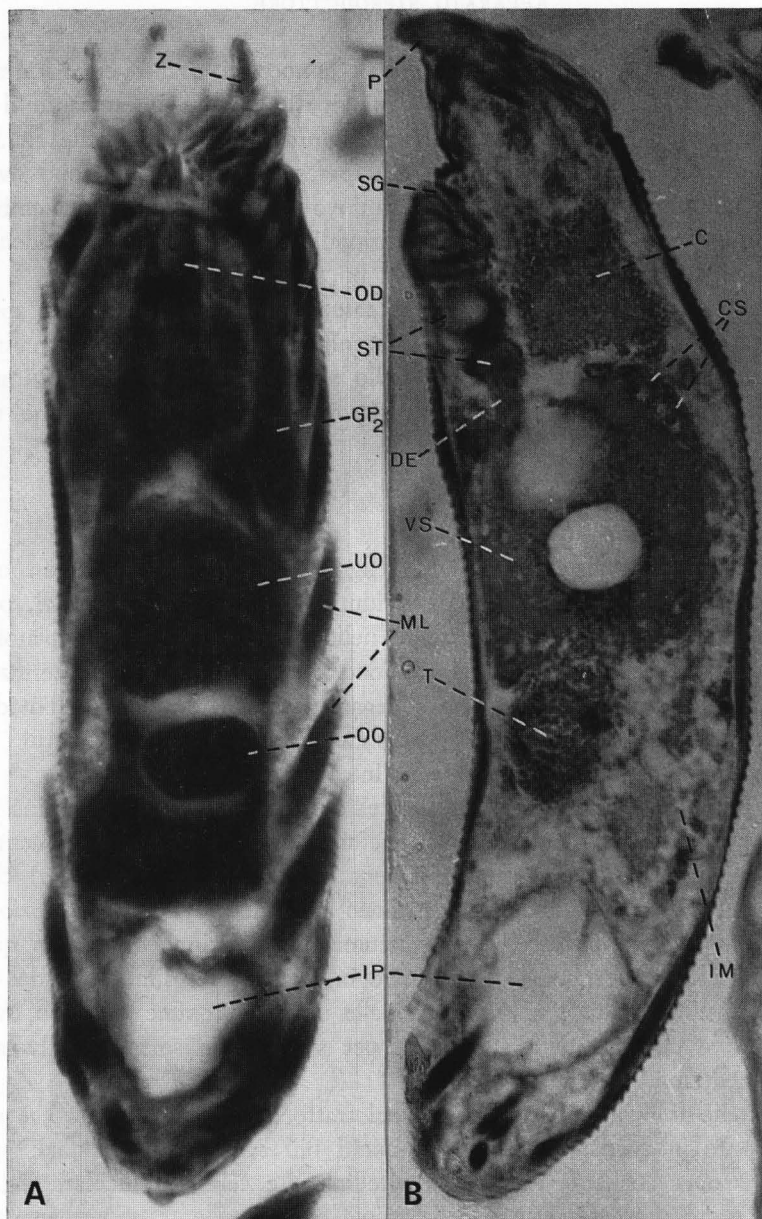


Fig. 22 - A, sezione frontale di una femmina ovigera. B, sezione sagittale di un maschio: C, cerebro; CS, cellule secettrici della vescicola seminale; DE, dotto eiaculatore; GP₂, glandola podocefalica pari; IM, intestino medio; IP, intestino posteriore; ML, muscoli longitudinali dell'opistosoma; OD, ovidutto; OO, oocite; P, pedipalpi; SG, sbocco genitale maschile; ST, spermatofori; T, testicolo; UO, uovo; VS, vescicola seminale; Z, zampe.

L'uovo ovarico è relativamente voluminoso, occupando in sezione trasversale circa i due terzi del diametro dell'opistosoma a quel livello. Si presenta ovoidale, con una protuberanza al polo anteriore.

Lo sbocco genitale presenta un'apertura trasversale, sormontata da una lamina (*epigino*) articolata col margine anteriore e libera all'indietro. Tenendo presente il comportamento sessuale di questo gruppo animale, a questa struttura sembra verosimilmente attribuito il compito della raccolta degli spermatofori.

Essendo le dimensioni dello sbocco genitale notevolmente inferiori alle dimensioni delle uova, vi sono i numerosi muscoli sopra descritti che ne determinano, al momento opportuno, la dilatazione.

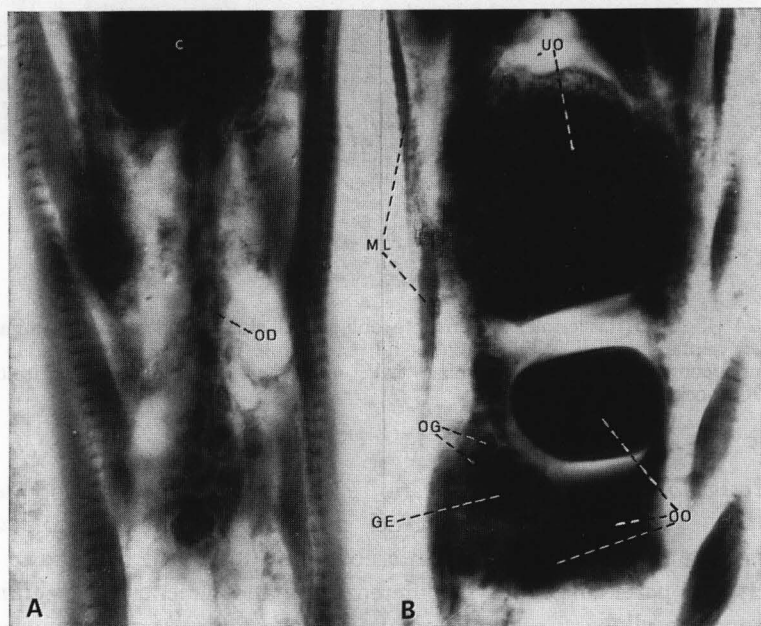


Fig. 23 - Sezioni frontali rispettivamente di femmina immatura (A) e di femmina ovigera (B): C, cerebro; GE, germario; ML, muscoli longitudinali dell'opistosoma; OD, ovidutto; OG, oogni; OO, ociti; UO, uovo.

Organi maschili

Sono rappresentati da un testicolo (figg. 22, 25 e 27), un breve e largo deferente, una voluminosa vescicola seminale e un dotto eiaculatore che giunge allo sbocco genitale esterno. Tutto il complesso giace ventralmente all'intestino.

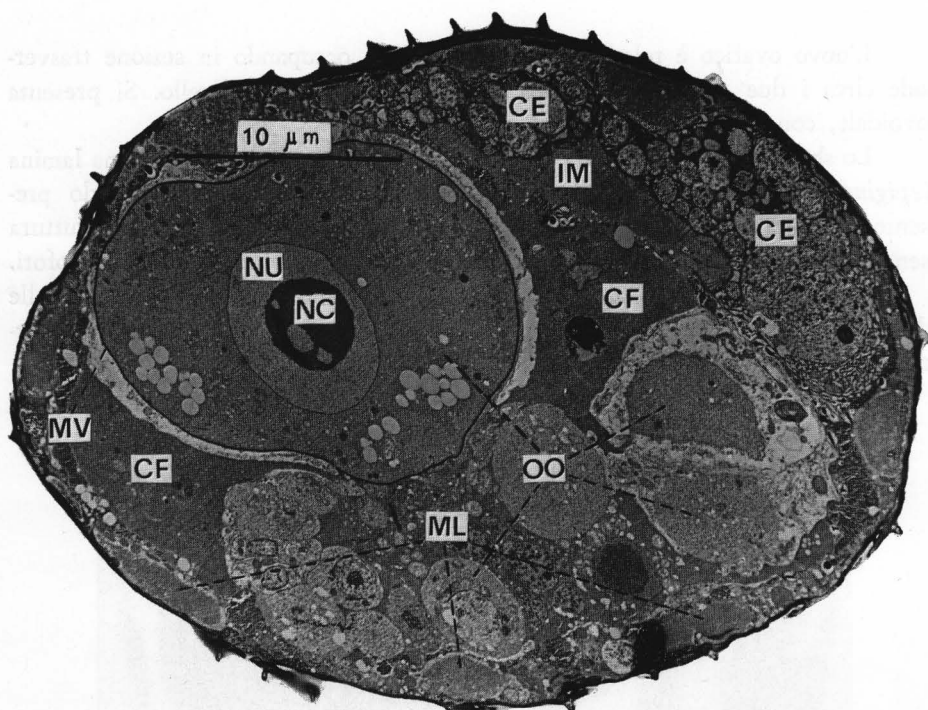


Fig. 24 - Sezione trasversale, leggermente obliqua, all'altezza dell'apparato genitale femminile: CE, cellule epiteliali dell'intestino medio; CF, cellule follicolari; IM, intestino medio; ML, muscoli longitudinali dell'opistosoma; MV, membrana vitellina; NC, nucleolo; NU, nucleo; OO, oociti.

Il *testicolo*, analogamente all'ovario, è situato nei 2/3 posteriori dell'opistosoma ed è sacciforme. Le pareti del testicolo presentano piccole cellule, dalle quali via via, procedendo dall'esterno verso l'interno e dalla parte posteriore verso la parte anteriore, si differenziano gradualmente gli spermatozoi, i quali appaiono allungati e risultano fortemente basofili. Analogamente all'ovario, anche il testicolo appare costituito da un unico tubulo spermatico.

La *vescicola seminale* è posta anteriormente al testicolo, risulta notevolmente sviluppata, tanto da occupare quasi interamente la cavità dell'opistosoma, ed ha una forma quasi sferica. Le pareti della vescicola seminale presentano un epitelio formato da cellule cubiche sui lati e cilindriche posteriormente; tutte le cellule sono provviste di grosso nucleo. L'epitelio secerne, verso l'interno della vescicola, un liquido seminale dall'aspetto amorfo e che assume (con la reazione Mallory-Vannucci) un bel colore turchese. All'interno della vescicola si evidenziano aree incolori, rotondeggianti, intorno alle quali si raccolgono un gran numero di spermatozoi.

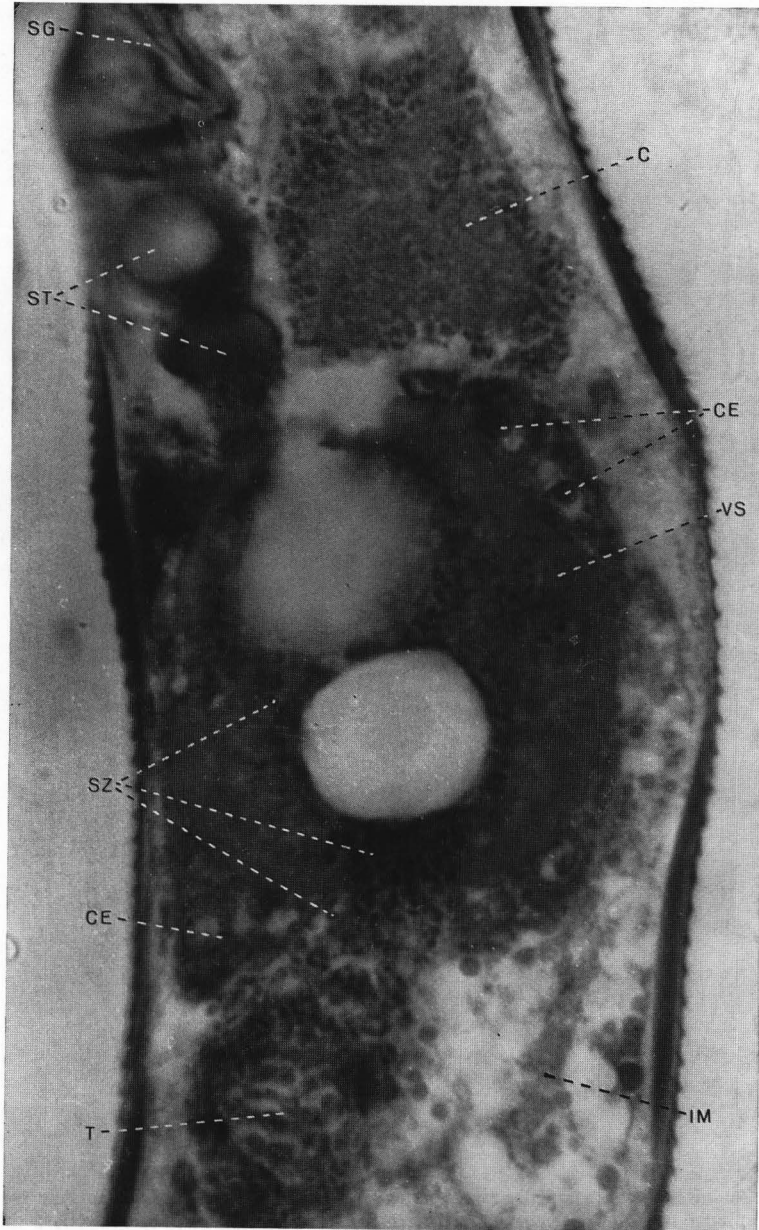


Fig. 25 - Sezione sagittale mediale di un maschio all'altezza dell'apparato genitale: C, cervello; CE, cellule epiteliali della vescicola seminale; IM, intestino medio; SG, sbocco genitale; ST, spermatofori; SZ, spermatozoi; T, testicolo; VS, vescicola seminale.

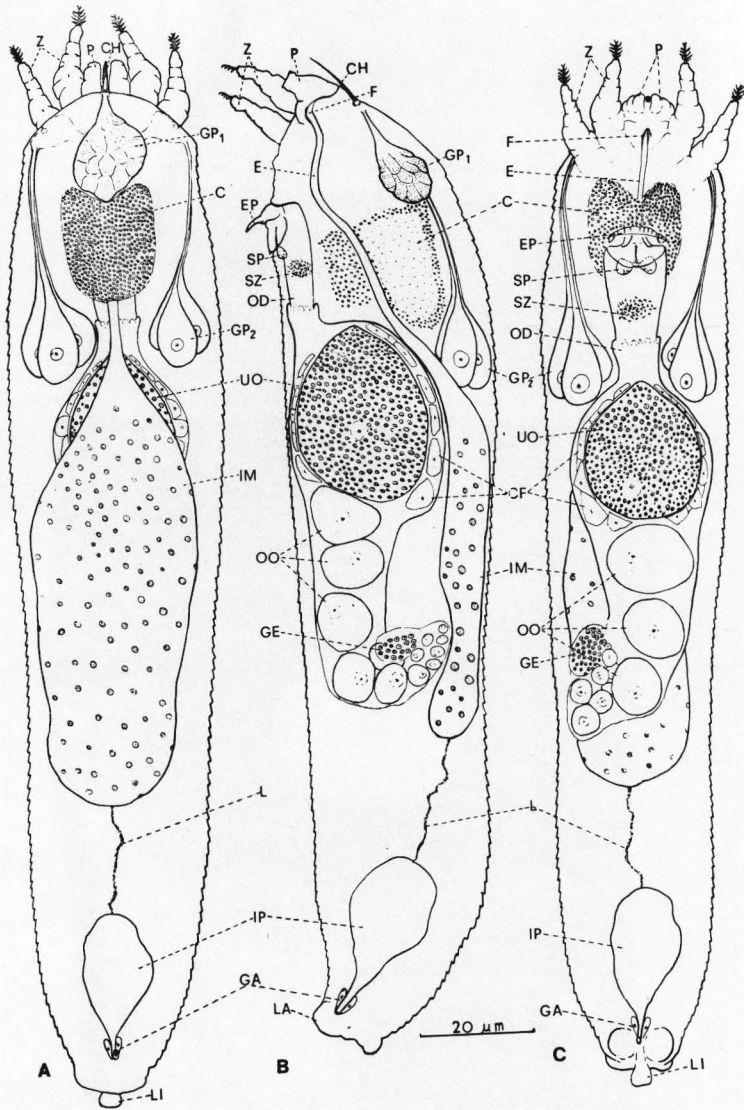


Fig. 26 - Rappresentazione semischematica di una femmina ovigera per mettere in evidenza i rapporti topografici degli organi interni, vista dal dorso (A), di lato (B) e dal ventre (C): C, cerebro; CF, cellule follicolari; CH, cheliceri; E, esofago; EP, epigino; F, faringe; GA, glandole anali; GE, germario; GP₁, glandola podocefalica impari; GP₂, glandole podocefaliche pari; IM, intestino medio; IP, intestino posteriore; L, legamenti; LI, lobo anale impari; OD, ovidutto; OO, oociti; P, pedipalpi; SP, spermateca; SZ, spermatozoi; UO, uovo; Z, zampe.

Il *dotto eiaculatore* prende origine dal lato anteriore della vescicola seminale e presenta all'interno aree ben visibili formate da una parte centrale ben sviluppata ed incolore (similmente alle aree osservate nella vescicola seminale); mentre in periferia (di solito più abbondante verso un polo) si notano spermatozoi immersi in una sostanza apparentemente della stessa natura del liquido seminale presente nella vescicola seminale; tali aree, circondate da un sottile rivestimento, sono gli spermatofori in via di formazione.

I *genitali esterni* sono molto semplici e risultano formati da una fessura trasversale, con una lieve convessità anteriormente, e con i margini inspessiti e sclerificati.

RINGRAZIAMENTI

I miei più sentiti ringraziamenti al Prof. D. ROBERTI ed al Prof. M. SOLINAS che mi hanno seguito nello svolgimento e nella stesura del lavoro; al Prof. B. BACCETTI che mi ha concesso di utilizzare il microscopio elettronico a scansione dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Siena; al Prof. F. MACCHIA che mi ha dato preziosi suggerimenti circa l'impiego delle apparecchiature del laboratorio di microscopia elettronica dell'Istituto di Botanica dell'Università di Bari.

Esprimo infine la mia gratitudine al Prof. Y. COINEAU, al Dr. KETHLEY J. B., al Prof. N. HAARLOV ed al Prof. VAN DER HAMMEN con i quali, in occasione del IV congresso internazionale di Acarologia, tenutosi a Saalfelden in Austria, ho avuto fruttuosi scambi di idee al riguardo.

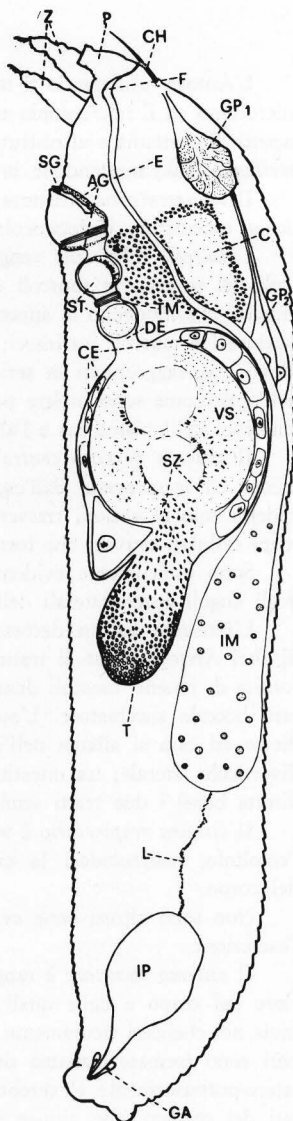


Fig. 27 - Rappresentazione semischematiche di un maschio visto di lato per mettere in evidenza i rapporti topografici degli organi interni: AG, apodemi genitali interni; C, cervello; CE, cellule epiteliali della vescicola seminale; CH, cheliceri; DE, dotto eiaculatore; E, esofago; F, faringe; GA, glandole anali; GP₁, glandola podocefalica impari; GP₂, glandola podocefalica pari; IM, intestino medio; IP, intestino posteriore; L, legamenti; P, pedipalpi; SG, sbocco genitale; ST, spermatofori; SZ, spermatozoi; T, testicolo; TM, tunica muscolare del dotto eiaculatore; VS, vescicola seminale; Z, zampe.

RIASSUNTO

L'Autore, utilizzando il microscopio ottico per lo studio di sezioni ottenute con l'ultramicrotomo ed il microscopio elettronico, sia a trasmissione che a scansione, illustra numerosi aspetti di anatomia e ultrastruttura di *Eriophyes canestrini* Nal., *E. caulobius* Nal. e *Phytoptus avellanae* Nal., mettendone in evidenza numerosi aspetti poco noti o del tutto sconosciuti.

Il *tegumento* ha struttura simile a quella di altri Artropodi, come gli Insetti, con epicuticola, esocuticola, endocuticola, epidermide e membrana basale.

I *muscoli scheletrici* vengono dall'Autore trattati dettagliatamente e raggruppati in muscoli del prosoma e muscoli dell'opistosoma. Nel primo gruppo sono compresi i numerosi muscoli che muovono le appendici boccali e le zampe e sono a loro volta distinti in muscoli estrinseci e muscoli intrinseci; nel secondo gruppo sono compresi numerosi muscoli longitudinali che, raggruppati in serie, si inseriscono da un punto all'altro delle pareti del corpo; nell'opistosoma sono inoltre presenti due gruppi di muscoli dorso-ventrali, uno nella regione anteriore dell'opistosoma e l'altro nella regione anale.

Il *sistema nervoso centrale* è costituito da una compatta massa nervosa posta anteriormente ed attraversata dall'esofago; l'individualità dei gangli nervosi originari è possibile vederla solo in sezioni trasversali in quanto questi sono separati tra di loro solamente dai corpi cellulari nervosi che formano uno strato corticale per ciascun ganglio.

Sono difficilmente evidenziabili particolari *organi di senso*: due aree poste all'altezza degli angoli antero-laterali dello scudo cefalico fanno pensare a strutture fotosensibili.

L'*intestino* ha un decorso subrettilineo ed ha una struttura generale simile a quella di altri Artropodi con il tratto anteriore e quello posteriore provvisti di intima. La faringe, fornita di potenti muscoli dilatatori, ha la tipica struttura della faringe degli Insetti ad apparato boccale succhiatore. L'esofago, sottile e lungo, attraversa la massa nervosa e subito dietro ad essa si allarga nell'intestino medio il quale si presenta sacciforme e senza alcun diverticolo laterale; tra intestino medio e posteriore sembra non esserci alcuna comunicazione diretta bensì i due tratti sembrano essere collegati solo da legamenti.

Il *sistema respiratorio* è assente e nello stesso modo è assente un organo propulsore dell'emolinfia, realizzandosi la circolazione della stessa mediante le contrazioni delle pareti del corpo.

Non sono altresì bene evidenti le modalità attraverso le quali questi animali realizzano l'escrezione.

Il *sistema seoretore* è rappresentato da tre glandole podocefaliche poste nella parte anteriore del corpo e delle quali quella impari, posta immediatamente all'innanzi del cerebro, invia nei cheliceri sicuramente un dotto impari ed almeno due paia di dotti pari. Le glandole pari sono formate ciascuna da quattro grosse cellule piriformi con la parte slargata posta latero-posteriormente al cerebro e la parte assottigliata, notevolmente lunga, con decorso ai lati del cerebro, che giunge ad un'area posta anteriormente tra i muscoli estrinseci delle zampe anteriori e quelli delle zampe posteriori. All'altezza di questa area prende origine un dotto che, dopo un'ampia curva, si porta a ridosso degli apodemi interni dei pedipalpi dove si confonde con le strutture qui presenti. Infine vi è una glandola anale costituita da quattro cellule situate in prossimità dell'ano.

Gli *organi riproduttori* femminili sono rappresentati da un unico ovario costituito da un solo ovario con il germario posto caudalmente e di lato, mentre il vitellario si sviluppa anteriormente seguendo dapprima un decorso a spirale; da un ovidutto il quale presenta nella parte anteriore due piccole spermateche fornite ciascuna di un breve dotto comunicante,

mediante un dotto comune, con l'ovidutto; dallo sbocco genitale sormontato da un epigino articolato con il margine anteriore dell'ovidutto.

Gli *organi riproduttori maschili* constano, analogamente a quelli femminili, di un unico testicolo sacciforme che, mediante un breve deferente, è in comunicazione con una voluminosa vescicola seminale; da un dotto eiaculatore provvisto di una robusta tunica muscolare, (nel dotto eiaculatore sono già individuabili gli spermatofori in formazione) e dallo sbocco genitale.

SUMMARY

CONTRIBUTION TO KNOWLEDGE OF THE ANATOMY OF THE ERIOPHYOIDEA MITES

Results of recherches on morphological, histological and ultrastructural studies of *Eriophyes canestrini* Nal., *E. caulobius* Nal. and *Phytoptus avellanae* (Nal.) (*Acarina: Eriophyoidea*) are reported.

The *integument* clearly shows epicuticle, esocuticle, endocuticle, epidermal cells and basament membrane. Many *endoskeletal apodemes* (coxal, genital and palpal apodemes) are described.

The *skeletal muscles* are distinguished in two groups: Prosoma-muscles and Opistosoma-muscles. The Prosoma-muscles include intrinsic and extrinsic muscles of legs and of mouth parts. The Opistosoma-muscles include longitudinal and dorso-ventral muscles of this body section. There are genital muscles which contribute to the movement of the female and male genital openings.

The main *visceral muscles* are associated with genital ducts.

The *nervous system* clearly shows the brain only. The *brain* lies before the midgut and dorsally to the genital opening; it consists of three pairs of ganglions that surround the oesophagus. The cell bodies of the nervous mass lie most in the cortical sides.

These Eriophyoidea do not manifestly show a *sensorial system*; only two spots on the lateral sides of the shield might be photosensitive areas.

The *respiratory system* is not apparent also in these Eriophyoidea, but they show a little need of oxygen, so they may live for many days immersed in wather, in glycerol or in nitrogen gas.

Also the *circulatory system* is not apparent. The haemolymph (with its own different cells) moves by the skeletal musculature contractions.

The *pharynx* dorsally bears muscles by which it pumps food.

The *oesophagus* ventro-dorsally passes through the brain and continues directly into the midgut.

The *midgut* is a relatively large sacklike tube with a single layer of epitelial cells that are rich in vacuols and with numerous microvilli at the lumen side.

The *hindgut* shows a rectal enlargement connected to the anus by a small tube.

The *anus* lies between the anal lobes. There is not an actual connection between midgut and hindgut: these are connected by ligaments only.

The *glandular system* consists of three podocephalic glands, and one anal gland.

The *first podocephalic gland* lies just before the brain, is relatively large, tapering and arrives near the proximal part of the chelicera; from this gland comes aut a duct

(complessively 20 μm long) which originates by four short (2 μm long) ducts and arrives into the chelicera together with two other paires of short ducts (6 μm long).

The second and the third podocephalic glands symmetrically lie behind the brain. Each one of these consists of four cells with a long anterior prolongation that arrives to the lateral sides of the shield. From this point originates a duct which arrives to the internal palpal apodemes. It is very difficult to observe by light microscope the end of this duct.

The *anal gland* consists of about four cells which lie around the anus.

The *female reproductive system* consists of only one ovarium with a single ovariole, that shows a germarium from which the oöcytes passe in a spirallike vitellarium. The most developed oöcyte is surrounded by bigger follicular cells which provide to secrete nutritious materials and the chorion.

The introduction of spermatophora into the female genitalia takes place before the maturation of the ovarium. Cross and longitudinal sections of immature female show spermatozoa into the spermateca only. Sections of full mature females always show many spermatozoa in the genital canal near the genital flap.

The *male reproductive system* consists of a single sacklike testis with a lot of spermatozoa in the anterior part. The spermatozoa from here go into a globular seminal vesicle which all around shows a glandular epithelium. In this same vesicle occurs the formation of the spermatophores.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERTI G., 1973 - Ernährungsbiologie und Spinnvermögen der Schnabelmilben (*Bdellidae*, *Trombidiformes*). *Z. Morph. Tiere* 76.
- BECCARI N. e MAZZI V., 1966 - Manuale di tecnica microscopica, Società editrice libraria.
- BERNINI F., 1971 - Ultrastructural observations on the alimentary canal in *Oribatidae* (Acari), Proc. the Int. Con. Acarology, Prague.
- BOCZEK J., 1972 - Agricultural acarology in Poland. Advances in Agricultural Acarology in Europe, Pol. Akad. Nauk. Wydział Nauk Rolniczych i Lesnych.
- BRADFUTE O.E. and NAULT L.R., 1969 - Ultrastructure of Gramineae leaf tissue infected by a mite-borne virus-like agent. *Phytopathology*, 59.
- BRADFUTE O.E., WHITMOYER R.E. and NAULT L.R., 1970 - Ultrastructure of plant leaf tissue infected with mite-borne viral-like pathogens, Proc. Electron Microscop. Soc. Amer. 28.
- COINEAU Y., 1974 - Nouvelles techniques pour l'étude de la morphologie des formations chitineuses des Acariens, *Acarologia*, XVI, n. 1.
- HASSAN A.S., 1928 - The biology of the Eriophyidae with special reference to *Eriophyes tristriatus* (Nalepa). *Univ. Calif. Publ. Entomol.* 4.
- KEIFER H.H., 1959 - Eriophyid studies XXVI, *Calif. Dep. Agric. Bull.* 47 (4).
- KETHLEY J.B. and LOWRY B.L., 1974 - Fine structure of the mouthparts of *Aceria (Eriophyoidea)*, IV Int. Congr. Acarology. Saalfelden. (In press).
- KRANTZ G.W., 1973 - Observations on the Morphology and Behavior of the Filbert Rust Mite, *Aculus comatus* (*Prostigmata: Eriophyoidea*) in Oregon, *Ann. Ent. Soc. Am.*, 66 (4).
- MACCHIA F., 1969 - Un nuovo metodo d'inclusione dei tessuti vegetali in polimeri metacrilici liposolubili per l'indagine al microscopio ottico, *Ann. Fac. Agr.*, Bari.

- McCoy C. W. and ALBRIGO L. G., 1975 - Feeding Injury to the Orange Caused by the Citrus Rust Mite, *Phyllocoptruta oleivora* (Prostigmata: Eriophyoidea), *Ann. Ent. Soc. Am.*, 68 (2).
- NALEPA A., 1887 - Die Anatomie der Phytopten, Sitz. Akad. Wiss. Wien. 96.
- NALEPA A., 1929 - Die Milbengallen von *Buxus sempervirens* L. Und ihre erzeuger. *Marcellia*, 26.
- NAULT L. R., STYER W. E., GORDON D. T., BRAUDFUTE O. E., LAFEVER H. N. and WILLIAMS L. E., 1969 - An eriophyid-borne pathogen from Ohio, and its relation to wheat spot mosaic virus, *Plant. Dis. Rep.*, 54.
- NAULT L. R. and STYER W. E., 1970 - Transmission of an eriophyid-borne wheat pathogen by *Aceria tulipae*, *Phytopathology*, 60.
- NUZZACI G., 1974 - A study of internal anatomy of *Eriophyes canestrini* Nal. IV Int. Congr. Acarology. Saalfelden. (In press).
- NUZZACI G. and SCALERA LIACI L., 1975 - Aspetti ultrastrutturali della cellula uovo e delle cellule follicolari di *Phytoptus avellanae* Nal (*Acarina: Eriophyoidea*). *Entomologica*, XI.
- OLDFIELD G. N., HOBZA R. F. and WILSON N. S., 1970 - Discovery and characterization of spermatophores in the *Eriophyoidea* (Acari). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 63.
- OLDFIELD G. N., NEWELL I. M. and REED D. K., 1972 - Insemination of Protogynes of *Aculus cornutus* from Spermatophores and Description of the Sperm Cell. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 65.
- PALIWAŁ Y. C. and SLYKHUIS J. T., 1967 - Localization of Wheat Streak Mosaic Virus in the Alimentary Canal of Its Vector *Aceria tulipae* Keifer. *Virology* 32.
- REYNOLDS E. S., 1963 - The use lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron-microscopy, *J. Cell. Biol.*, 20.
- SMITH D. S., 1968 - Insect Cells their structure and function, Oliver and Boyd LTD, Edimburgh.
- SNODGRASS R. E., 1935 - Principles of Insect Morphology. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London.
- STERNLICHT M. and GRIFFITHS D. A., 1974 - The emission and form of spermatophores and the fine structure of adult *Eriophyes sheldoni* Ewing (*Acarina, Eriophyoidea*). *Bull. Ent. Res.* 63.
- TAKAHASHI Y. and ORLOB G. B., 1969 - Distribution of wheat streak mosaic virus-like particles in *Aceria tulipae* (Keifer), *Virology*, 38.
- VIDAL-BARRAQUER R., DE SIVATTE M., DE MORA J. G. M. and MIQUEL J., 1966 - *Phytoptus avellanae* Nal. y otros Eriofidos del Avellano. *Bol. Patol. Veg. y Entomol. Agr.* 24.
- VOIGT B., 1971 - Anatomie und Histologie der Drüsen bei Trombiculiden- Milbenlarven, *Zool. Anz., Leipzig*, 186.
- WHITMOYER R. E., NAULT R. and BRAUDFUTE O. E., 1972 - Fine Structure of *Aceria tulipae* (*Acarina: Eriophyoidea*). *Ann. Entomol. Soc. America*, 65.