

PROF. DR. MARTA GRANDI
Istituto di Entomologia dell' Università di Bologna

CONTRIBUTI ALLO STUDIO DEGLI EFEMEROTTERI ITALIANI

XXIV.

I MUSCOLI SOMATICI ADDOMINALI DEGLI EFEMEROTTERI

Estratto dal
Bollettino dell' Istituto di Entomologia della Università di Bologna
Vol. XXVI, 1962, pp. 179-206, figg. I-XIII
Pubblicato il 10 novembre 1962

Ricerche eseguite col contributo del C. N. R.



TIPOGRAFIA COMPOSITORI - BOLOGNA
1962

Contributi allo studio degli Efemerotteri italiani.

XXIV.

I MUSCOLI SOMATICI ADDOMINALI DEGLI EFEMEROTTERI.

PREMESSA.

Lo studio degli organi genitali esterni degli adulti degli Efemerotteri da me compiuto negli scorsi anni ⁽¹⁾ e quello degli stessi organi negli stadi preimmaginali, che ho in corso, mi hanno costretto ad occuparmi della muscolatura addominale, specialmente in relazione agli organi della riproduzione. Mi pare pertanto utile pubblicare in questa nota i risultati delle mie ricerche ⁽²⁾.

Poichè i muscoli somatici dell'addome si mantengono alquanto uniformi nelle diverse famiglie, ho utilizzato prevalentemente per la loro descrizione gli Eptageniidi, sui quali ho condotto la maggior parte delle mie ricerche. Le eventuali variazioni trovate in rappresentanti di altre famiglie vengono trattate volta per volta. Le diverse specie di uno stesso genere o di generi affini non presentano differenze degne di menzione.

Le specie prese in considerazione sono le seguenti:

Fam. Eptageniidae: *Ecdyonurus venosus* Fab., *Ecdyonurus helveticus* Etn., *Heptagenia lateralis* Curt., *Rhithrogena semicolorata* Curt.

Fam. Siphonuridae: *Siphonurus lacustris* Etn.

Fam. Oligoneuriidae: *Oligoneuriella rhenana* Imh.

Fam. Baëtidae: *Baëtis gemellus* Etn., *Baëtis* sp., *Cloëon dipterum* L.

Fam. Leptophlebiidae: *Choroterpes Picteti* Etn., *Habrophlebia fusca* Curt.

Paraleptophlebia cincta Retz.

Fam. Ephemerellidae: *Ephemerella ignita* Poda.

Fam. Caenidae: *Caenis macrura* Steph.

Fam. Ephemeridae: *Ephemera danica* Müll.

⁽¹⁾ Grandi M. - *Contributi allo studio degli Efemeroidei italiani. XIX. I gonodotti femminili degli Efemeroidei, loro comportamento e loro sbocco.* - Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, Vol. XXI, pp. 9-42, figg. I-XVII, 1955.

— *Contributi allo studio degli Efemeroidei italiani. XXIII. Gli organi genitali esterni maschili degli Efemeroidei.* - Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, Vol. XXIV, pp. 67-120, figg. I-XXVI, 1960.

⁽²⁾ I muscoli addominali degli Efemerotteri non sono mai stati oggetto, a quanto mi risulta, di particolari ricerche, almeno recenti. Un cenno ad essi si trova nel lavoro di Brinck, *Reproductive system and mating in Ephemeroptera.* - Op. Ent., Vol. 22, 36 pp., 14 figg., 1957.

I. Ninfe.

I segmenti addominali degli Efemerotteri, sono costituiti, in generale ⁽¹⁾, di un semplice anello formato da una piastra dorsale od urotergo, di solito più grande e assai convessa e da una sternale od urosterno poco o affatto ri-

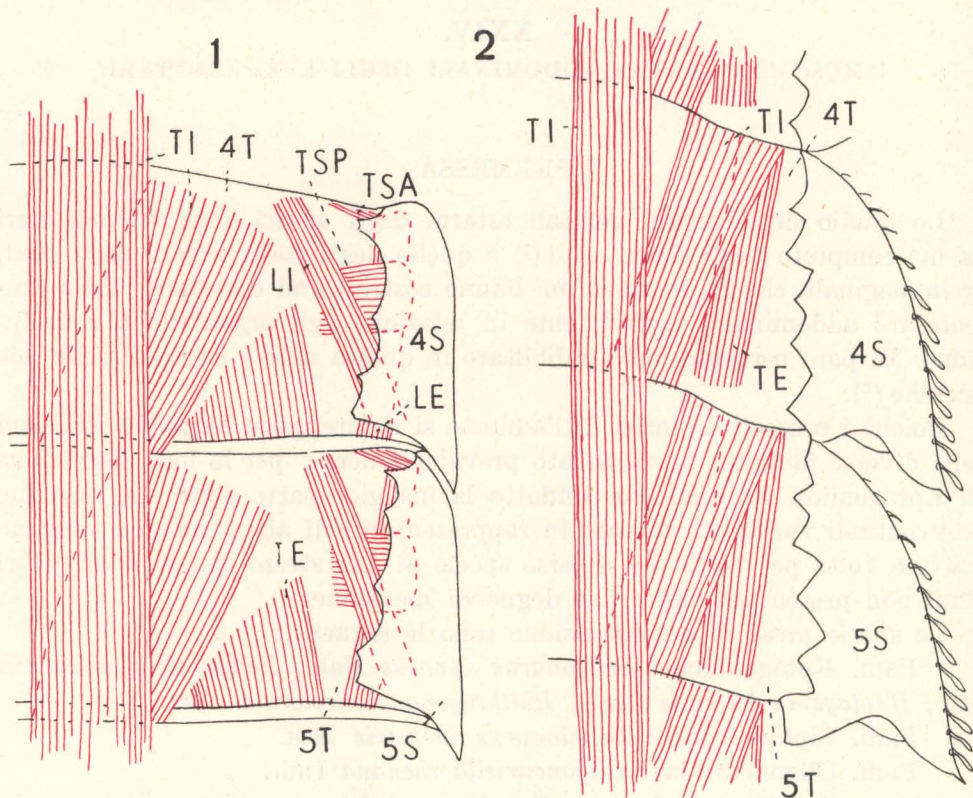


FIG. I.

1. *Ecdyonurus venosus* Fab., ninfa, metà del quarto e del quinto urotergo veduti internamente e parti laterali dei corrispondenti urosterni. — 2. *Ephemerella ignita* Poda, ninfa, come sopra: LE, m. tergo-sternali longitudinali esterni; LI m. tergo-sternali longitudinali interni; TE, m. tergali esterni; TI, m. tergali interni; TSA, m. tergo-sternali anteriori; TSP, m. tergo-sternali posteriori; 4S, 5S, quarto, quinto urosterno; 4T, 5T, quarto, quinto urotergo.

curva. Tanto l'una che l'altra sono modestamente ma uniformemente scle-

⁽¹⁾ L'addome degli Efemerotteri è costituito di 11 uriti. Il 10° e l'11° però hanno costituzione particolare. Il 10° urite infatti presenta dorsalmente e lateralmente un ampio urotergo che si ripiega ai lati e un poco anche ventralmente. Non esiste uno sclerite riferibile al 10° urosterno ma, secondo gli Autori (QADRI, 1940; SNODGRASS, 1957; BRINCK, 1957), dalla regione sternale di questo segmento sarebbero derivati i peni. L'11° urite è rudimentale e di esso sono individuabili un piccolo lobo mediano dorsale o epiprocto, dal quale si diparte il paracercio e due lobi ventrali (che risultano situati ventralmente al 10° urite e dietro ai peni) sui quali si articolano i cerci.

rificate. I due scleriti si congiungono ai lati mediante una semplice sutura, in corrispondenza della quale può svilupparsi posteriormente ed esternamente al corpo, una prominenza appuntita e di dimensioni varie.

I muscoli addominali possono raggrupparsi in tergalì, sternali e tergo-sternali. Il loro comportamento varia però, talora notevolmente, nei diversi uriti. Tratteremo perciò prima gli uriti pregenitali indifferenziati che, negli Efemerotteri, sono quelli compresi dal 1° al 6° e in seguito gli altri.

URITI DAL 2° AL 6°.

Muscoli tergalì.

Sono muscoli longitudinali e negli Eptageniidi si distinguono nettamente in esterni e interni.

I primi, di modesto sviluppo, hanno forma laminare e aderiscono strettamente alla parete interna degli uroterghi, nelle parti postero-laterali di questi. Essi risultano intrasegmentali poichè posteriormente si inseriscono al margine posteriore dell'urotergo cui appartengono. Talora si mostrano suddivisi in due fasci (1).

I muscoli tergalì interni invece sono assai robusti e di notevole spessore; vanno dal margine anteriore o dalla parte anteriore di ogni tergo al margine anteriore di quello seguente e risultano perciò intersegmentali. Spesso si suddividono in fasci mediali e fasci laterali, questi ultimi più brevi e leggermente obliqui. I fasci mediali dei muscoli tergalì interni di ogni urite si mostrano connessi con quelli dell'urite che precede e con quelli dell'urite che segue, così che vengono a formarsi due fascie muscolari longitudinali continue (destra e sinistra) che dal primo urotergo raggiungono il decimo. Le fibre più esterne di tali muscoli si attaccano, come si è detto, al margine anteriore di ogni urotergo, quelle più interne ne sono del tutto indipendenti, così che, dissezionando l'insetto, è facile staccare con gli aghi tali fascie ed estrarle intere dall'addome.

L'esame di ninfe appartenenti a famiglie diverse ha mostrato che i muscoli tergalì possono subire sia nel loro sviluppo, sia nella loro disposizione qualche variante.

Solo le ninfe di *Ephemerella ignita* Poda (fam. Efemerellidi) presentano nei muscoli tergalì la stessa disposizione descritta per gli Eptageniidi.

Nei Betidi (*Baëtis* sp., *Cloëon dipterum* L.) i muscoli tergalì risultano tutti intersegmentali e si distinguono in diversi fasci. Ogni urite presenta infatti per ogni metà (destra e sinistra) medialmente uno o due fasci esili, laminari,

(1) I m. tergalì esterni spesso mostrano forma e dimensioni un po' diverse in uriti diversi.

assai aderenti alla parete interna degli uroterghi ⁽¹⁾; più lateralmente un

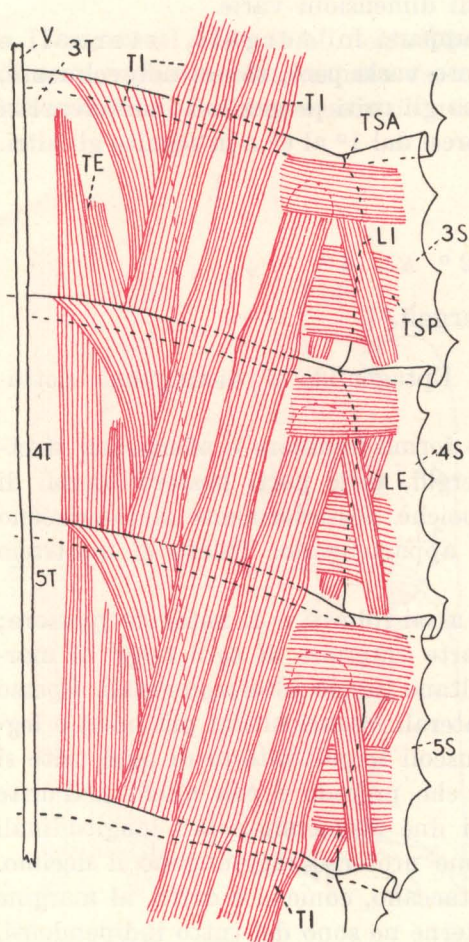


FIG. II.

Baëlis sp., ninfa, metà del terzo, quarto e quinto urotergo e porzioni dei corrispondenti urosterni veduti internamente: LE, m. tergo-sternali longitudinali esterni; LI, m. tergo-sternali longitudinali interni; TE, m. tergal esterni; TI, m. tergal interni; TSA, m. tergo-sternali anteriori; TSP, m. tergo-sternali posteriori; V, vaso dorsale; 3S, 4S, 5S, terzo, quarto, quinto urosterno; 3T, 4T, 5T, terzo, quarto, quinto urotergo.

primi ogni fascio si estende al massimo per tre uriti.

mediale-laterale; più lateralmente ancora tre robusti fasci con direzione obliqua in senso latero-mediale. Questi ultimi, a differenza degli altri, si mostrano connessi con quelli corrispondenti degli uriti vicini. Infatti ciascuno di essi si inserisce anteriormente nell'area laterale anteriore di un urotergo e, attraversando in direzione un po' obliqua tre uriti, si attacca al margine anteriore del tergo del quarto urite. Per esempio, il fascio che prende inserzione nell'area antero-laterale del 3° urotergo, si attacca posteriormente al margine anteriore del 6° urotergo, dopo aver attraversato gli uriti 3°, 4° e 5°. In ogni urite dunque vengono a trovarsi tre di tali fasci per parte: per es. nel 5° urite il fascio più mediale proviene dal 3°, quello che gli sta accanto proviene dal 4° e il più laterale ha origine nel 5° urite stesso. Come avviene per i muscoli tergal interni degli Eptageniidi, anche questi fasci hanno le fibre più esterne in rapporto coi margini anteriori degli uroterghi sui quali passano (nel nostro esempio il 4° e il 5°), mentre quelle più interne ne risultano indipendenti. La differenza fra Betidi ed Eptageniidi consiste dunque principalmente nel fatto che in questi ultimi i muscoli tergal interni di tutti gli uriti sono connessi insieme, dal 1° al 10°, mentre nei

(1) Muscoli con analoga disposizione, trovati in altre specie, risultano intrasegmentali, poichè la loro inserzione posteriore si trova sullo stesso urotergo cui appartengono. Nelle ninfe di Betidi da me esaminate, invece, tutti i muscoli tergal si inseriscono posteriormente al margine anteriore dell'urotergo che segue. Per la loro maggiore o minore aderenza alla superficie interna dell'urotergo possono però ancora essere distinti in esterni e interni.

In *Siphonurus lacustris* Etn. (fam. Siflonuridi) i muscoli tergali hanno all'incirca la stessa disposizione descritta sopra nei Betidi con la differenza

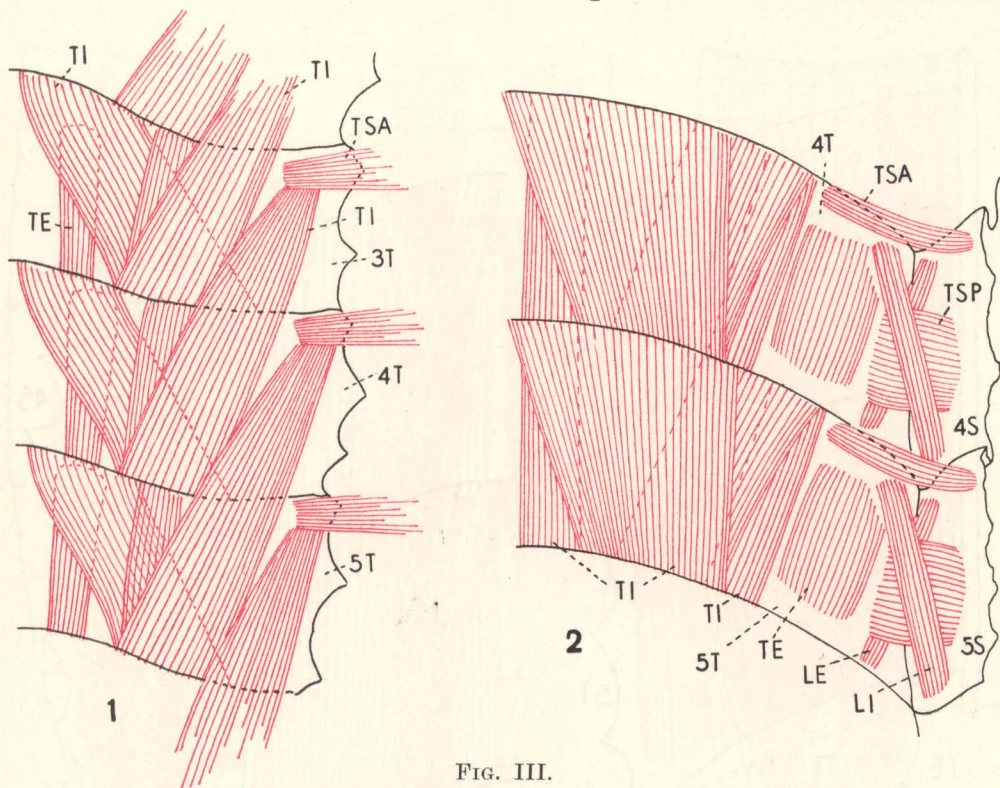


FIG. III.

1. *Siphonurus lacustris* Etn., ninfa, metà del terzo, quarto e quinto urotergo veduti internamente. — 2. *Oligoneuriella rhenana* Imh., ninfa, metà del quarto e del quinto urotergo e parti laterali dei corrispondenti urosterni veduti internamente; LE, m. tergo-sternali longitudinali esterni; LI, m. tergo-sternali longitudinali interni; TE, m. tergalì esterni; TI, m. tergalì interni; TSA, m. tergo-sternali anteriori; TSP, m. tergo-sternali posteriori; 4S, 5S, quarto e quinto urosterno; 3T, 4T, 5T, terzo, quarto, quinto urotergo.

che i grossi fasci interni laterali si estendono solamente per due uriti. Tutta la muscolatura tercale delle ninfe di questa specie è assai sviluppata.

Nei Leptoflebiidi (*Choroterpes Picteti* Etn., *Paraleptophlebia cincta* Retz., *Habrophlebia fusca* Curt.) e così in *Oligoneuriella rhenana* Imh. (fam. Oligoneuriidi) e in *Caenis macrura* Steph. (fam. Cenedi) i muscoli tergalì esterni, intrasegmentali, sono talora rappresentati solo da fasci in posizione laterale talora anche da fasci in posizione mediale. I muscoli tergalì interni sono assai sviluppati e rivestono in buona parte o completamente la superficie interna degli uroterghi. Le loro fibre si inseriscono anteriormente al margine anteriore di ogni urotergo e posteriormente al margine anteriore dell'urotergo che segue. Le fibre di ogni urite si mantengono però distinte da quelle dell'urite precedente e dell'urite seguente oppure assai scarsamente connesse insieme.

Condizione analoga si trova in *Ephemera danica* Müll. (fam. Efemeridi)

ove però i tergali interni mostrano buona parte delle loro fibre connesse insieme da urite a urite.

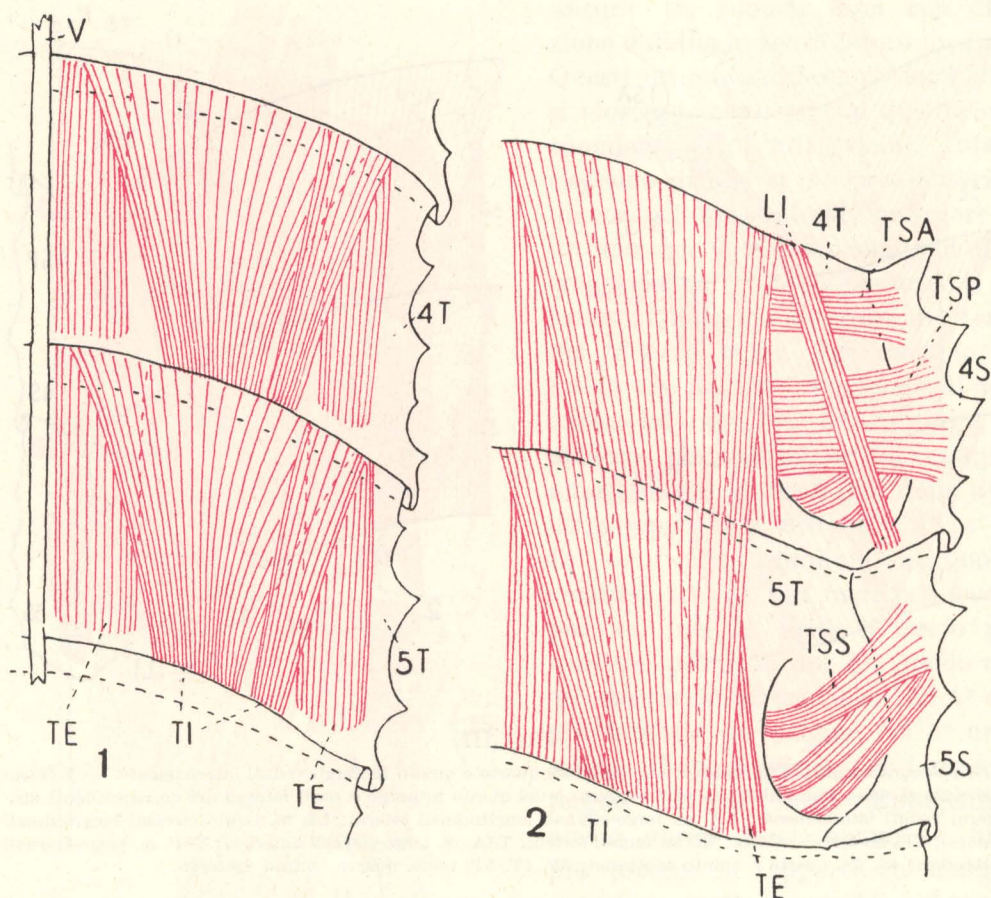


FIG. IV.

1. *Habrophlebia fusca* Curt., ninfa, metà del quarto e del quinto urotergo veduti internamente. — 2. *Ephemerella danica* Müll., ninfa, gli stessi e parti laterali dei corrispondenti urosterni: LI, m. tergo-sternali longitudinali interni; TE, m. tergali esterni; TI, m. tergali interni, TSA, m. tergo-sternali anteriori; TSP, m. tergo-sternali posteriori; TSS, m. tergo-sternali supplementari; V, vaso dorsale; 4S, 5S, quarto, quinto urosterno; 4T, 5T, quarto, quinto urotergo.

Concludendo, i muscoli tergali delle ninfe degli Efemerotteri finora esaminate si presentano con disposizioni un po' diverse, che possono raccogliersi in tre gruppi o tipi come segue:

1. - Tipo « *Ecdyonurus* ». I muscoli tergali interni formano due robuste fascie muscolari, dirette longitudinalmente dal 1° al 10° urite. Appartengono a questo tipo Eptageniidi ed Efemerellidi.

2. - Tipo « *Baëtis* ». I muscoli tergali interni sono suddivisi in numerosi fasci con direzione prevalentemente obliqua; i fasci laterali si estendono

ciascuno per tre uriti; i mediali interessano i singoli uriti e sono indipendenti da quelli degli uriti vicini. Vi appartengono Betidi e Sifonuridi.

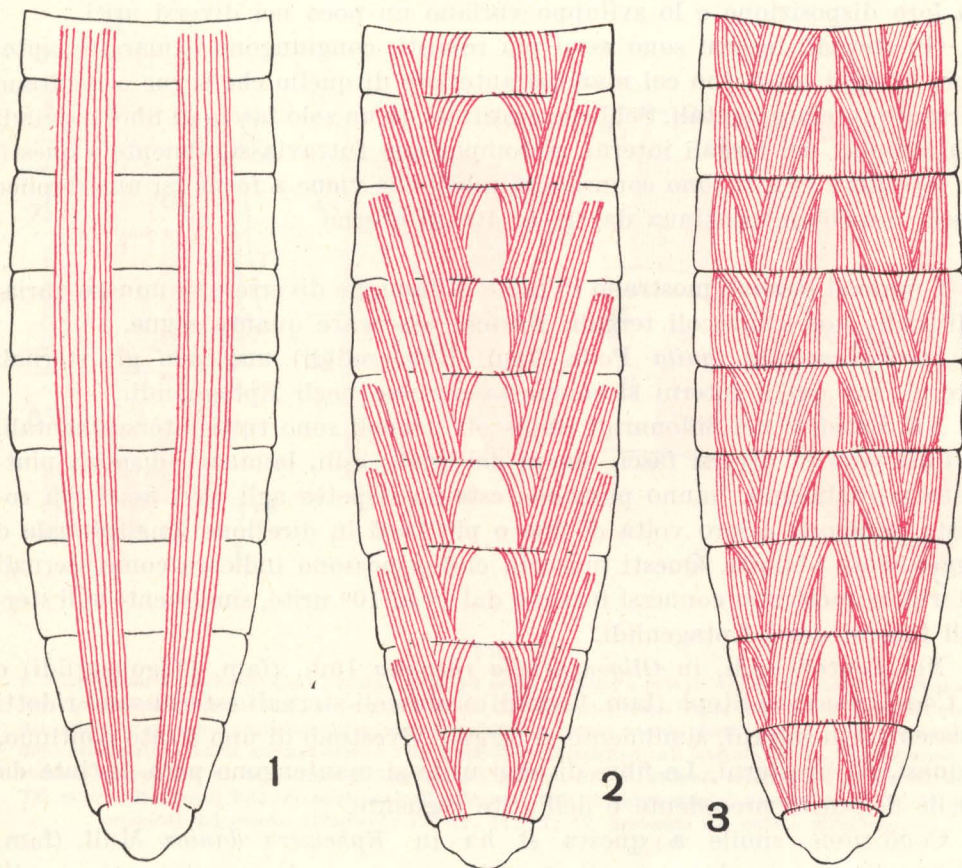


FIG. V.

Disegni schematici per mostrare la distribuzione dei muscoli tergalii interni nelle ninfe: 1, tipo « *Ecdyonurus* »; 2, tipo « *Baëtis* »; 3, tipo « *Choroterpes* ».

3. - Tipo « *Choroterpes* ». I muscoli tergalii interni risultano suddivisi in numerosi fasci con direzione longitudinale o leggermente obliqua; essi interessano i singoli uriti e sono indipendenti o scarsamente connessi con quelli degli uriti vicini. Vi appartengono Leptoflebiidi, Oligoneuriidi, Cenidi ed Efermeridi.

Muscoli sternali.

Come i tergalii, si distinguono anch'essi, negli Eptageniidi, in esterni e interni.

I primi, di forma laminare, sempre assai aderenti alla superficie interna degli urosterni, hanno sviluppo e posizione varia nei diversi generi; possono

estendersi dal margine anteriore a quello posteriore di ogni urosterno o essere limitati alla metà posteriore di questi, ma risultano in tutti i casi intra-segmentali. Non raramente si distinguono in due fasci, mediale e laterale. La loro disposizione e lo sviluppo variano un poco nei diversi uriti.

Gli sternali interni sono assai più robusti, congiungono il margine anteriore di ogni urosterno col margine anteriore di quello che segue e risultano pertanto intersegmentali. Sebbene costituiti da un solo fascio di fibre e quindi più semplici dei tergali interni, si comportano tuttavia similmente a questi. Le loro fibre infatti sono connesse in modo che viene a formarsi una duplice fascia muscolare continua dal 1° al 10° urosterno.

I muscoli sternali mostrano in ninfe di famiglie diverse una minore variabilità che non i muscoli tergali. Basterà osservare quanto segue.

In *Ephemerella ignita* Poda (fam. Efemerellidi) mancano gli sternali esterni, ma quelli interni si comportano come negli Eptageniidi.

Nei Betidi e nei Sifonuridi i muscoli sternali sono tutti intersegmentali, distinti però in diversi fasci, alcuni dei quali, esili, laminari, disposti piuttosto medialmente, hanno posizione esterna rispetto agli altri assai più robusti, composti a loro volta di due o più fasci in direzione longitudinale o leggermente obliqua. Questi muscoli, che si possono indicare come sternali interni, si mostrano connessi insieme dal 1° al 10° urite, similmente agli sternali interni degli Eptageniidi.

Nei Leptoflebiidi, in *Oligoneuriella rhenana* Imh. (fam. Oligoneuriidi) e in *Caenis macrura* Steph (fam. Caenidi) i muscoli sternali esterni sono ridotti o assenti. Gli interni, similmente ai tergali, rivestono di uno strato continuo, o quasi, gli urosterni. Le fibre di ogni urite si mantengono però distinte da quelle dell'urite precedente e dell'urite seguente.

Condizione simile a questa si ha in *Ephemera danica* Müll. (fam. Efemeridi), ove però i muscoli sternali esterni sono bene sviluppati e quelli interni presentano un certo numero di fibre (le più interne) connesse tra loro da urite a urite.

I muscoli sternali, dunque, si presentano nelle ninfe degli Efemerotteri meno variabili dei tergali. Si possono distinguere, a loro riguardo, due categorie di ninfe:

1. — Comprende sia il tipo « *Ecdyonurus* » che il tipo « *Baëtis* » (vedi sopra). I muscoli sternali sono uniti a formare due fascie continue dal 1° al 10° urite.

2. — Corrispondente al tipo « *Choroterpes* ». I muscoli sternali si comportano come i tergali interni: essi interessano cioè i singoli uriti e sono indipendenti da quelli degli uriti vicini.

È ora il momento di fare alcune osservazioni di carattere generale.

I muscoli tergali ed i muscoli sternali delle ninfe studiate si distinguono quasi sempre in esterni e interni, i primi di regola meno sviluppati dei secondi.

Gli esterni talora risultano intrasegmentali, talora intersegmentali, gli interni sempre intersegmentali. Essi possono essere distinti, dunque, in base

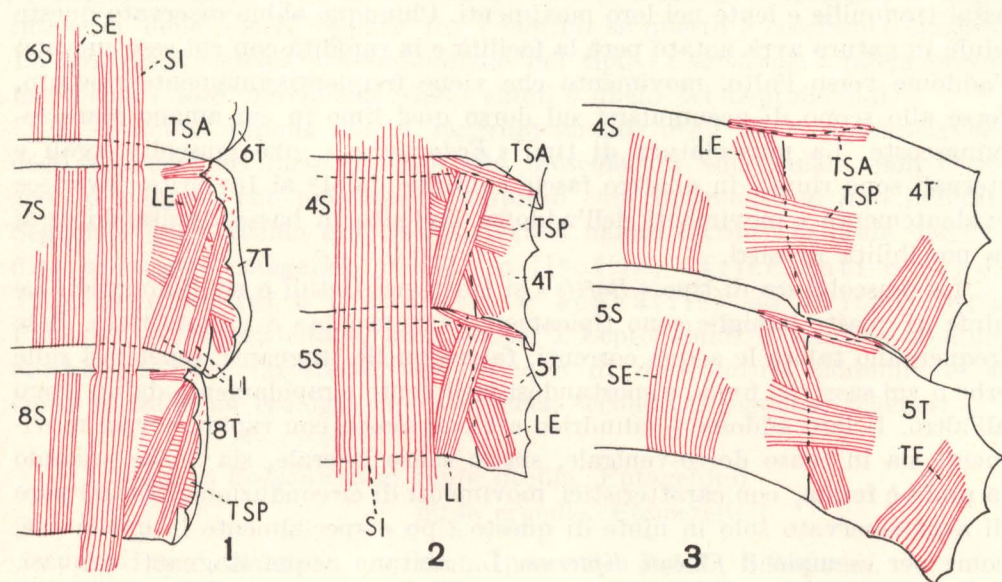


FIG. VI.

1. *Rhithrogena semicolorata* Curt., ninfa, metà del sesto, settimo e ottavo urosterno veduti internamente e parti laterali dei corrispondenti uroterghi. — 2 e 3. *Ecdyonurus venosus* Fab., ninfa. — 2. Metà del quarto e del quinto urosterno e parti laterali dei corrispondenti uroterghi veduti internamente. — 3. Gli stessi pezzi dopo asportazione dei m. sternali interni e dei tergo-sternali longitudinali interni: LE, m. tergo-sternali longitudinali esterni; LI, m. tergo-sternali longitudinali interni; SE, m. sternali esterni; SI, m. sternali interni; TE, m. tergalii esterni; TSA, m. tergo-sternali anteriori; TSP, m. tergo-sternali posteriori; 4S, 5S, 6S, 7S, 8S, urosterni dal quarto all'ottavo; 4T, 5T, 6T, 7T, 8T, uroterghi dal quarto all'ottavo.

alla loro reciproca posizione e non per altri caratteri. Tale distinzione però resta in diversi casi di non facile interpretazione.

Poichè i muscoli tergo-sternali, di cui si dirà appresso, sono molto uniformi nelle diverse famiglie, è evidente che le varie modalità dei movimenti addominali delle ninfe degli Efemerotteri dipendono essenzialmente dalla diversa distribuzione dei muscoli tergalii e sternali. È pertanto evidente che a tre tipi di muscolatura diversa devono corrispondere tre modi diversi di muovere l'addome. Si osservi pertanto quanto segue.

La muscolatura di tipo « *Ecdyonurus* » si trova nelle ninfe degli Eptageniidi e degli Efemerellidi. Le prime sono tipicamente « litofile » e « reofile »: esse vivono, di solito, nei corsi d'acqua a forte corrente e a fondo sassoso, tenendosi abitualmente aderenti ai ciottoli. Hanno il corpo e in particolare l'addome assai depresso e mobile specialmente dall'alto in basso, mobilità che viene utilizzata anche quando l'insetto nuota, cosa che peraltro accade di rado.

Le ninfe del genere *Ephemerella* Walsh vivono in tutt'altro ambiente e vengono comprese, dal punto di vista etologico, fra le «striscianti» o «erpofile». Esse amano le acque a debole corrente e se ne stanno affondate nel fango, assai tranquille e lente nei loro movimenti. Chiunque abbia osservato queste ninfe in natura avrà notato però la facilità e la rapidità con cui esse curvano l'addome verso l'alto, movimento che viene frequentissimamente ripetuto, forse allo scopo di accumularsi sul dorso quel limo in cui amano stare seminascode. La muscolatura di tipo «*Ecdyonurus*», ove muscoli tergalì e sternali sono riuniti in quattro fascie continue dal 1° al 10° urite, favorisce evidentemente i movimenti dell'addome dall'alto in basso, limitando assai la possibilità di altri.

La muscolatura di tipo «*Baëtis*» si trova nei Betidi e nei Sifonuridi. Le ninfe di queste famiglie sono tipicamente «iponeofile» o «nuotatrici». Esse frequentano talora le acque correnti, talora quelle stagnanti, tenendosi sulle erbe o sui sassi del fondo e spostandosi facilmente e rapidamente da un luogo all'altro. Il loro addome è cilindrico e viene mosso con rapidi, vivaci movimenti sia in senso dorso-ventrale, sia in senso laterale, sia anche, quando la ninfa è ferma, con caratteristici movimenti di circonduzione, che mi pare di aver osservato solo in ninfe di questo tipo e specialmente in quelle che, come per esempio il *Cloëon dipterum* L., abitano acque stagnanti o quasi. Tali movimenti potrebbero servire ad agitare un po' l'acqua vicino alle tracheobranchie, facilitando la respirazione. Sono, a quanto pare, i fasci muscolari obliqui dei muscoli tergalì interni, estesi a due o tre uriti, che permettono tali movimenti di circonduzione e che, insieme agli altri tergalì e sternali, danno all'addome la mobilità caratteristica.

La muscolatura di tipo «*Choroterpes*» si trova nei Leptoflebiidi, nei Cenidi, negli Oligoneuriidi e negli Efemeridi. I più tipici rappresentanti di queste famiglie vivono in ambienti diversi. Le ninfe dei Leptoflebiidi e dei Cenidi, indicate dagli Autori come «striscianti», si trovano di solito fra i detriti vegetali o nel fango del fondo, in corsi d'acqua non molto impetuosi. Caratteristici di queste ninfe sono i movimenti sinuosi o «serpeggianti»⁽¹⁾ dell'addome, che permettono loro di muoversi agilmente negli interstizi fra le pietruzze o i detriti vegetali e che sono possibili in quanto i singoli uriti si mostrano assai più mobili gli uni rispetto agli altri di quanto non si osservi nelle ninfe di tipo «*Ecdyonurus*» e di tipo «*Baëtis*». In queste forme infatti, come si è visto, i muscoli tergalì e sternali non hanno le fibre connesse insieme da un urite all'altro o le hanno connesse solo parzialmente, in maniera che ogni urite mantiene nei movimenti una certa indipendenza dagli altri. Gli Oligoneuriidi hanno abitudini litofile e reofile e di solito condividono l'habitat con gli Eptageniidi. Il loro addome però presenta una più larga

(1) Questo termine è stato adottato da PLESKOT in un lavoro su alcuni Leptoflebiidi: Pleskot G., *Zur Ökologie der Leptophlebiiden*. - Osterr. Zool. Zeitschr. Vol. 4, pp. 45-107, 1953.

possibilità di movimento ⁽¹⁾. Non ho mai avuto occasione di studiare ninfe del gen. *Ephemera* L. nel loro ambiente naturale. È noto però che esse vivono entro gallerie da loro stesse scavate se il fondo è fangoso, o negli interstizi delle rocce, oppure fra i ciottoli se questo è roccioso o sassoso. La loro ricca muscolatura addominale del tipo « *Choroterpes* » lascia presumere che i loro movimenti siano simili a quelli dei Leptoflebiidi.

È evidente dunque che il raggruppamento degli stadi preimmaginali degli Efemerotteri fatto in base alla muscolatura addominale, non corrisponde a quello che può essere compiuto con riferimento al loro habitat. Seguendo quest'ultimo criterio, gli Autori hanno distinto le ninfe dell'Ordine in quattro categorie: piatte o litofile, striscianti o erpofile, nuotatrici o iponeofile e scavatrici od orittofile ⁽²⁾. PLESKOT, nell'opera citata, propone per i Leptoflebiidi il termine di ninfe serpeggianti. Lo stesso tipo dunque di muscolatura addominale si trova in ninfe ad ecologia molto diversa, secondo il seguente schema:

1. - tipo « *Ecdyonurus* »: ninfe litofile. Eptageniidi
ninfie erpofile. Efemerellidi
2. - tipo « *Baëtis* »: ninfe iponeofile. Betidi, Sifonuridi.
3. - tipo « *Choroterpes* »: ninfe erpofile. Cenidi
ninfie serpeggianti. Leptoflebiidi
ninfie litofile. Oligoneuriidi
ninfie orittofile. Efemeridi

Quanto sopra mostra in primo luogo che è difficile e certamente imprudente volere istituire rigide suddivisioni quando si ha come oggetto di studio l'etologia e l'ecologia degli organismi. Le complesse e multiforme interazioni fra la vita e l'ambiente eludono continuamente i nostri tentativi di inquadrarle in schemi che la logica umana vorrebbe pur costruire. Effettivamente in ogni habitat si costituiscono microambienti diversi, mal valutabili dai nostri sensi e dai nostri strumenti. Avviene inoltre che le singole forme si mostrano adattate ciascuna a modo suo a quel determinato biotopo.

Nel nostro caso, la muscolatura addominale degli Efemerotteri è in stretta relazione con le modalità di movimento dell'addome, ma le stesse modalità possono poi servire in ambienti diversi ed essere dirette a scopi diversi. Tanto per fare un esempio, la prevalente mobilità in senso dorso-ventrale

⁽¹⁾ Il tipo di muscolatura presente nelle ninfe di *O. rhenana* Imh. è forse relativa anche al particolare assetto dei muscoli addominali nelle immagini della specie (vedi oltre).

⁽²⁾ I termini di litofile, erpofile, iponeofile ed orittofile furono introdotti da me: vedi **Grandi M.**, *Contributi allo studio degli Efemerotteri italiani. I Note di morfologia e di etologia comparate su alcune specie di Betidi, Efemerellidi ed Eptageniidi.* - Boll. Ist. Ent. R. Univ. Bologna, Vol. XII, pp. 1-62, 50 figg., 1940.

dell'addome delle ninfe litofile degli Eptageniidi, correlativa evidentemente alla forma appiattita dell'addome e quindi alla loro permanenza sulle pietre, è comune alle ninfe di *Ephemerella* Walsh che, viventi nel fango, l'utilizzano, a quanto pare, per caricarsi minuti detriti sul dorso. Ma se in questo caso noi scorgiamo o crediamo di scorgere il rapporto fra costituzione e funzione, in moltissimi altri esso certamente ci sfugge.

Muscoli tergo-sternali.

Questi muscoli, tutti intrasegmentali, sono situati nelle parti più laterali di ogni urite. Alcuni sono diretti in senso dorso-ventrale altri risultano disposti longitudinalmente e più o meno obliquamente. Negli Eptageniidi si distinguono come segue.

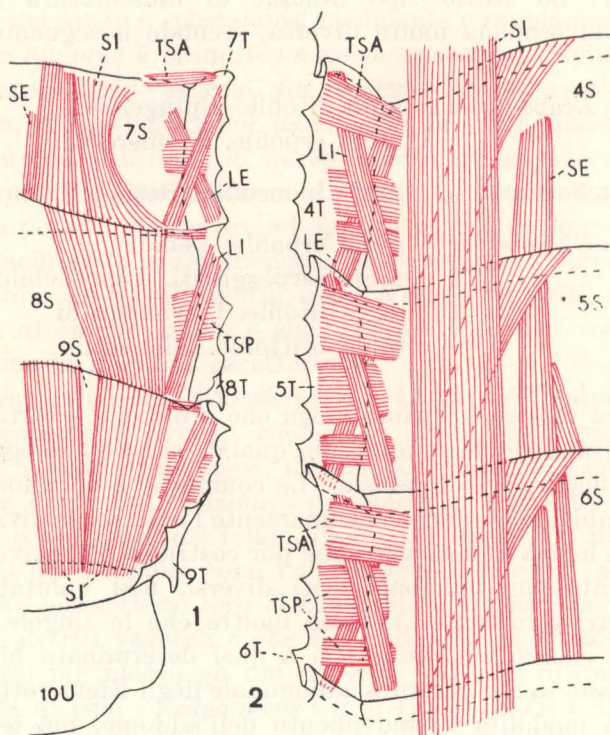


FIG. VII.

1. *Choroterpes Picleti* Etn., ninfa ♀, metà degli ultimi quattro urosterni e parti dei corrispondenti uroterghi veduti internamente. — 2. *Baëtis* sp., ninfa, metà del quarto, quinto e sesto urosterno e parti laterali dei corrispondenti uroterghi veduti internamente: LE, m. tergo-sternali longitudinali esterni; LI, m. tergo-sternali longitudinali interni; SE, m. sternali esterni; SI, m. sternali interni; TSA, m. tergo-sternali anteriori; TSP, m. tergo-sternali posteriori; 4S, 5S, 6S, 7S, 8S, 9S, urosterni dal quarto al nono; 4T, 5T, 6T, 7T, 8T, 9T, uroterghi dal quarto al nono; 10U, decimo urite.

M. tergo-sternali anteriori. — Assai esili e brevi, diretti in senso dorso-ventrale, congiungono le parti più laterali del margine anteriore di ogni urotergo con quelle del corrispondente urosterno.

M. tergo-sternali posteriori. — Molto più larghi e robusti dei precedenti, di forma laminare, diretti dorso-ventralmente, congiungono tergo e sterno passando fra i tergo-sternali longitudinali interni e quelli esterni.

M. tergo-sternali longitudinali interni. — Di forma cilindrica, più o meno robusti in specie diverse ed anche in uriti diversi dello stesso individuo, congiungono le parti più laterali del margine anteriore o della zona anteriore di ogni urotergo con le parti più laterali del margine posteriore o della zona posteriore del corrispondente urosterno.

M. sterno-tergali longitudinali esterni. — Si trovano a contatto o quasi con la parete del corpo, lungo la sutura che unisce lateralmente ogni urotergo al proprio urosterno. Al contrario dei precedenti, dei quali sono più esili, hanno l'inserzione anteriore sternale e quella posteriore tergale.

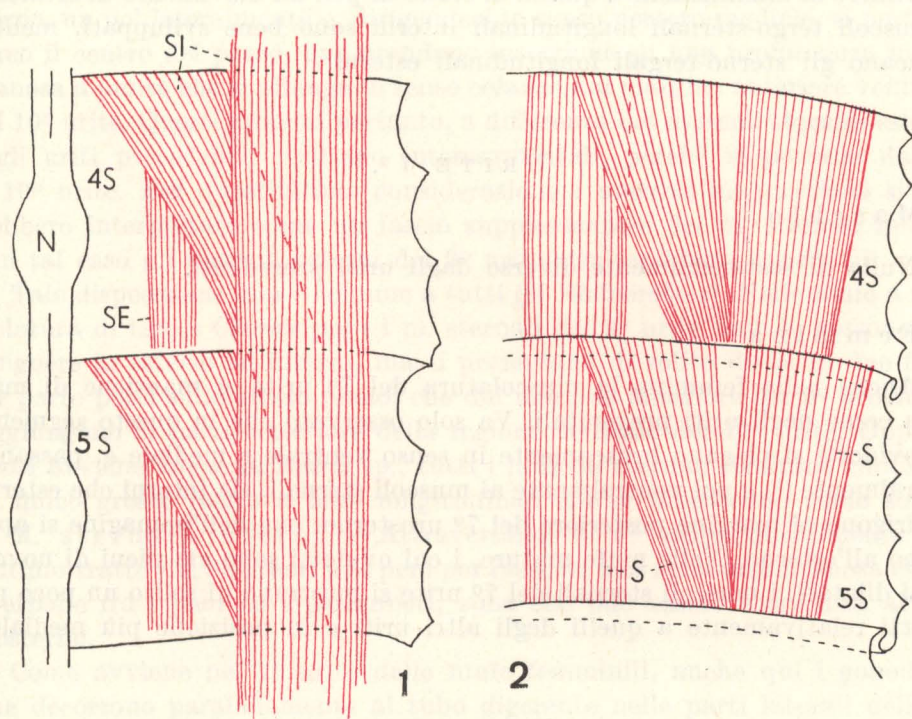


FIG. VIII.

1. *Siphonurus lacustris* Etn., ninfa, metà del quarto e del quinto urotergo veduti internamente. — 2. *Oligoneuriella rhenana* Imh., ninfa, come sopra: N, catena ganglionare ventrale; S, m. sternali; SE, m. sternali esterni; SI, m. sternali interni, 4S, 5S, quarto, quinto urosterno.

I muscoli tergo-sternali si mantengono molto uniformi in tutte le specie esaminate, anche se appartenenti a famiglie diverse.

Basterà osservare che nei Betidi i m. tergo-sternali anteriori sono particolarmente robusti (non meno di quelli posteriori) e situati piuttosto in-

ternamente nella cavità del corpo, così da lasciare esternamente (fra sè e la parete del corpo) l'inserzione anteriore del fascio più esterno dei m. tergalì, l'inserzione e la parte anteriore sia dei m. tergo-sternali longitudinali interni, sia di quelli sterno-tergalì longitudinali esterni.

In *Ephemerella ignita* Poda i muscoli tergo-sternali sono distintamente tre: uno anteriore, uno medio e uno posteriore.

In *Ephemera danica* Müll., oltre ai muscoli tergo-sternali anteriori e posteriori, entrambi bene sviluppati, si trovano altri tre fasci, che chiameremo tergo-sternali supplementari, la cui presenza è evidentemente in relazione con quella di due vistose prominenze pari, di forma mammellonare, fornite di lunghissimi peli, bene visibili esternamente ai lati di ogni urotergo e particolarmente sviluppate negli uriti 2°-6°. Tali muscoli, che si inseriscono dorsalmente al margine mediale e posteriore del mammellone e ventralmente all'urosterno, possono evidentemente con le loro contrazioni imprimere al mammellone e quindi al ciuffo di peli un movimento di erezione. I muscoli tergo-sternali longitudinali interni sono bene sviluppati, mentre mancano gli sterno-tergalì longitudinali esterni.

URITE 7°.

Maschio.

Nulla di sostanzialmente diverso dagli uriti precedenti.

Femmina.

Anche nella femmina la muscolatura del 7° urite si mantiene di massima come negli uriti pregenitali. Va solo osservato che in questo segmento gli ovidotti si piegano bruscamente in senso ventrale e mediale e, passando lateralmente ⁽¹⁾ e poi ventralmente ai muscoli sternali, sia interni che esterni, si dirigono al margine posteriore del 7° urosterno, ove nell'immagine si apriranno all'esterno. Nelle ninfe mature, i cui ovidotti sono già pieni di uova e assai dilatati, i muscoli sternali del 7° urite si mostrano di solito un poco più ridotti relativamente a quelli degli altri uriti e in posizione più mediale.

URITE 8°.

Si distingue dai precedenti per la costante assenza, in ambo i sessi, dei muscoli sterno-tergalì longitudinali esterni.

⁽¹⁾ Come misi in rilievo nel mio già citato lavoro sui gonodotti femminili, in *Polymitareis virgo* Oliv. i grossissimi ovidotti raggiungono il margine posteriore del 7° urite passando medialmente (e non lateralmente) ai muscoli sternali, che si mostrano pertanto divaricati. Tale disposizione risulta eccezionale e non è costante neppure in seno a questa specie.

URITE 9°.

Maschio.

Nel 9° urite delle ninfe maschili i muscoli hanno disposizione un po' diversa e inoltre a quelli già elencati si aggiungono i muscoli propri degli organi genitali.

Muscoli tergalì.

Si comportano come negli uriti pregenitali.

Muscoli sternali.

M. sternali esterni. — Negli Eptageniidi hanno una disposizione particolare. Si inseriscono anteriormente al margine anteriore del 9° urosterno, un po' lateralmente e, dirigendosi in senso postero-mediale, si portano verso il centro del pezzo, ove prendono inserzione su una prominenza membranosa a punta che si allunga in senso cefalico dal margine anteriore ventrale del 10° urite. Questi muscoli pertanto, a differenza dei muscoli sternali esterni degli uriti precedenti, risultano intersegmentali, perchè si portano dal 9° al 10° urite. Per quest'ultima considerazione i muscoli in questione si potrebbero interpretare come un fascio supplementare dei m. sternali interni e in tal caso gli sternali esterni del 9° urite risulterebbero assenti⁽¹⁾.

Tale disposizione non è comune a tutti gli Efemerotteri. Nelle ninfe a muscolatura di tipo « *Choroterpes* » i m. sternali del 9° urite non si possono distinguere in esterni ed interni, ma si presentano di solito divisi in due fasci per parte posti sullo stesso piano, che dal margine anteriore del 9° urosterno raggiungono la parte anteriore della regione ventrale del 10° urite. Oppure, e così avviene anche in *Baëtis* sp., tutti i muscoli sternali risultano riuniti in un unico grosso fascio a fibre longitudinali che si inseriscono come sopra.

M. sternali interni. — Attraversano il 9° urite dorsalmente all'ultimo tratto dei deferenti e ai peni per inserirsi alla zona membranosa che si interpone fra i peni ed i paraprocti, zona che può essere attribuita al 10° urosterno.

Come avviene nel 7° urite delle ninfe femminili, anche qui i gonodotti (che decorrono parallelamente al tubo digerente nelle parti laterali dell'addome) si piegano bruscamente in senso ventrale e mediale e raggiungono la base della formazione peniale passando lateralmente e poi ventralmente ai muscoli sternali, sia interni⁽²⁾ che esterni.

(1) Nei maschi esiste il muscolo dello stiligero (vedi oltre) che potrebbe interpretarsi come uno sternale esterno adibito ai movimenti dello stiligero.

(2) Talora il punto di penetrazione dei deferenti nei peni resta dietro i muscoli sternali esterni, che sono brevi, ma anche in questo caso l'estrema parte posteriore dei deferenti giace su un piano ventrale relativamente ai muscoli suddetti.

Muscoli tergo-sternali.

I m. tergo-sternali anteriori e posteriori si comportano come negli uriti precedenti.

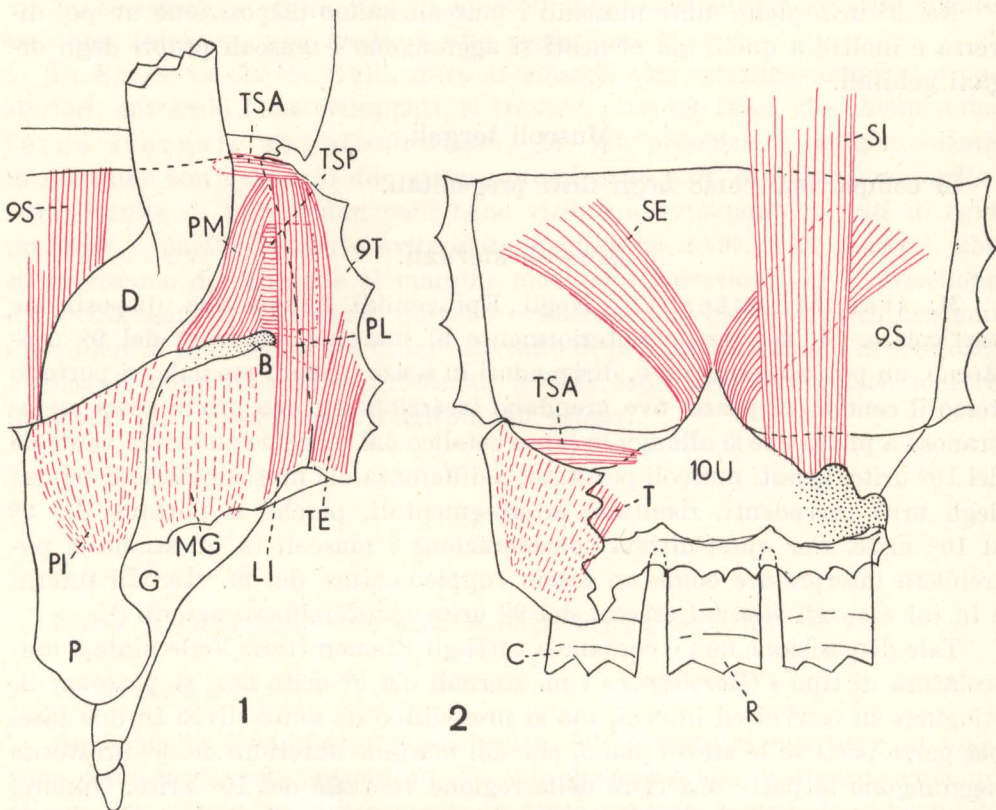


FIG. IX.

Ecdyonurus venosus Fab., ninfa ♂. — 1. Parte del nono urite e organi copulatori di destra veduti internamente e dal dorso. — 2. Nono urosterno e parte del decimo urite veduti internamente (m. sternali interni di sinistra asportati ad arte): B, braccio peniale; C, cerci; D, deferente; G, gonostilo; LI, m. tergo-sternale longitudinale interno; MG, m. del gonostilo; P, pene; PI, m. peniale intrinseco; PL, m. peniale estrinseco laterale (veduto per trasparenza); PM, m. peniale estrinseco mediale; R, paracercio; SE, m. sternali esterni; SI, m. sternali interni; T, m. tergali; TE, m. tergali esterni; TSA, m. tergo-sternali anteriori; TSP, m. tergo-sternali posteriori; 9S, nono urosterno; 9T, nono urotergo; 10U, decimo urite.

I m. tergo-sternali longitudinali interni, disposti come si è detto sopra, si mostrano particolarmente robusti, mentre quelli sternotergali longitudinali esterni sono assenti (come nell'8° urite).

Muscoli degli organi genitali.

Oltre ai muscoli sopra elencati, che corrispondono, di massima, a quelli presenti negli altri uriti, si trovano nel 9° segmento dei maschi anche i muscoli che servono agli organi genitali. Essi sono già stati descritti nel mio citato lavoro, ma, per comodità del lettore, vengono qui brevemente ricordati.

M. peniali estrinsechi mediali. - Dai bracci peniali o dal margine anteriore della piastra peniale vanno ad inserirsi nella parte anteriore o latero-anteriore del 9° urosterno. Di solito sono assai robusti. Poichè i peni degli Efemerotteri si considerano derivati dal 10° urite ed in particolare le piastre peniali vengono riguardate (QADRI, 1940; SNODGRASS, 1957) come un residuo del 10° urosterno, questi muscoli sono intersegmentali e rientrano nel gruppo dei muscoli sternali.

M. peniali estrinsechi laterali. - Di solito brevi ed esili. Si inseriscono ventralmente alla parte più laterale dei bracci peniali e, dirigendosi in senso dorsale o latero-dorsale, raggiungono la zona latero-posteriore del 9° urotergo. Sono dunque muscoli tergo-sternali (e spesso infatti le loro fibre sono addossate a quelle dei m. tergo-sternali posteriori del 9° urite) intersegmentali, dato che congiungono parti derivate dal 10° urosterno col 9° urotergo ⁽¹⁾. I muscoli peniali estrinseci servono ovviamente a far compiere ai peni movimenti in senso antero-posteriore e leggeri movimenti rotatori attorno a un asse longitudinale.

M. dello stiligero. - In forma laminare, inserito anteriormente al margine anteriore del 9° urosterno e posteriormente a quello anteriore dello stiligero. Le sue contrazioni servono evidentemente a piegare lo stiligero relativamente al 9° urite, favorendo la funzione dei gonostili. Poichè lo stiligero deriva, di massima, dalla fusione dei due coxiti, il m. dello stiligero si potrebbe considerare un muscolo sterno-coxale. Alla formazione del pezzo concorre però certamente anche una porzione più o meno grande del 9° urosterno. Il m. dello stiligero, che si inserisce di regola nella parte centrale del suo margine anteriore può esser meglio considerato un muscolo sternale intrasegmentale ⁽²⁾ (vedi anche la nota ⁽¹⁾ a pag. 193).

⁽¹⁾ I m. peniali estrinsechi mediali e laterali si presentano in tutte le famiglie studiate assai uniformi per sviluppo e per disposizione. Unica eccezione è quella offerta dal genere *Caenis* Steph., ove i m. estrinseci laterali dei peni mancano, mentre quelli mediali possono forse essere individuati in un paio di esili fasci muscolari che dalla regione laterale anteriore del 9° urosterno raggiungono una sclerificazione interpretabile (con molto dubbio) come piastra peniale. Il genere *Caenis* Steph. presenta, come qui risulta, organi genitali esterni maschili e muscoli relativi a costituzione del tutto aberrante e non facilmente riconducibile a quella tipica. Per la discussione di tale costituzione rimando al mio citato lavoro.

⁽²⁾ Nelle diverse famiglie degli Efemerotteri il muscolo dello stiligero mostra una certa variabilità sia nella estensione (può essere esile o ricoprire, internamente, buona parte del 9° urosterno) sia nella costituzione (può presentarsi o no diviso in più fasci) sia nella forma (a contorno rettangolare, a ventaglio). La sua inserzione anteriore può non essere al margine anteriore dello sclerite, ma un poco più indietro, quella posteriore è invece, di regola, nella parte mediana di quella sutura che, in maniera più o meno evidente, divide il 9° urosterno dallo stiligero. Del tutto eccezionale, inoltre, il caso del genere *Caenis* Steph. in cui non esiste un muscolo sicuramente omologabile al m. dello stiligero degli altri Efemerotteri (vedi nota precedente).

M. peniali intrinsechi. — Non sempre presenti⁽¹⁾. Quando esistono, risultano inseriti anteriormente alla piastra peniale e posteriormente alla parete dorsale dei peni, subdistalmente. Questi muscoli, che elenco qui fra quelli degli organi genitali, non sono tuttavia da considerarsi propri del 9° urite, bensì del 10°, da cui i peni derivano.

M. dei gonostili. — Sono contenuti nelle parti laterali dello stiligero, quelle che direttamente derivano dai coxiti del 9° urite. Si inseriscono anteriormente al gonocoxite e posteriormente al primo articolo dei gonostili e servono a muovere queste appendici. Non rientrano quindi nei muscoli addominali propriamente detti, bensì nei muscoli delle appendici.

Femmina.

Nel 9° urite delle ninfe femminili i muscoli si comportano come negli uriti precedenti, salvo quanto segue.

I m. sternali esterni, come avviene nel maschio, sono diretti obliquamente in senso postero-mediale e si inseriscono ad una prominenza membranosa del 10° urite (vedi quanto è stato detto a questo proposito a pag. 193).

I m. tergo-sternali longitudinali interni sono particolarmente robusti ed hanno forma di ventaglio, con larga inserzione anteriore.

I m. sterno-tergali longitudinali esterni mancano (come nel maschio).

URITE 10°.

Nel 10° urite la muscolatura si presenta ridotta nei confronti dei segmenti precedenti.

I muscoli tergali sono rappresentati essenzialmente da robusti fasci che occupano le parti più laterali della cavità dell'urite. Si inseriscono anteriormente alla parte laterale del margine anteriore del 10° urotergo⁽²⁾ e posteriormente al margine posteriore dello stesso, presso la base dei cerci. Questi muscoli sono dunque intrasegmentali e omologabili ai tergali esterni degli altri segmenti⁽³⁾. Nella regione anteriore del 10° urotergo trovano inoltre inserzione i m. tergali interni del 9° urite.

⁽¹⁾ A quanto si sa finora, i m. peniali intrinsechi sono presenti negli Eptagnidi, nei Sifonuridi, negli Efemerellidi e nei Cenidi. Risultano invece assenti nei Leptoflebiidi, nei Betidi (ove non esistono peni pr. detti), negli Oligoneuriidi (ove peraltro i peni contengono internamente un rivestimento di fibre muscolari disposte trasversalmente) e negli Efemeridi.

⁽²⁾ Per la costituzione del 10° urite vedi la nota ⁽¹⁾ a pag. 180.

⁽³⁾ La posizione laterale di questi muscoli deriva evidentemente dal ripiegamento laterale del 10° urotergo.

Non esistono muscoli sternali propri del 10° urite. Al margine anteriore della regione ventrale di questo segmento si inseriscono, come si è detto prima (vedi pag. 193), gli sternali interni ed esterni del 9° urite.

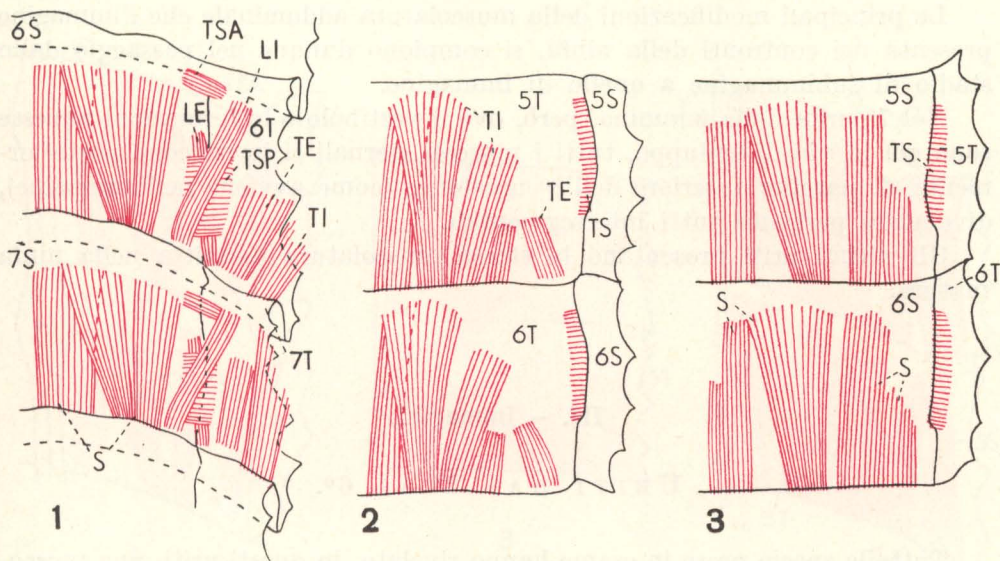


FIG. X.

1. *Oligoneuriella rhenana* Imh., subimmagine, metà del sesto e del settimo urosterno e parti laterali dei corrispondenti uroterghi veduti internamente. — 2 e 3. *Ecdyonurus* sp., immagine. — 2. Metà del quinto e del sesto urotergo e parti laterali dei corrispondenti uroterghi veduti internamente. — 3. Metà del quinto e del sesto urosterno e parti laterali dei corrispondenti uroterghi visti come sopra: LE, m. tergo-sternali longitudinali esterni; LI, m. tergo-sternali longitudinali interni; S, m. sternali; TE, m. tergalii esterni; TI, m. tergalii interni; TS, m. tergo-sternali; TSA, m. tergo-sternali anteriori; TSP, m. tergo-sternali posteriori; 5S, 6S, 7S, urosterni dal quinto al settimo; 5T, 6T, 7T, uroterghi dal quinto al settimo.

Sono presenti e bene sviluppati i muscoli tergo-sternali anteriori, che uniscono lateralmente il margine anteriore del 10° urotergo con quello della regione ventrale del 10° urite. Mancano invece i tergo-sternali posteriori ed i tergo-sternali longitudinali sia interni che esterni.

Risultano inoltre presenti i muscoli estrinseci dei cerci e del paracereo, situati alla base di tali appendici.

II. — Subimmagini.

Nelle subimmagini i muscoli addominali mantengono di massima lo sviluppo e la disposizione descritte nelle ninfe, pur mostrando tuttavia un principio di quel processo di riduzione che, come diremo, si compie nelle immagini.

I muscoli tergali e sternali si mostrano infatti ancora robusti, quasi come negli stadi preimmaginali ed i fasci interni ed esterni risultano di solito distinti. I muscoli tergo-sternali degli uriti 2°-6° sono invece più deboli e ciò è particolarmente evidente nei tergo-sternali longitudinali sia interni che esterni.

Le principali modificazioni della muscolatura addominale che l'immagine presenta nei confronti della ninfa, si compiono dunque nel passaggio dallo stadio di subimmagine a quello di immagine.

Nel 7° urite della femmina, però, ove il vestibolo e le formazioni annesse sono già in via di sviluppo, tutti i muscoli sternali si inseriscono posteriormente al margine anteriore dell'8° urosterno (come avviene nell'immagine), divenendo pertanto tutti intersegmentali.

Gli ultimi uriti presentano la stessa muscolatura descritta nella ninfa matura.

III. - Immagini.

URITI DAL 2° AL 6°.

Tutte le specie prese in esame hanno rivelato, in questi uriti, una muscolatura somatica assai meno sviluppata di quella trovata nelle ninfe. Tale riduzione deriva in parte dal fatto che i muscoli presenti sono assai più esili dei corrispondenti negli stadi preimmaginali, in parte dalla totale scomparsa di alcuni di essi.

In questi segmenti infatti la muscolatura è rappresentata essenzialmente dai muscoli tergali e sternali, che si dispongono però in forma di sottili lamine, strettamente aderenti alle pareti del corpo, così che non è più possibile distinguere fasci interni e fasci esterni: i termini di « interno » ed « esterno » non hanno più ragione d'essere. Si possono, se mai, distinguere poche fibre intrasegmentali situate nelle parti postero-laterali degli uroterghi e nelle parti laterali o mediane degli urosterni e non sempre facilmente individuabili. La maggior parte dei fasci tergali e sternali risultano intersegmentali⁽¹⁾. La loro inserzione anteriore non avviene però, almeno negli Eptageniidi e nei Betidi, al margine anteriore dell'urotergo o dell'urosterno, ma un poco più indietro o addirittura a metà dello sclerite, così che i muscoli di ogni urite restano bene distinti da quelli dei due uriti vicini e non si formano quelle bande muscolari longitudinali estese a più segmenti o addirittura a tutto l'addome, dal 1° al 10° urite, che abbiamo descritto nelle ninfe. In altre forme,

(¹) BRINCK, nell'opera citata, trova nel 7° urite di *Ephemera danica* Müll. i muscoli sternali distinti in esterni ed interni e questi ultimi in mediali e laterali.

per esempio nei Leptoflebiidi, i muscoli in questione si estendono invece dal margine anteriore dell'urotergo o dell'urosterno al margine anteriore di quello che segue e formano così un rivestimento completo delle pareti addominali, ma anche qui le fibre dei singoli uriti non sono connesse con quelle degli uriti vicini.

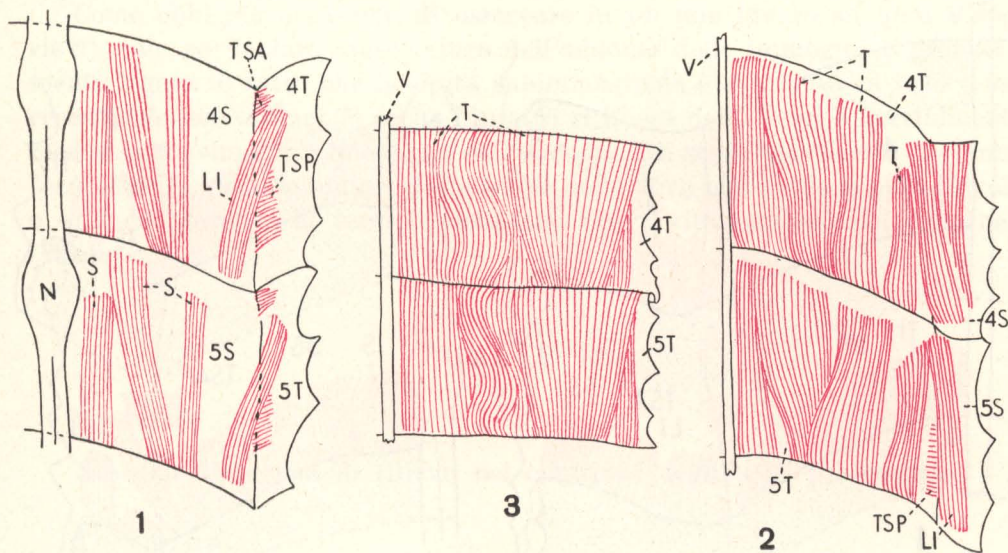


FIG. XI.

1 e 2. *Cloëon dipterum* L., immagine. — 1. Metà del quarto e del quinto urosterno e parti laterali dei corrispondenti uroterghi veduti internamente. — 2. Metà del quarto e del quinto urotergo e parti laterali dei corrispondenti urosterna veduti internamente. — 3. *Choroterpes Picteti* Etn., immagine, metà del quarto e del quinto urotergo veduti internamente: LI, m. tergo-sternali longitudinali interni; N, catena ganglionare ventrale; S, m. sternali; T, m. tergalì; TSA, m. tergo-sternali anteriori; TSP, m. tergo-sternali posteriori; V, vaso dorsale; 4S, 5S, quarto, quinto urosterno; 4T, 5T, quarto, quinto urotergo.

Esistono inoltre i muscoli tergo-sternali, ridotti però ad una serie di brevissime fibre muscolari, dirette in senso dorso-ventrale e congiungenti tergo e sterno lungo le suture laterali. Talora tali muscoli risultano distinti in un esile fascio anteriore e in uno più esteso posteriore. Negli Eptageniidi non vi è traccia, negli uriti ora considerati, dei muscoli tergo-sternali longitudinali sia esterni che interni. Nei Betidi sono presenti i tergo-sternali longitudinali interni che talora, per esempio in *Cloëon dipterum* L., sono discretamente sviluppati.

Vale la pena di segnalare qui il caso particolare delle immagini di *Oligoneuriella rhenana* Imh. In questa specie gli uriti si presentano profondamente invaginati l'uno nell'altro per circa un terzo della loro lunghezza, in maniera che la parte posteriore degli uroterghi e degli urosterna si sovrappone, guardando l'addome esternamente, alla parte anteriore degli scleriti che seguono. Una ampia membrana intersegmentale congiunge il margine posteriore di

ogni sclerite addominale a quello anteriore dello sclerite seguente, piegandosi in senso caudo-cefalico.

I muscoli tergali e sternali di ogni urite si inseriscono anteriormente circa a metà dei rispettivi uroterghi ed urosterni e posteriormente si attaccano al margine anteriore dell'urotergo o dell'urosterno seguente. Le loro fibre sono

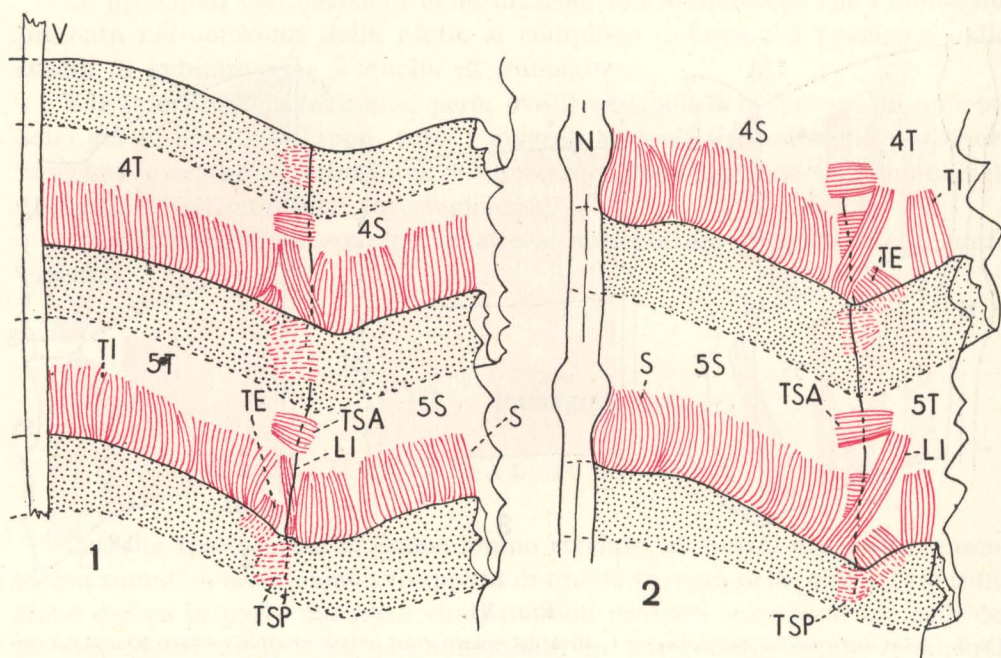


FIG. XII.

Oligoneuriella rhenana Imh., immagine. — 1. Metà del quarto e del quinto urotergo e parti laterali dei corrispondenti urosterni veduti internamente. — 2. Metà del quarto e del quinto urosterno e parti laterali dei corrispondenti uroterghi veduti come sopra: LI, m. tergo-sternali longitudinali interni; N, catena ganglionare ventrale; S, m. sternali; TE, m. tergali esterni; TI, m. tergali interni; TSA, m. tergo-sternali anteriori; TSP, m. tergo-sternali posteriori; V, vaso dorsale; 4S, 5S, quarto, quinto urosterno; 4T, 5T, quarto, quinto urotergo.

quindi brevi (circa un quarto della lunghezza di ogni urite) ma formano una fascia muscolare robusta e, a quanto pare, efficiente, le cui contrazioni devono imprimere all'addome movimenti di accorciamento e allungamento a guisa di cannocchiale, per invaginazione degli uriti l'uno dentro l'altro.

L'addome di *O. rhenana* Imh. assume pertanto all'osservazione macroscopica un caratteristico aspetto anulato: si alternano anelli trasparenti, ove la parete è semplice e non rivestita internamente di muscoli, anelli di color bianco opaco, che corrispondono alle fasce muscolari e anelli grigi semiopachi (non molto distinti dai precedenti), ove la parete addominale è tripla per la sovrapposizione degli scleriti e l'interposta membrana intersegmentale. I muscoli tergali e sternali degli uriti genitali e così gli altri muscoli dell'addome si comportano come negli Eptageniidi.

Nelle subimmagini si ha solo una leggera sovrapposizione degli uriti, che accenna alla costituzione dell'immagine, ma i muscoli tergalì e sternali rivestono internamente quasi del tutto uroterghi ed urosterni, similmente a quanto avviene nelle ninfe. Anche in *O. rhenana* Imh., dunque, le principali modificazioni della muscolatura che si compiono durante la metamorfosi avvengono nel passaggio dalla subimmagine all'immagine.

Come ebbi già occasione di osservare in un mio lavoro su questa specie⁽¹⁾, tale particolare muscolatura dell'addome delle immagini è probabilmente legata al fatto che la muta subimmaginale è compiuta in volo (cosa eccezionale nell'ordine)⁽²⁾ e che l'insetto si libera della spoglia specialmente mediante movimenti a telescopio dell'addome. Gli stessi movimenti potranno forse aiutare, nelle femmine, l'espulsione delle uova che avviene pure in volo o quando l'insetto, al termine della sua breve vita immaginale, cade nell'acqua.

URITE 7°.

Maschio.

Nessuna differenza di rilievo nei confronti degli uriti precedenti.

Femmina.

Nella femmina il 7° urite partecipa, di solito insieme a parti dell'8°, a quelle formazioni che in molti Efemerotteri accompagnano l'apertura all'esterno degli ovidotti e che sono in particolar modo differenziate negli Eptageniidi (per le quali rimando al mio citato lavoro). I muscoli sternali, tutti intersegmentali, si mostrano qui più robusti e talora distintamente suddivisi in due o più fasci di diversa lunghezza. Essi infatti si inseriscono posteriormente al margine anteriore dell'ottavo urosterno, che concorre alla formazione del vestibolo, e partecipano così evidentemente a quei movimenti che facilitano l'espulsione delle uova. Come già si è visto nella ninfa, gli ovidotti per raggiungere il vestibolo si insinuano sotto i muscoli sternali. Da notarsi che, mentre nella ninfa matura detti muscoli, compressi dagli ovidotti già gonfi di uova, si mostrano più esili di quelli corrispondenti degli

⁽¹⁾ Grandi M. - *Contributi allo studio degli Efemeroidi italiani. IX.* Oligoneuriella rhenana Imh. - Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, vol. XVI, pp. 176-218, 23 figg., 1947.

⁽²⁾ La muta subimmaginale degli Efemerotteri viene di regola compiuta mentre l'insetto posa con le zampe su un supporto. Quando il capo, il torace e le sue appendici si sono liberate della spoglia, l'immagine estrae dalla stessa addome ed i cerci facendo qualche passo avanti oppure puntando le zampe e inarcando il dorso. In tutti i casi l'addome non ha bisogno di compiere speciali movimenti.

altri uriti, nell'immagine, per effetto della grande riduzione di tutta la muscolatura addominale, risultano più sviluppati e più efficienti degli altri.

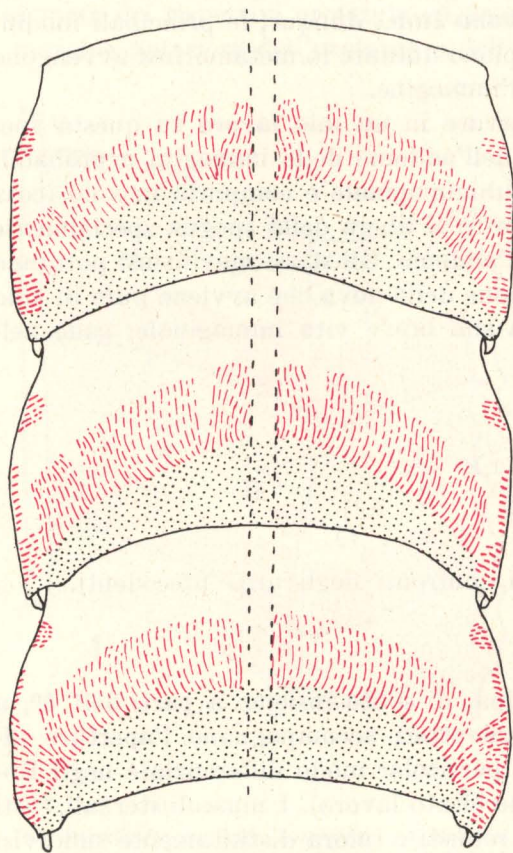


FIG. XIII.

Oligoneuriella rhenana Imh., immagine, quarto, quinto e sesto urite veduti esternamente dal dorso.

Si osservi in particolare che i muscoli sternali e tergali si distinguono abbastanza chiaramente in un fascio interno ed uno esterno, disposti come nella ninfa e che i tergo-sternali longitudinali interni sono particolarmente robusti.

URITE 10°.

Come nella ninfa.

La riduzione dei muscoli addominali nelle immagini degli Efemerotteri riguarda dunque, nel caso più generale, solamente gli uriti pregenitali o vi-

(¹) È quindi vicina all'inserzione posteriore dei muscoli sternali del 7° urite coi quali questi muscoli si mostrano più o meno in continuazione.

URITE 8°.

Nell'8° urite la muscolatura si fa più ricca in entrambi i sessi: i muscoli tergali e sternali sono più robusti e più sviluppati; i muscoli tergo-sternali sono distintamente divisi in due fasci, uno più piccolo anteriore e uno più grande posteriore. È presente inoltre, di regola, un paio di muscoli tergo-sternali longitudinali interni, più o meno sviluppati.

In particolare, nelle femmine i muscoli sternali, spesso suddivisi in due o più fasci, sono più lunghi di quelli degli uriti precedenti poichè la loro inserzione anteriore è al margine anteriore dell'8° urosterno (¹) e tale disposizione appare ancora in relazione alla formazione del vestibolo ed ai movimenti di espulsione delle uova.

URITE 9°.

In entrambi i sessi, i muscoli del 9° urite sono come nella ninfa.

scerali. Nei maschi la necessità di alleggerire il corpo per il volo pendolare e di adeguare pertanto l'addome alla funzione aerostatica del canale alimentare, nelle femmine il grande sviluppo delle masse ovariche, che occupano praticamente tutta la cavità di questa parte dell'addome, hanno determinato evidentemente una forte diminuzione della massa muscolare, che d'altra parte risulta ormai del tutto superflua dato che questi segmenti non hanno bisogno nell'immagine di compiere particolari movimenti.

Gli uriti genitali, che in questi insetti, come è noto, sono il 7° nelle femmine e il 9° nei maschi e quelli vicini e seguenti (per precisare dal 7° al 10° nelle femmine e dall'8° al 10° nei maschi) presentano invece una muscolatura ricca ed efficiente, per nulla ridotta rispetto a quella della ninfa. In questi uriti infatti non solo sono presenti e bene sviluppati i muscoli intrinseci ed estrinseci degli organi genitali ma anche tutti gli altri: tergali, sternali e tergo-sternali. Questi ultimi concorrono indirettamente ai movimenti delle singole parti degli apparati riproduttori e sono soprattutto necessari per quelli compiuti dall'estremità posteriore dell'addome durante l'accoppiamento (1).

CONCLUSIONI.

Sono sufficienti poche osservazioni per riassumere i punti che nella presente memoria risultano di particolare interesse.

La muscolatura addominale degli Efemerotteri è assai ricca negli stadi preimmaginali e si riduce fortemente negli adulti.

Nelle ninfe i muscoli addominali servono essenzialmente al nuoto, che in questi insetti viene compiuto prevalentemente con movimenti dell'addome, e, in sottordine, soddisfano esigenze respiratorie o di altro genere, sempre strettamente connesse con l'ambiente. E poichè nell'ambiente delle acque dolci le condizioni risultano estremamente mutevoli anche fra luoghi posti a pochi palmi di distanza, secondo la velocità della corrente, la natura del fondo, la presenza o meno di detriti organici o di piante ecc., noi troviamo nelle diverse famiglie degli Efemerotteri una certa varietà nella disposizione e nel numero dei fasci muscolari, in rapporto naturalmente ai movimenti che l'addome dell'insetto, vivente in quel determinato biotopo, è costretto a compiere.

Durante le metamorfosi che trasformano la ninfa in immagine la muscolatura dei primi uriti, fino al 6° compreso, subisce una forte riduzione, la quale non si compie però o si compie solo in piccola parte nel passaggio dallo stato di ninfa a quello di subimmagine, mentre si effettua quasi totalmente nel passaggio dalla subimmagine all'immagine.

(1) Se si osserva la positura dell'addome di due Efemere in accoppiamento si vede che, di norma, il maschio flette fortemente gli ultimi uriti in alto e in avanti, la femmina leggermente in basso (vedi BRINCK, op. cit.).

Anche nell'immagine l'efficienza o meno delle masse muscolari dell'addome è in stretta relazione con le funzioni di tale parte del corpo, che certamente, durante la breve vita aerea di questi insetti, non abbisogna di una grande mobilità. Gli uriti pregenitali o viscerali infatti compiono nel maschio essenzialmente la funzione di contenere il mesenteron trasformato in organo aerostatico, nella femmina quella di contenere gli ammassi delle uova e non richiedono perciò in nessuno dei due sessi particolari movimenti: la muscolatura subisce qui pertanto, come si è detto, una forte riduzione e si presenta estremamente uniforme in generi e famiglie diverse. I muscoli che restano evidentemente efficienti anche nelle immagini sono quelli connessi, direttamente o no, con la funzione riproduttiva e propri dei segmenti genitali e di quelli vicini: praticamente dal 7° al 10° nella femmina e dall'8° al 10° nel maschio.

Anche i muscoli degli organi genitali sono riconducibili, più o meno direttamente, a quelli presenti negli uriti pregenitali (1). Nonostante ch'essi si presentino, nelle linee fondamentali, abbastanza uniformi per disposizione e per sviluppo, si possono tuttavia distinguere da genere a genere non poche varianti, tutte in relazione al variare della morfologia e della fisiologia degli organi genitali. I muscoli propri degli organi genitali si formano rapidamente negli stadi preimmaginali, sono già del tutto sviluppati nelle ninfe mature per restare poi naturalmente efficienti nelle subimmagini e nelle immagini.

Le disposizioni che ho genericamente illustrato possono subire delle eccezioni, come è il caso, per esempio, delle immagini di *Oligoneuriella rhenana* Imh., ove ad una muscolatura di tipo insolito corrisponde un comportamento altrettanto insolito. L'osservazione di altre specie, che io non ho potuto o non ho ritenuto opportuno prendere in esame durante questo mio breve studio, potrà portare alla scoperta di altri casi particolari, i quali tuttavia difficilmente verranno ad infirmare le conclusioni generali a cui siamo giunti.

(1) Vedi a questo proposito:

Günther K. G. - *Funktionell-anatomische Untersuchung des männlichen Kopulationsapparates der Flöhe unter besonderer Berücksichtigung seiner postembryonalen Entwicklung (Siphonaptera)*. - Dtsch. ent. Z. N. F., 8, pp. 258-349, 1961.

Gouin F. J. - *Le thorax imaginal des Insectes à la lumière des travaux récents*. Ann. biol., 35, pag. 269-303, 1959.

— *Anatomie Histologie und Entwicklungsgeschichte der Insekten und der Myriapoden - Das Abdomen der Insekten* - Fortsch. Zool., 15, pp. 337-353, 7 figg., 1962.

GOUIN (1962) afferma (riportando le conclusioni di GÜNTHER) che negli Insetti la muscolatura esterna dell'apparato fallico deriva dalla muscolatura metamERICA larvale: essa dunque è omonoma a quella degli uriti pregenitali e non a quella delle appendici toraciche; è dunque una muscolatura metamERALE (*sensu* GOUIN 1959). - Tale constatazione si opporrebbe, secondo l'Autore, all'ipotesi che le formazioni paramerali siano da considerarsi appendici e verrebbe in appoggio alle teorie di SNODGRASS (1957) e MATSUDA (1958) sull'origine dei genitali esterni.

RIASSUNTO

L'autore studia i muscoli addominali nelle ninfe, nelle subimmagini e nelle immagini di vari Efemerotteri appartenenti alle più importanti famiglie presenti in Italia. Nelle ninfe la muscolatura addominale è assai ricca e consta di muscoli tergal (esterni e interni), di m. sternali (esterni e interni) e di m. tergo-sternali (anteriori, posteriori, longitudinali esterni e longitudinali interni). I m. tergal e sternali presentano una notevole variabilità da genere a genere, tanto che l'a. giunge a distinguere, in base alla loro disposizione, tre tipi di ninfe: 1) tipo «*Ecdyonurus*», ove i m. tergal interni e sternali interni formano quattro fasce muscolari longitudinali continue dal 1° al 10° urite; 2) tipo «*Baëtis*», ove i m. tergal interni formano diversi fasci longitudinali leggermente obliqui, estesi per due o per tre uriti e quelli sternali si comportano come nel tipo precedente; 3) tipo «*Choroterpes*», ove i m. tergal e quelli sternali, tanto sviluppati da rivestire internamente quasi del tutto la parete addominale, si mantengono però distinti urite per urite. Vengono discussi i rapporti fra i suddetti tipi di muscolatura addominale ed i comportamenti ecologici delle diverse ninfe.

Le subimmagini mantengono, salvo pochi cambiamenti, la muscolatura ninfale.

Nelle immagini invece si ha una forte regressione dei muscoli degli uriti pregenitali (dal 1° al 6°), i quali non necessitano infatti di una particolare mobilità, dato che essi ospitano il mesentero trasformato in organo aerostatico nei maschi, e gli ammassi delle uova nelle femmine. Viene trattato a parte il caso particolare di *Oligoneuriella rhenana* Imh. la cui muscolatura addominale resta efficiente (se pure assai modificata nei confronti di quella degli stati preimmaginali) in relazione all'abitudine propria della specie di compiere in volo la muta subimmaginale mediante movimenti a telescopio di tutto l'addome. Negli uriti genitali di tutti gli Efemerotteri esaminati e quindi, più o meno, negli ultimi uriti, i muscoli che qui servono, direttamente o no, alla funzione riproduttiva, restano invece bene sviluppati. Nel corso del lavoro vengono enumerati e discussi anche i muscoli propri degli organi genitali.

SUMMARY

The author studies the abdominal muscles in the nymphs, sub-imagoes and imagoes of several Ephemeroptera, belonging to the most important families occurring in Italy. The nymphs exhibit a very rich abdominal musculature consisting of tergal (internal and external) muscles, sternal (internal and external) muscles and tergo-sternal (anterior, posterior, longitudinal external and longitudinal internal) muscles.

Among the genera the variability exhibited by the tergal and sternal muscles is so remarkable that the author on the ground of their arrangement can distinguish three types of nymphs: 1) «*Ecdyonurus*». In this type the tergal internal muscles and internal sternal muscles form four longitudinal muscular bands extending uninterruptedly from the 1st to 10th urite. 2) «*Baëtis*». In this type the tergal internal muscles form several slightly oblique longitudinal bands extending through two or three urites and the sternal muscles have the same arrangement as in the foregoing type. 3) «*Choroterpes*». In this type the tergal and sternal muscles so developed as to line almost completely the abdominal wall, remain, however, distinct in every single urite.

The author discusses the correlations of the foresaid types of musculature and the ecological behaviours of the various nymphs.

The sub-imagoes, except few modifications, maintain the nymphal musculature. The imagoes, instead, exhibit a remarkable regression of the muscles of the pregenital (from the

1st to 6th) urites, which, indeed, do not require a particular mobility, since they contain the mesenteron changed into an aerostatic organ in the males, and the egg-masses in the females.

The particular case of *Oligoneuriella rhenana* Imh. is examined aside; in this species the musculature remains efficient (even though much modified in comparison with the musculature of the pre-imaginal stages) in relation to the habit, which is characteristic of the species, of performing during flight the sub-imaginal moult by telescopic movements of the whole abdomen. In the genital urites of all the Ephemeroptera considered and, therefore, more or less in the last urites, the muscles here concerned with the reproductive function, remain, instead, well developed. In the work the muscles concerned with the reproductive organs are enumerated and discussed.