

GLI STADI DI SVILUPPO DI *MODIOLICOLA INSIGNIS* AURIVILLIUS, 1882 (COPEPODA, CYCLOPOIDA, SABELLIPHILIDAE), DEL LAGO DI FARO (MESSINA) DA COLTURE IN LABORATORIO

di

Giuseppe Costanzo

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università di Messina,
Via del Verdi, 75, 98100 Messina (Italia)

Résumé

L'auteur décrit la morphologie des six stades naupliens et des cinq stades copépodites du Copépode *Modiolicola insignis* Aurivillius, 1882, associé à *Mytilus galloprovincialis* du lac Faro (Messina), à partir d'élevages en laboratoire.

Introduzione

La specie *Modiolicola insignis*, rinvenuta per la prima volta a Bohuslan da Aurivillius (1882), tra le lamelle branchiali del bivalve *Modiola vulgaris*, è stata ridescritta da numerosi altri Autori (Raffaele e Monticelli, 1885; Canu, 1892; Scott T., 1893; Sars G.O., 1918; Porumb e Andriescu, 1964; Humes e Stock, 1973). Avdeev (1977) fornisce una chiave per la identificazione delle specie del genere *Modiolicola*.

Informazioni più estese sulla sua biologia sono state fornite da Dethlefsen (1972, 1974), che ha preso in esame anche le fluttuazioni stagionali di popolazioni del copepode nel corso di due anni, nei mitili delle coste tedesche del mare del Nord.

Notizie frammentarie si avevano, tuttavia, sugli stadi larvali della specie in esame e, pertanto, nella presente nota vengono descritti gli stadi di sviluppo di *Modiolicola insignis* ottenuti da allevamenti in laboratorio.

Materiale e metodi

Gli allevamenti di *Modiolicola insignis* venivano effettuati ponendo i sacchi ovigeri delle femmine rinvenute nell'acqua intervalvare e fra le lamelle branchiali di *Mytilus galloprovincialis*, in capsule Petri del diametro di 100 mm, contenenti 50 ml di acqua del lago di Faro, filtrata su carta da filtro, onde evitare la contaminazione con larve di altri copepodi. Il nutrimento dei nauplii, sin dalla loro schiusa, era costituito dal flagellato *Dunaliella* sp., che veniva somministrato in ragione di 20 gocce per capsula, da una coltura in fase esponenziale, ogni 3 giorni, in coincidenza del rinnovo dell'acqua. La temperatura con cui venivano

condotti gli allevamenti nell'armadio climatico era di $22^{\circ}\text{C} + 0,5^{\circ}\text{C}$. Il tempo necessario per il raggiungimento dello stadio di 1° copepodite, in tali condizioni, era di circa 11 giorni, durante i quali, giornalmente, venivano prelevati individui, onde ottenere la successione degli stadi naupliari. Le larve, raggiunto lo stadio di 1° copepodite, venivano trasferite in capsule Petri del diametro di 180 mm, contenenti circa 200 ml di acqua del lago di Faro filtrata, in cui precedentemente era stato posto a stabulare un lotto di una cinquantina di individui di *M. galloprovincialis*, che venivano nutriti giornalmente con *Phaeodactylum tricornutum*. Tali mitili venivano scelti di dimensioni comprese fra mm. 4 e mm. 10, perchè, da precedenti osservazioni, si era constatato che a tali dimensioni, in natura, non risultano essere occupati dal copepode *M. insignis*. Dopo di che, nella cavità palleale dei diversi mitili esaminati, venivano trovati i successivi stadi di copepodite, fino allo stadio adulto che, in tali condizioni, veniva raggiunto in circa 11 giorni. Tali copepoditi, subito fissati in formalina al 5 per cento, mi consentivano di ricostruire l'intero ciclo di sviluppo della specie in esame.

Stadi naupliari

1° **nauplius** (Fig. 1 A). Lunghezza media alla schiusa mm. 0,15. Le antennule (Fig. 2 A) sono triarticolate con tre setole terminali nel terzo articolo. Le antenne (Fig. 2 G), a due rami, mostrano un coxopodite con un grosso uncino masticatorio ed un basipodite fornito di una lunga setola e due setoline presso la sua base, nonchè di una setolina sul margine dorsale. Su di esso si inseriscono un esopodite a cinque articoli, di cui i prim quattro recano una lunga setola piumosa sull'angolo distale ventrale, ed il quinto due setole terminali; l'endopodite, monoarticolato, porta due setole terminali e due in posizione medio-ventrale.

Le mandibole (Fig. 2 O) a protopodite biarticolato, sono fornite di una setolina piumosa nel coxopodite e di due nel basipodite, di cui la più lunga è biciliata. Dal basipodite emergono un esopodite a quattro articoli, recanti ciascuno una lunga setola piumosa, ed un endopodite bisegmentato; il primo segmento porta un lobo laterale con due setoline terminali, ed il secondo reca tre setole piumose terminali ed una setolina subterminale.

Una linea cuticolare ispessita, recante due spine divergenti, rappresenta l'abbozzo delle future mascelle; è presente un ampio labbro superiore con frangia di minuti peli, mentre due lunghe setole piumose e divergenti costituiscono l'armatura caudale di questo stadio.

2° **nauplius** (Fig. 1 B). Lunghezza media mm. 0,16. Le antennule (Fig. 2 B) presentano un estete apicale nell'ultimo articolo.

Le antenne (Fig. 2 H) acquistano una nuova setola nell'esopodite ed una nell'esopodite.

Le mandibole (Fig. 2 P) acquistano due nuove setole nel lobo laterale del primo segmento dell'esopodite, di cui una molto piccola, subterminale, ed una nuova setola nel segmento terminale; anche l'esopodite si arricchisce di una nuova setola.

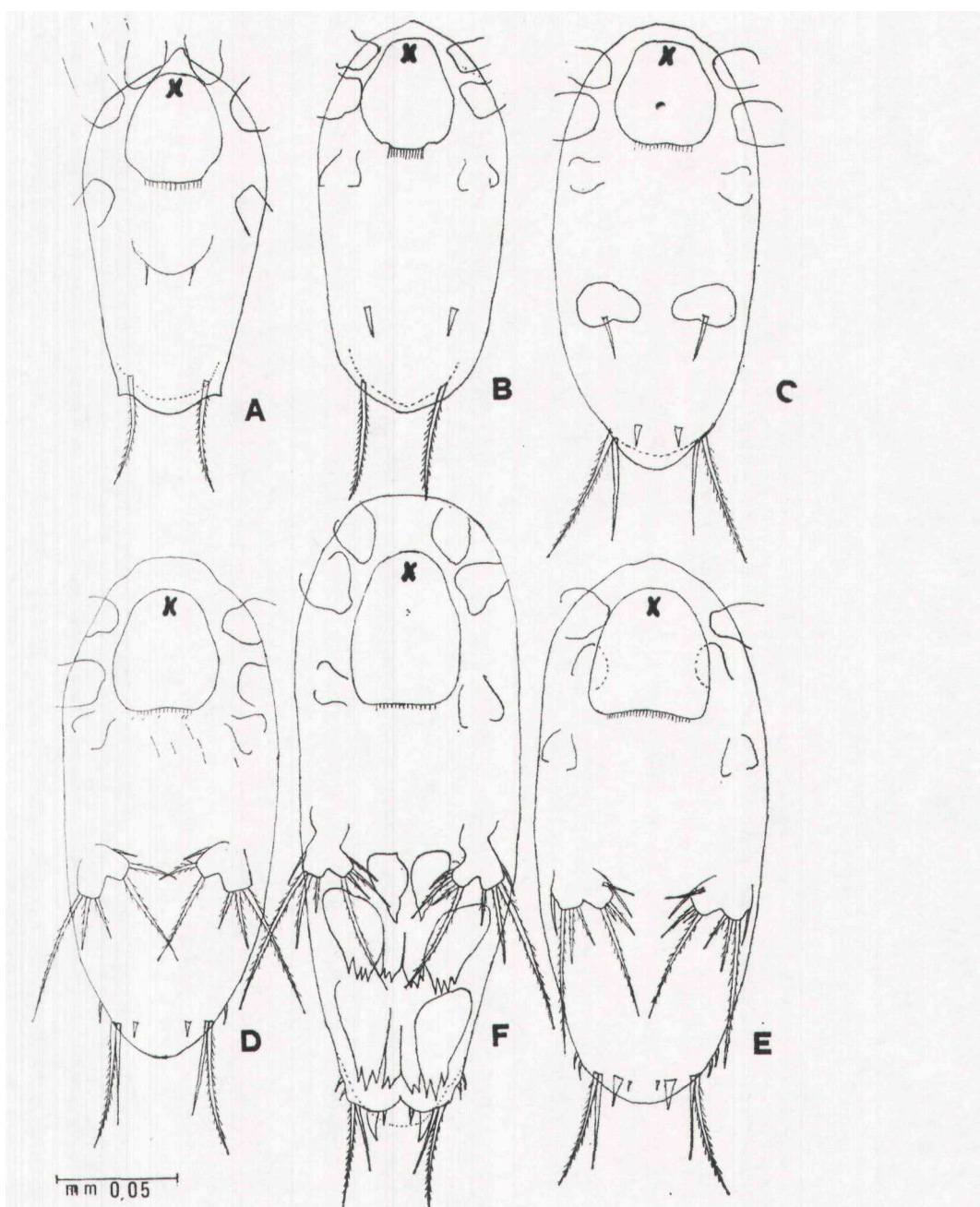


FIG. 1.

Stadi naupliari di *Modiolicola insignis* Aurivillius. A-F : 1°-6° nauplius.

L'abbozzo delle mascelle appare ora rappresentato da due distinti rilievi cuticolari, che portano ciascuno una corta spina.

3° nauplius (Fig. 1 C). Lunghezza media mm. 0,18. Nelle antennule (Fig. 2 C) compaiono tre nuove setoline nell'ultimo articolo.

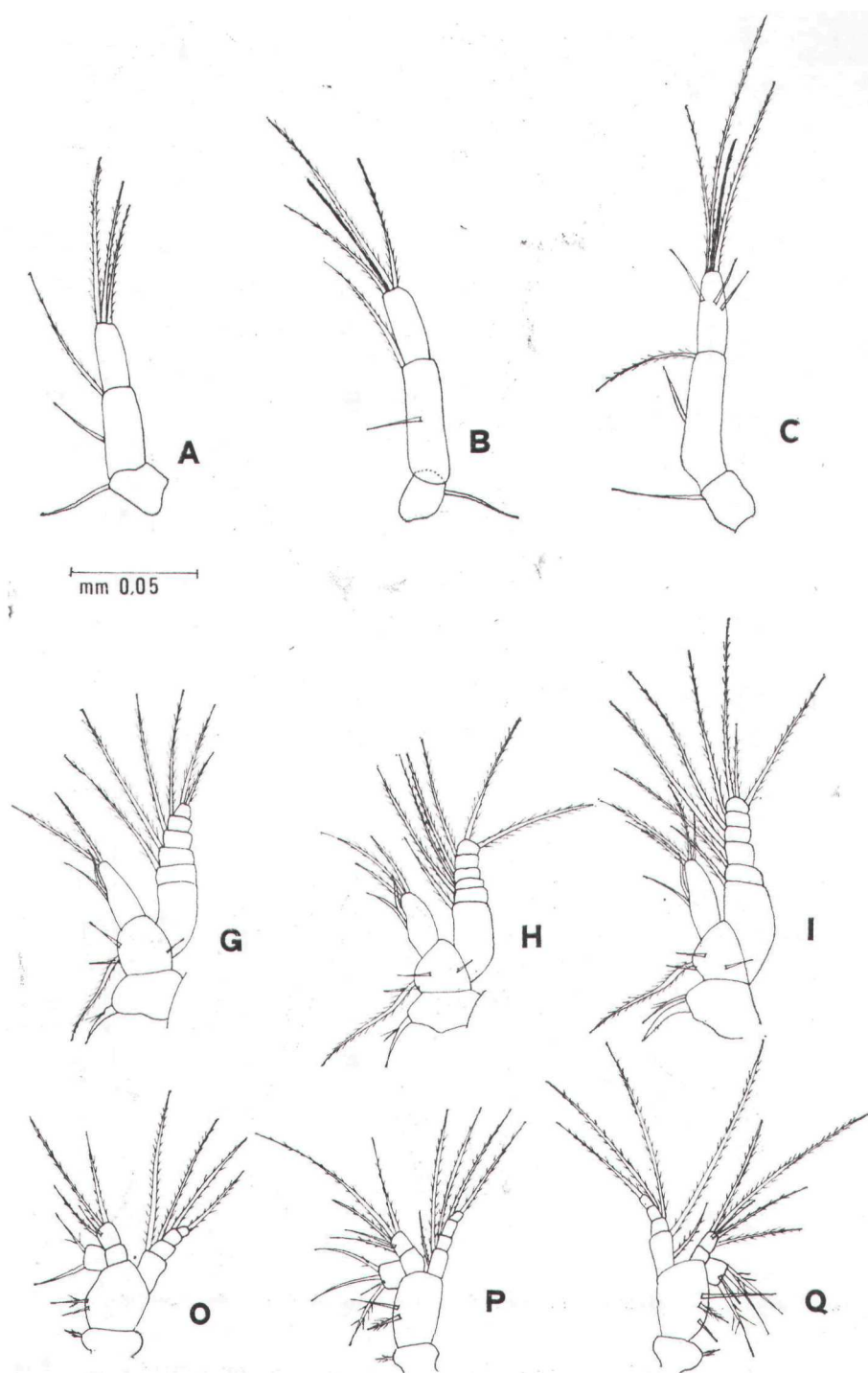
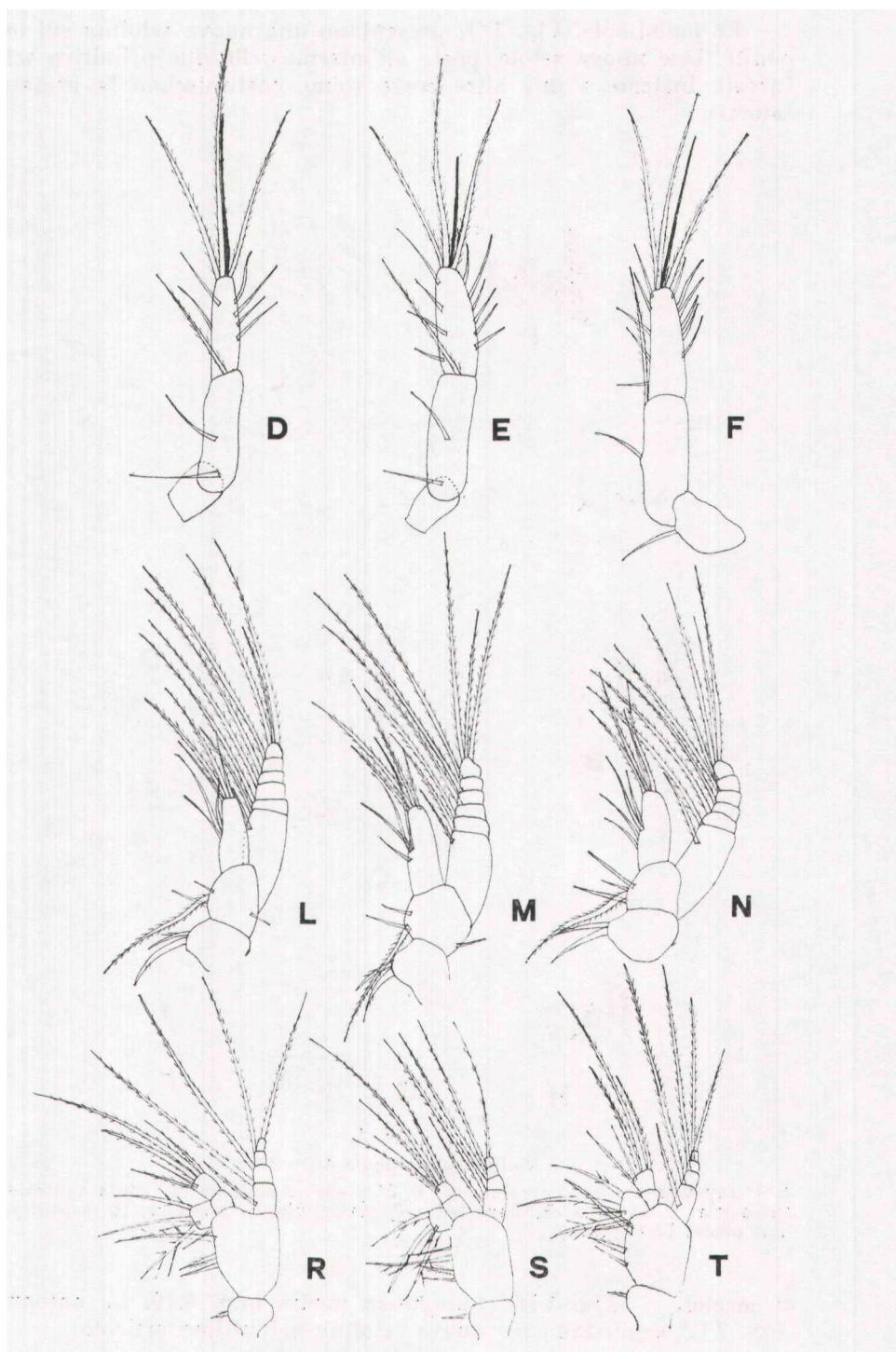


FIG. 2.

A-F : Antennule 1°-6° nauplius; G-N : Antenne 1°-6° nauplius; O-T : Mandibole 1°-6° nauplius.



Un secondo uncino masticatorio appare nel coxopodite delle antenne, nonchè una nuova setola terminale nell'endopodite e due nell'esopodite (Fig. 2 1),

Le mandibole (Fig. 2 Q) presentano una nuova setolina sul basi-podite. Due nuova setole, poste all'interno delle due primitive setole furcali, insieme a due altre corte spine, costituiscono la armatura caudale.

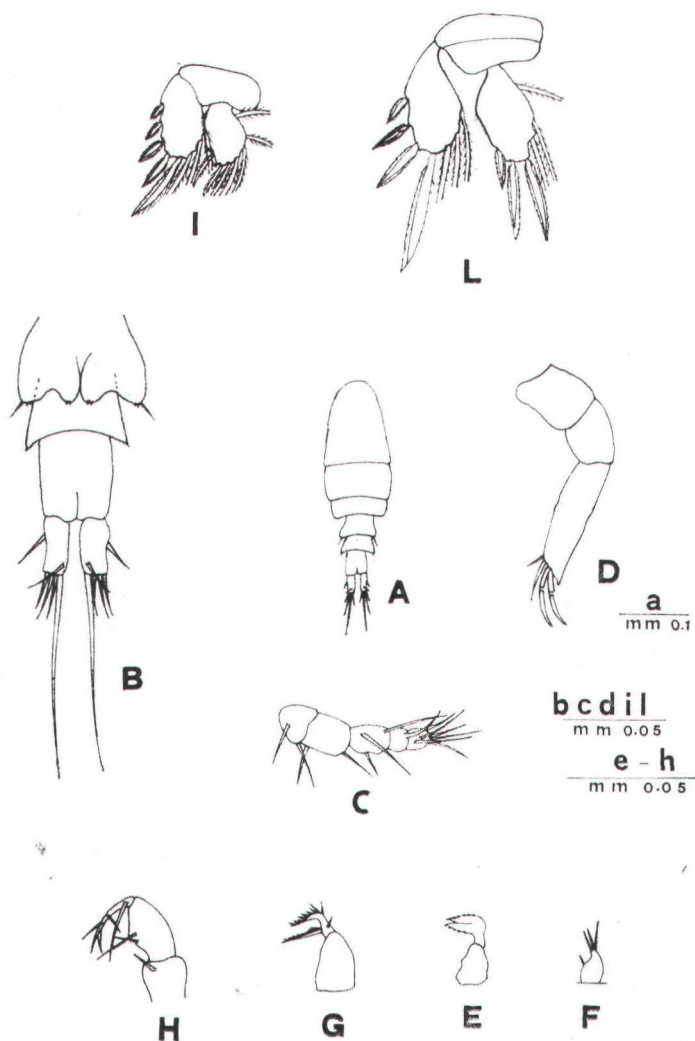


FIG. 3.

Modiolicola insignis Aurivillius.

A, 1° copepodite, visto dorsalmente; B, 3° piede ed addome in veduta ventrale; C, antennula; D, antenna; E, mandibola; F, mascellula; G, mascella; H, massillipede; I, 1° piede; L, 2° piede.

4° nauplius (Fig. 1 D). Lunghezza media mm. 0,19. Le antennule (Fig. 2 D) acquistano tre nuove setoline nell'ultimo articolo.

Le antenne (Fig. 2 L) acquistano una nuova setola nell'endopodite, in posizione medio-ventrale.

Le mandibole (Fig. 2 R) acquistano una nuova setolina sul basi-podite.

Le mascelle (Fig. 1 D) appaiono ora bilobate, con un lobo esterno che reca tre setole terminali ed un lobo interno con due setole terminali ed una, piccola, laterale. L'armatura caudale si arricchisce, in questo stadio, di due corte spine, situate esternamente alle due primitive setole.

5° nauplius (Fig. 1 E). Lunghezza media mm. 0,22. Le antennule (Fig. 2 E) appaiono provviste, nell'ultimo articolo, di quattro nuove setoline.

Le antenne (Fig. 2 M) recano ora una nuova setolina in posizione submediana ventrale ed una in posizione terminale.

Nelle mascelle (Fig. 2 E) si ha la comparsa di una corta setola sul margine laterale del lobo esterno, e di due altre, di cui una terminale, sul lobo interno. L'armatura caudale si completa con la formazione di due corte spine all'interno di quelle presenti sin dal 3° nauplius, e di due altre all'esterno di quelle comparse nel 4° nauplius.

6° nauplius (Fig. 1 F). L'ultimo stadio naupliare misura in media mm. 0,25. Nell'ultimo articolo delle antennule (Fig. 2 F) si nota una nuova setolina.

Le antenne (Fig. 2 N) recano una nuova setolina sul basipodite, mentre le mandibole (Fig. 2 T) rimangono invariate rispetto allo stadio precedente.

Le principali differenze consistono, invece, nella comparsa dell'abbozzo delle mascelle e del primo e secondo paio di arti natatori, i quali anche se ancora non funzionanti, lasciano intravedere gli esodopoditi con i margini spinulati (Fig. 1 F).

Stadi di copepodite

1° copepodite (Fig. 3). Lunghezza media mm. 0,33. Il corpo consta di un cefalotorace, cui fanno seguito due segmenti toracici, un addome e due segmenti ed una furca, la cui armatura è già simile a quella dell'adulto.

Le antennule risultano ancora costituite da cinque articoli.

Le antenne a tre articoli recano due curvi artigli e due setole nell'ultimo articolo.

Le mandibole, m'articolate, mostrano l'articolo distale conformato a becco di uccello, con i margini esterni dei due rami finemente seghettati.

Le mascelle appaiono come un piccolo lobo con tre setole terminali ed una subterminale.

Le mascelle, a due articoli, portano nell'articolo distale, le due tipiche fruste spinulate; una corta setolina è inserita alla base della frusta principale.

I massillipedi, triarticolati, che compaiono in questo stadio, recano una setola nel primo articolo e due nel secondo; l'ultimo articolo, digitiforme, porta una lunga setola alla sua base, tre terminali ed una a due terzi circa della sua lunghezza.

Sono sviluppate le due prime paia di piedi natatori, il terzo paio essendo costituito da un lobo esterno, provvisto di una corta setola piumosa e due spinule, e da un lobo interno con due spinule (Fig. 3 B).

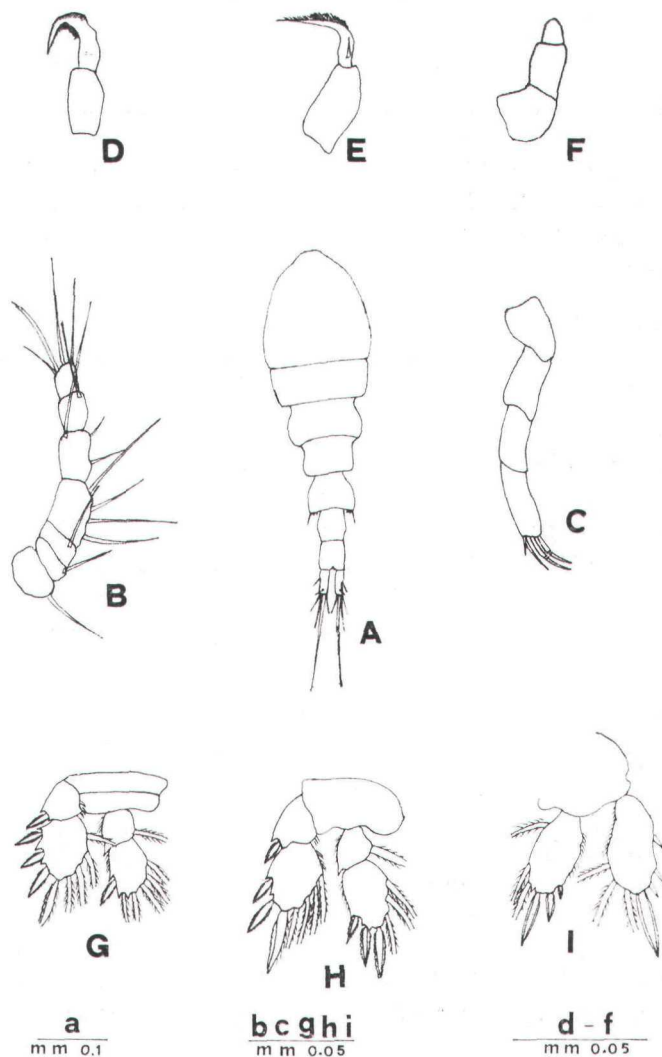


FIG. 4.

Modiolicola insignis Aurivillius.

A, 2° copepodite, visto dorsalmente; B, antennula; C, antenna; D, mandibola; E, mascella; F, massillipe; G-I : 1°-3° piede.

2° copepodite (Fig. 4). Lunghezza media mm. 0,47. Il torace acquista un altro segmento. Le antennule constano già di sette articoli come nell'adulto; anche le antenne mostrano i quattro articoli.

Circa i pezzi boccali è da rilevare la scomparsa della frusta prossimale della mascella (Fig. 4 E), condizione che si riscontra, infatti, nello stadio adulto.

Tre sono le coppie degli arti natatori, di cui le prime due paia biarticolate, ed il terzo con entrambi i rami monoarticolati.

Il quarto paio è rappresentato da due lobi, di cui l'esterno con una setolina piumosa e due spintile (Fig. 4 A).

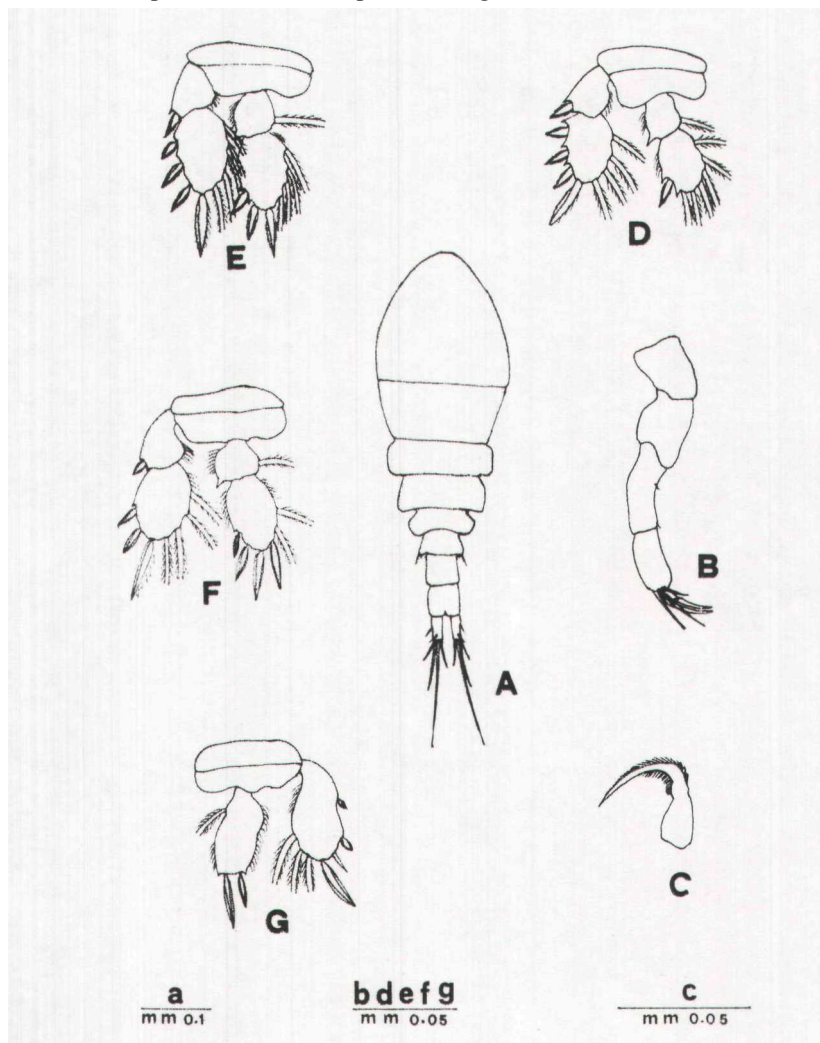


FIG. 5.

Modiolicola insignis Aurivillius.

A, 3° copepodite, visto dorsalmente; B, antenna; C, mandibola; D-G : 1°-4° piede.

3° copepodite (Fig. 5). Lunghezza media mm. 0,52. L'addome è costituito da tre segmenti, furca compresa. L'ultimo articolo dell'antenna acquista una nuova setola (Fig. 5 B).

La mandibola (Fig. 5 C) acquista la tipica forma che manterrà sino allo stadio adulto.

Gli arti natatori sono in numero di quattro paia, di cui solo l'ultimo si presenta ancora con i due rami monoarticolati.

Il quinto paio di piedi è qui rappresentato da una lieve protuberanza del quinto segmento, che reca una setolina piumosa allo esterno ed una spinula all'interno (Fig. 5 A).

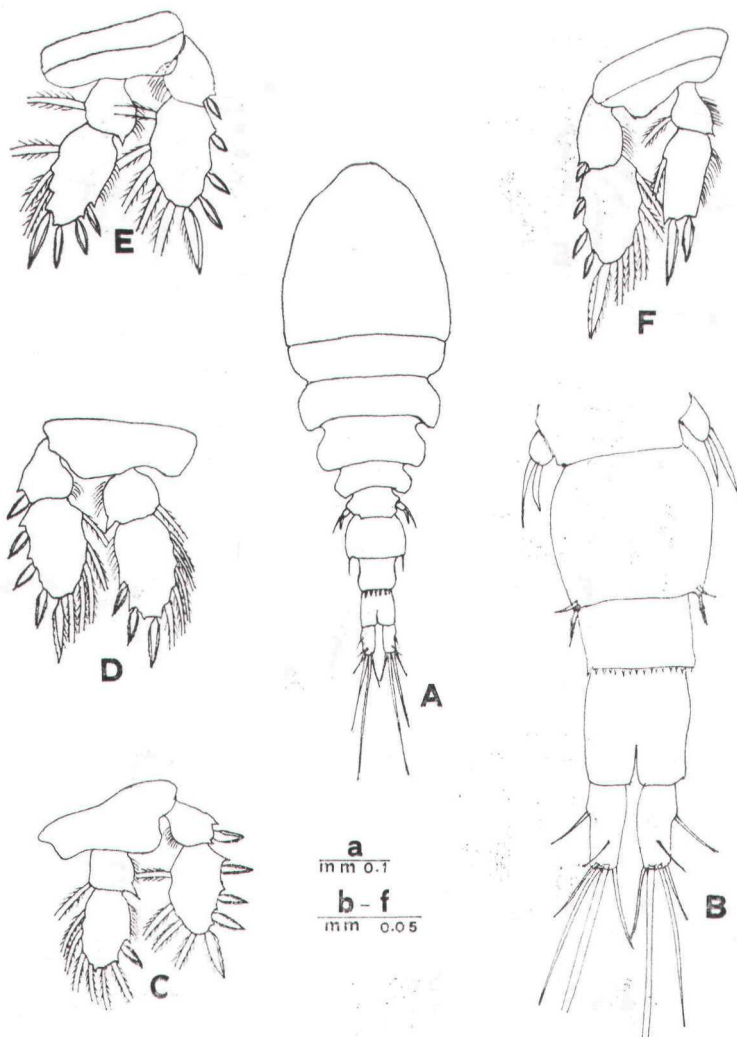


FIG. 6.

Modiolicola insignis Aurivillius.

A, 4° copepodite, visto dorsalmente; B, urosoma in veduta ventrale; C-F : 1°-4° piede.

4° copepodite (Fig. 6). Lunghezza media mm. 0,69. L'addome consta di quattro segmenti, di cui il secondo presenta già, sul suo margine posteriore ventrale, la spinulazione caratteristica dell'adulto.

Sono presenti quattro paia di arti natatori, tutti biarticolati.

Il quinto paio acquista già l'aspetto subcilindrico dell'adulto e reca due ineguali setole. Il sesto piede è rappresentato da due setoline.

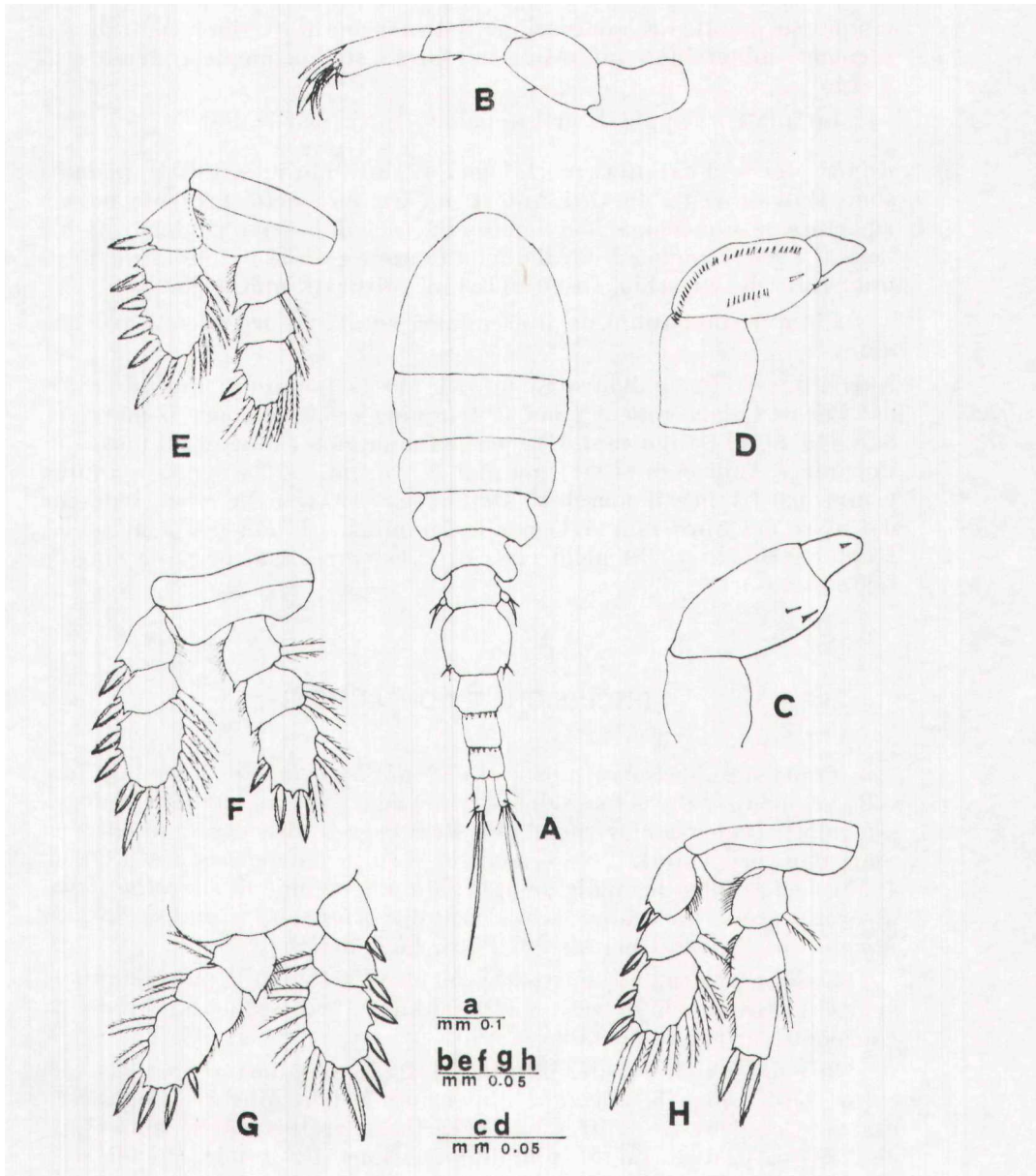


FIG. 7.

Modiolicola insignis Aurivillius.

A, 5° copepodite, femmina, visto dorsalmente; B, antenna; C, massillipede; D, massillipede del maschio; E-H : 1°-4° piede.

5° copepodite (Fig. 7). Lunghezza media del maschio mm. 0,84, della femmina mm. 0,85. Il massillipede del maschio (Fig. 7 D) mostra già le file di spinule nel secondo articolo; anche se l'ultimo articolo non ha ancora assunto l'aspetto falciforme dell'adulto.

L'addome acquista un altro segmento, risultando così costituito di

cinque segmenti. La spinulazione del margine posteriore ventrale dei segmenti addominali interessa, in questo stadio, anche il terzo segmento.

Le quattro coppie di arti appaiono tutti triarticolati.

Adulti. Poichè i caratteri morfologici di entrambi i sessi di *M. insignis* sono stati descritti da vari Autori, mi limiterò nella presente nota a riportare le dimensioni degli individui dei due sessi riscontrati nel lago di Faro. Lunghezza media della femmina su 34 individui misurati mm. 1,07; del maschio, su 10 individui misurati, mm. 0,88.

Circa le dimensioni degli esemplari adulti, in precedenza avevano dato:

Aurivillius (1892) a Bohuslan mm. 1 per la femmina; Canu (1892) nel Pas-de-Calais, mm. 1,2 per la femmina e 0,9 mm. per il maschio; Sars (1918) ad Hvalor mm. 1,40 per la femmina e 1 mm. per il maschio; Porumb e Andriescu (1964) nel mar Nero mm. 1-1,25 per la femmina e mm. 0,9-1,1 per il maschio; Dethlefsen (1972) nelle coste tedesche del mare del Nord mm. 1,25 per la femmina e 1 mm per il maschio; Humes e Stock (1973) nella rada di Brest mm. 1,56 per una singola femmina.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Come si può osservare la specie *Modiolicola insignis*, per la prima volta segnalata nelle acque salmastre del lago di Faro (Messina), mostra più ridotte dimensioni, rispetto alla stessa specie riscontrata nei diversi mari dai vari Autori. Tale fenomeno è stato da me osservato (1968, 1969) per un altro licomolgide associato alle colonie di *Clavelina lepadiformis*, come pure alle ascidie semplici *Ciona intestinalis* e *Styela plicata*, tutte viventi nel lago di Faro, *Lichomolgus canui*.

Come per quest'ultima specie anche lo sviluppo di *M. insignis* si svolge attraverso 6 diversi stadi naupliari, cui seguono 5 stadi di copepodite prima dello stadio adulto.

In entrambi le specie, infatti, gli stadi naupliari sono quasi del tutto simili, salvo le maggiori dimensioni dei nauplii della specie in esame e qualche live differenza a carico soprattutto delle mascellule che, già a partire dal 4° nauplius, portano tre setole apicali siili' esopodite e due sull'endopodite, contro una setola ed una spina presenti in entrambi i rami della mascellula di *L. canui*.

L'osservazione degli stadi di copepodite ha poi evidenziato che la mas cellula di *M. insignis* reca sin dallo stadio di 1° copepodite, 4 setole in accordo con Aurivillius (1882) e Humes e Stock (1973) e non 2 setole (Raffaele e Monticelli, 1885) né 3 (Canu, 1892), e che la scomparsa della frusta prossimale dell'usuale tipo licomolgideo della mascella, ha luogo al 2° stadio di copepodite.

Ulteriori ricerche tendenti ad allevare *M. insignis* al difuori del suo oste abituale, allo scopo di indagare più da vicino sulla natura dei rapporti oste-semiparassita od oste-commensale, sono in corso nel nostro Dipartimento. A tal proposito è da rilevare che Yoshikoshi e

Ko (1974) sono riusciti a far sopravvivere *Modiolicola bifida* e *Conchylurus quintus* e riprodurre per cinque generazioni successive *Ostrincola koe* in acqua di mare con le branchie dell'oste *Ruditapes philippinarum* come cibo.

Tuttavia le difficoltà nell'allevamento delle larve dei copepodi associati non sono state ancora del tutto superate. Infatti, in tempi relativamente recenti, Briggs (1977) nel tentativo di allevare gli stadi larvali di *Paranthessius anemoniae* Claus, un copepode associato all'anemone *Anemonia silicata* (Pennant), ha impiegato diverse tecniche, fra cui l'impiego di acqua in cui precedentemente aveva posto l'oste *Anemonia sulcata* nell'eventualità che un fattore oste fosse necessario per il normale sviluppo e, tuttavia, è riuscito ad ottenere i sei stadi naupliari e solo due stadi di copepodite.

Summary

The Author describes the morphology of six naupliar stages and five copepodite stages of the copepod *Modiolicola insignis* Aurivillius, 1882, associated to *Mytilus galloprovincialis* in the lake Faro (Messina) reared in the laboratory.

BIBLIOGRAFIA

- AURIVILLIUS, C.W.S., 1882. — Bidrag till kannedomen om Krustaceer, som lefva hos Mollusker och Tunikter. *Ofversigl af Vet-Akad.*, 39 (3), pp. 31-67.
- AVIIEV, G.V., 1977. — Copepods (Cyclopoida) parasitic on bivalve mollusks in Pos'et Bay in the Sea of Japan. *Sov. J. Mar. Biol.*, 3, pp. 108-117.
- BRIGGS, K.P., 1977. — Larval stages of *Paranthessius anemoniae* Claus (Copepoda, Cyclopoida), an associate of the snakelocks anemone *Anemonia sulcata* (Pennant). *Crustaceana*, 33, pp. 249-258.
- CANT, E., 1892. — Les copépodes du Boulonnais. Morphologie, embryologie, taxonomie. *Trav. Lab. Zool. mar. Wimereux*, 6, pp. 1-354.
- COSTANZO, G., 1968. — Su *Lichomolgus canni* G.O. Sars (Copepoda, Cyclopoida) ed alcuni suoi copepoditi del Lago di Faro (Messina). *Boll. Zool.*, 35, pp. 27-37.
- COSTANZO, G., 1969. — Stadi naupliari e primo copepodite di *Lichomolgus canui* G.O. Sars (Copepoda, Cyclopoida) del lago di Faro (Messina), allevata sperimentalmente. *Boll. Zool.*, 36, pp. 143-153.
- DETHLEFSEN, V., 1972. — Zur parasitologie der miesmuschel (*Mytilus edulis* L., 1758). *Ber. dt. wiss. komm. meeresforsch.*, 22, pp. 344-371.
- DETHLEFSEN, V., 1974. — Seasonal fluctuations in two parasitic copepods *Mytilicola intestinalis* Steuer and *Modiolicola insignis* Aurivillius. *Ber. dt. Wiss. Komm. Meeresforsch.*, 23, pp. 376-392.
- HUMES, A.G. and STOCK, J.H., 1973. — A revision of the family Lichomolgidae Kossmann, 1877, Cyclopoid copepods mainly associated with marine invertebrates. *Smith. Contr. Zool.*, n. 127, pp. 1-368.
- PORUMB, F. and ANDRIESCU, I., 1964. — Asupra prezentei a doua copepode in cavitata paleala a midiei (*Mytilus galloprovincialis* L.) din apele rominesti ale Marii Negre. *Anal. Stiint Univ. « Al. I. Cuza » din Iasi (a. Biologie)*, 10, pp. 93-100.
- RAPHAELS, F. et MONTICELLI, F.S., 1885. — Descrizione di un nuovo *Lichomolgus* parassita del *Mytilus galloprovincialis* Lk. (*Lichomolgus spinosus*). *Atti R. Acc. Lincei, ser. I, Mem. Cl. Sci. fis. mat. nat.*, 1, pp. 302-307.
- SAUS, co., 1918. — An account of the Crustacea of Norway. 6, pp. 173-225.
- SCOTT, T., 1893. — Additions to the fauna of the firth of forth. Part. V. *Eleven. Ann. Hep. Fish. Board Sc.*, 1892, part 3, pp. 197-219.
- YOSHIKOSHI, K. and KÔ, Y., 1974. — Food and feeding of three species of Cyclopoid Copepods associated with marine pelecipods (Preliminary note). *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.*, 38, pp. 109-115.