

1914.

Atti Acc. Ven. Trent. 7:81-95.

5071

DOTT. PROF. EMMA PUGLIESI

Istituto di Zoologia e di Anatomia comparata della R. Università di Padova
diretto dal Prof. Davide Carazzi

Sullo sviluppo larvale di *Harpacticus gracilis* Cls.
(serie copepodiforme)

(CON I TAVOLA)

Introduzione

La residenza di circa due anni a Venezia mi ha offerto l'opportunità di soddisfare il desiderio che avevo da lungo tempo di intraprendere ricerche originali sulla biologia della laguna veneta, così poco conosciuta e così interessante, specialmente per quanto riguarda il plancton.

Nell'accingermi alle mie ricerche mi rivolsi naturalmente a chi sapevo potermi offrire indirizzo e consigli avendo già pubblicato lavori sull'argomento vale a dire al Prof. D. CARAZZI, direttore dell'Istituto di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Padova e al suo aiuto dott. R. GRANDORI.

L'uno e l'altro accolsero con vivo compiacimento il mio desiderio e mi aiutarono a recarlo ad effetto mettendo a mia disposizione i mezzi necessari ed eseguendo personalmente in mia compagnia delle peschate nella Laguna Veneta e fuori delle due dighe del porto di Lido.

Il materiale raccolto fu da me studiato soltanto in parte, cioè per quanto riguarda le forme larvali e adulte di una specie di Copepode della famiglia *Harpacticidae*, con l'intento di aggiungere un capitolo alle conoscenze sullo sviluppo larvale di questi crostacei.

Tale ricerca mi parve una delle più interessanti, considerando che assai scarse sono le conoscenze al riguardo, specialmente sul vasto gruppo degli *Harpacticoidi*, che nessuno finora ha studiato dal punto di vista dello sviluppo larvale.

La mia attenzione fu tosto fissata dal notevolissimo fatto posto in luce dal Prof. R. GRANDORI [4-6] della possibilità del riconoscimento del genere e anche della specie dei Copepodi allo stato larvale anche molto precoce e inoltre dalla osservazione a lui stesso dovuta della preponderanza numerica di forme larvali di Copepodi marini nel plancton lagunare, in confronto di quello pelagico.

Osservazione quest'ultima di particolare importanza, connessa com'è forse a una estesa questione biologica [7].

Nell'intenzione dunque di portare un contributo, per quanto modesto, all'interessante argomento, mi sono data alla studio di alcune forme larvali di Copepodi, naupli e metanaupli, valendomi del materiale raccolto nelle suddette pescate, senza tentare un allevamento sperimentale, che avrebbe richiesto mezzi specialissimi e presentato grandi difficoltà. Ho seguito invece il metodo del riconoscimento degli stadi larvali pertinenti ad una stessa specie per somiglianza, come già fece lo stesso GRANDORI con risultati soddisfacenti, e col di lui metodo di seguire lo sviluppo larvale procedendo a ritroso dall'adulto all'uovo, riuscii a trovare tutti i sei stadi della serie copepodiforme dell'*Harpacticus gracilis*; dovetti arrestarti a quel punto che separa la 2ª serie larvale dalla prima, per le difficoltà grandi del riconoscimento specifico dei naupli senza allevamenti sperimentali.

Scelsi nell'abbondantissimo materiale pescato, la suddetta specie perchè era la più riccamente rappresentata, e del suo sviluppo larvale metanauploide mi proposi di dare l'illustrazione completa. Tutti i sei stadi pertinenti a questa seconda fase larvale di questa specie erano rappresentati da numerosi individui.

Mi lusingo di aver fatto opera utile, e di aver portato un contributo non disprezzabile alle conoscenze sullo sviluppo larvale degli *Harpacticoidi*.

Sviluppo metanauploide di *Harpacticus gracilis* Cls.

I. STADIO

In questo stadio il corpo dell'animale si presenta costituito di cinque segmenti. Molto sviluppato il primo che risulta dal primo segmento toracico saldato col capo, poi il secondo e il terzo larghi e brevi, e a questi, senza netta distinzione fra cefalotorace (metasoma) e addome (urosoma), seguono i due segmenti addominali, il secondo dei quali, doppio in lunghezza del primo, porta la forca (fig. 1).

La forma generale del corpo si presenta fin d'ora alquanto allungata posteriormente e il contorno con insenature laterali, non profonde, ma ben distinte, indica la suddivisione nei segmenti suddetti.

1. antenna: è divisa in cinque articoli, il primo dei quali porta due setole, e il secondo, il terzo e quarto due o tre ciascuno (fig. 7); dal secondo articolo parte inoltre, tipicamente costituito, con l'estremità a clava, il caratteristico organo di senso (Aesthetaske degli autori tedeschi). Il quinto articolo ha numerose setole non piumate, due molto più lunghe delle altre. Notevole il fatto che già a uno stadio così precoce siano distintamente differenziate l'una dall'altra la porzione prossimale e quella distale; la prima, più grossa, di due articoli, la seconda, molto più esile, di tre. La distinzione fra le due porzioni si conserverà e si accentuerà fino allo stadio adulto ed è caratteristica di tutte le forme di questa e di altre affini famiglie di *Harpacticoida*.

Gli arti toracici in questo primo stadio sono due:

1. arto (fig. 20): il basipodite è formato di un solo pezzo, ma una intaccatura al margine esterno sta a indicare la futura divisione in due articoli che vedremo accennata negli stadi successivi e completa nel 5° metanauplio. Assai bene marcata è la separazione fra basipodite e i due rami endo- ed ectopodite.

Questi risultano ancora di un solo articolo.

Il basipodite porta una spina, che inserita nella medesima posizione, molto sviluppata e piumata, si conserva costantemente negli stadi seguenti.

L'endopodite e l'ectopodite, specialmente quest'ultimo, pur nelle proporzioni limitate di questo primo stadio, mancando cioè del considerevole sviluppo in lunghezza e della segmentazione che mostreranno fin dallo stadio successivo a questo, già presentano caratteri morfologici non dubbi, valevoli a caratterizzare questa larva di Copepode per un *Dactylopode*. È noto che la differenza fondamentale nelle diagnosi dei due gruppi *Pleopoda* e *Dactylopoda* dei Cheirognatha (1) consiste nell'aver i *Dactylopoda* il primo paio di arti natatori dissimile dagli arti successivi e più o meno spiccatamente prensile, mentre nei *Pleopoda* il primo arto è simile ai successivi.

Tale differenza è già accennata, sebbene appena apprezzabile, fin dal primo stadio metanaupliode e consiste nella presenza di spine adunche e rivolte all'esterno all'estremità distale dell'ectopodite del primo arto (fig. 20), spine che mancano nell'arto successivo (cfr. fig. 26). Si ha così un piccolo, ma visibile accenno all'organo prensile, in quelle spine che negli stadi seguenti si conserveranno adunche e aumenteranno di numero.

2. arto. Nel secondo arto, come nel primo, l'endo- e l'ectopodite sono ben distinti dal basipodite sul quale sono inseriti. Sono costituiti di un sol pezzo senza accenno a suddivisioni. L'endopodite ha due setole apicali accostate parallelamente fra loro, posizione che vedremo in esse conservata fino all'adulto, e una lunga spina laterale; l'ectopodite, più sviluppato dell'altro ramo, porta all'apice una setola e una lunga e grossa spina denticolata, una setola al lato interno e al margine esterno tre spine con parecchie piccole spinette accessorie in numero variabile (fig. 26).

Maxillipede posteriore. — Questo maxillipede è formato di due articoli ben distinti. La spina prensile terminale è arcuata e presenta alla base un notevole ingrossamento (fig. 14).

Forca. — Nel suo insieme la forca di questo primo stadio non differisce quasi affatto da quella degli stadi successivi. I due rami sono divergenti e portano già ognuno le due lunghe setole

(1) Adotto qui la recente classificazione di G. O. Sars [3] per i Copepodi Harpacticoidi.

principali, lateralmente alle quali stanno alcune spine di varia lunghezza.

2. STADIO

Il contorno del corpo pur non differendo essenzialmente da quello del primo stadio, ci appare più snello per essere più lunghi e stretti gli articoli dell'addome i quali saranno poi negli ultimi stadi di metanauplio e nell'adulto, di larghezza assai inferiore di quelli del torace. Il numero dei segmenti è aumentato di uno (fig. 2). Le setole forcali si sono allungate (fig. 45).

1. antenna. Nel secondo stadio l'antenna presenta un articolo di più che nel precedente (fig. 8) ed è più allungata per un considerevole sviluppo specialmente del primo articolo, ma per numero e disposizione di spine e di setole poco differisce da quella dell'animale nel primo stadio.

2. antenna. Ha fin da questo stadio il numero di articoli e le caratteristiche che presenterà nell'adulto (fig. 10). Il ramo esterno consta di tre articoli, corto il primo, allungato il secondo e molto più corto di questo il segmento apicale che ha forma di clava. Esso porta all'estremità cinque setole, la più lunga delle quali ha una ripiegatura ad angolo ottuso nel suo punto di mezzo, ripiegatura che poi vedremo anche nelle altre, le quali in questo stadio vi accennano già con la direzione che assumono. Anche questo carattere delle setole genicolate all'estremo distale dell'ectopodite della 2. antenna è diffusissimo negli Harpacticoidi; ed è notevole trovarlo accennato chiaramente in stadi larvali così precoci. L'articolo mediano porta al margine interno una lunga spina, mentre dal margine esterno sporge il ramo interno dell'antenna, composto di due brevi articoli, portanti il primo una spina, e tre all'apice il secondo.

1. arto (fig. 21). Gli accenni alla forma prensile definitiva che notammo nel primo stadio si sono così vistosamente accentuati da portare questo primo arto con una sola muta all'aspetto tipico, per modo che negli stadi seguenti non si avranno più che piccole modificazioni consistenti nell'aumento delle dimensioni. Una profonda intaccatura marginale al basipodite è indizio della suddivisione che esso subirà; la spina inserita ad essa si è fatta grossa

e piumata, e un'altra minore ne appare al margine opposto, presso l'inserzione dell'endopodite.

Quest'ultimo si è scisso in due articoli; il primo, lungo e stretto, porta una lunga setola interna; il secondo ha assunto la forma particolare che manterrà sempre e porta le due lunghe spine ricurve che pure si conserveranno e una più corta, piegata in senso contrario, che poi scompare.

Nell'ectopodite non è ancora avvenuta la suddivisione in due articoli, ma è indicata da una notevole insenatura al margine interno. Il lato esterno ha pure dei solchi e porta spine e peli. All'apice stanno due lunghe spine arcuate e due minori.

2. arto (fig. 27). I mutamenti avvenuti in questo arto dallo stadio precedente sono: la divisione in due articoli avvenuta nell'ectopodite e la formazione di una intaccatura ai due margini dell'endopodite che preannuncia la suddivisione che esso pure presenterà nel prossimo stadio. Oltre a questi cambiamenti principali è soltanto da notare la comparsa di due spine interne all'endopodite, mentre nell'ectopodite il numero delle spine e delle setole si è conservato eguale, e soltanto si sono aumentate le dimensioni.

3. arto. Appare in questo stadio ed è alquanto rudimentale. L'endopodite, di un sol pezzo, ma che al margine esterno presenta lieve indizio della ulteriore divisione in due articoli, porta all'estremità due lunghe setole, e una al margine interno (fig. 33). Anche nell'ectopodite è indicata la prossima suddivisione; esso è fornito di numerose setole e spine, queste ultime di varie dimensioni e ci sono alcune brevissime, altre alquanto lunghe e grosse, e una apicale molto sviluppata e piumata.

3. STADIO

Il numero dei segmenti del cefalotorace è aumentato di uno in confronto dello stadio precedente; tutti vanno aumentando in larghezza, mentre quelli dell'addome si allungano. Si sono fatte assai marcate le insenature marginali fra i segmenti del cefalotorace le quali sporgono lateralmente con apici appuntiti (fig. 3).

I rami della forza sono più divergenti e forniti di setole minori, ai lati delle lunghe setole distali (fig. 46).

1. antenna. Questo arto non ha subito notevoli mutamenti

nè di forma nè di grandezza in confronto dello stadio precedente. Soltanto i suoi articoli sono aumentati ancora di uno portandosi così a sette, ed è accresciuto il numero delle setole. S'è fatto poi lungo e grosso l'*Aesthetaske*, che sporge sempre all'orlo distale dell'ultimo articolo della porzione basale ingrossata dell'antenna stessa (3. articolo, fig. 9).

2. antenna (fig. 11). L'articolo terminale s'è allungato e ha acquistato una setola. Le due prime setole delle sei che possiede, sono già inserite a breve distanza dalle altre, da cui più tardi si allontaneranno molto. Le tre lunghe setole dell'apice sono fortemente ripiegate ad angolo ottuso, e la prima di esse ha al vertice dell'angolo due brevi peli, che negli stadi seguenti non appaiono costantemente. Il ramo minore dell'antenna ha due setole sul 1. articolo e quattro complessivamente sul secondo.

Maxillipede posteriore (fig. 16). Oltre ai peli marginali esterni il secondo articolo porta in questo stadio tre brevi peli al lato interno, e una spina sopra il punto d'inserzione del secondo articolo col primo.

1. arto. Non si può certamente notare in questo arto il grande mutamento che notammo essere in esso avvenuto nel passaggio del metanauplio dal primo al secondo stadio. Anzi una osservazione superficiale e rapida ci indicherebbe il solo aumento di dimensioni. Invece troveremo, oltre a questo, la scomparsa di una setolina terminale. Restano così le sole due spine robuste distali che rimarranno fino all'adulto. Nell'ectopodite è ancora incompleta la divisione in due articoli (fig. 22) e le spine portate dal secondo articolo non hanno mutato di numero, ma di disposizione e sviluppo: sono ora cioè tre apicali e le altre due marginali esterne; sul primo articolo una delle spinette accessorie disposte in numerose serie si è sviluppata in vera e propria spina.

2. arto. Anche l'endopodite si è diviso in due articoli. Il primo porta una sola setola interna, che unica rimarrà in tutti gli stadi successivi; il secondo articolo porta due setole al margine interno e due all'estremo distale; spinette accessorie possono notarsi sull'orlo interno del secondo articolo (fig. 28).

Nell'ectopodite al primo articolo è rimasta unica la spina che portava, anzi si è fatta più corta e sottile; nel secondo articolo v'è in più una spina interna ed una marginale esterna.

Nel primo e nel secondo stadio il basipodite portava due spine, la minore delle quali ora non esiste più.

3. arto (fig. 34). Si sono divisi in due tanto l'ectopodite quanto l'endopodite. Questo ha una setola interna al primo articolo e una al secondo, più una piccola spina esterna e le due lunghe setole all'apice. All'ectopodite non è variato il numero delle spine e delle setole che sono in tutto sei, di cui una spina è al primo articolo e due al secondo, che porta pure tre setole.

Il basipodite ha due spinette.

4. arto. È quasi uguale al terzo arto dello stadio precedente, e anzi identico si può dire l'endopodite. Basipodite, endopodite ed ectopodite sono ancora di un sol pezzo; l'endopodite porta una setola al margine interno e due vicine all'estremità; l'ectopodite una setola interna, due spine esterne e all'apice fra una setola e una lunga spina una grossa setola piumata a un margine (fig. 38).

4. STADIO

Il contorno del corpo si è fatto snello all'addome; esso ormai non avrà a subire grandi modificazioni per assumere l'aspetto definitivo (fig. 4).

2. Maxillipede. La divisione in due parti che si farà nel primo articolo è indicata da una profonda insenatura al margine esterno (fig. 17); il primo articolo dell'ectopodite ha assunto una forma molto simile alla definitiva, ingrossandosi cioè alla parte prossimale con una marcata sporgenza, per restringersi fortemente così da assumere diametro quasi eguale a quello della robusta spina distale che su esso è inserita.

1. arto (fig. 23). Una profonda fessura indica nel basipodite che esso nello stadio seguente verrà ivi suddiviso, e ad un labbro della fessura stessa è inserita una lunga spina piumata che diverrà poi grossissima e robusta. L'endopodite mantiene presso a poco forma e grandezza dello stadio precedente. Molto più mutato è l'ectopodite che si è diviso in due articoli: il primo privo di peli al margine interno porta all'esterno, fra due spine, molti brevi peluzzi; il secondo ha le tre spine distali ricurve, che vedemmo pure negli stadi antecedenti e che si sono fatte presso che uguali in lunghezza tra loro, e altre due minori al margine esterno.

2. arto. Ha acquistato una setola interna al secondo articolo tanto dell'endopodite quanto dell'ectopodite. Oltre a tale variazione subita da questo arto nella muta dal terzo al quarto stadio, può notarsi un certo allungamento dell'endopodite che prelude all'ulteriore sviluppo e divisione in tre articoli nei due rami quale accenno alla grande trasformazione di forma dello stadio successivo: il secondo articolo dell'endopodite, cioè, si è allungato all'apice, ivi assumendo la forma che conserverà, ma non presenta per altro nessun indizio della suddivisione munita di lunga spina che si formerà nello stadio successivo del sesso maschile. Tale spina essendo così vistosa allo stadio 5. del maschio, e non notandosene traccia in alcuni esemplari al 4. stadio, si deve ritenere che questa differenza sessuale secondaria cominci ad apparire con evidenza e costanza soltanto al 5. stadio.

L'aumento in dimensioni di tutto l'arto è poco notevole, soltanto sono divenute più grosse e lunghe setole e spine (fig. 29).

3. arto (fig. 35). In luogo delle due brevi spine del basipodite si vede ora una spina lunga e sottile.

Endopodite ed ectopodite non hanno subito variazioni notevoli. Sono ancora formati di due articoli, il primo dei quali in tutti e due è fornito rispettivamente, come nello stadio precedente, di una setola e di una spina. Il secondo articolo dell'endopodite ha acquistato tre setole interne e due lunghi peli esterni, e il secondo articolo dell'ectopodite ha in più una setola interna e una spina esterna.

Anche in questo arto come nel secondo, più che quelle degli articoli, hanno subito aumento le dimensioni delle spine e delle setole.

4. arto (fig. 39). La muta ha considerevolmente trasformato questo arto. L'endopodite si è segmentato e il primo articolo porta una setola, mentre tre interne ne ha il secondo, oltre alle due apicali e ad alcuni peli al margine esterno. La segmentazione in due articoli è avvenuta anche nell'ectopodite il quale ha una spina esterna e alcuni peli al primo articolo, e al secondo due spine esterne, cinque setole interne e una grossa spina distale.

5. arto. Lo troviamo soltanto in questo stadio per la prima volta, ed ha già uno sviluppo notevole, se si pensa che è questo il suo primo abbozzo. La sua conformazione naturalmente è semplice: si compone di due articoli, il primo dei quali porta una

setola, e il secondo articolo è arrotondato e con le sue cinque setole inserite vicine sul suo margine distale può richiamare l'idea di cinque digitazioni di una mano (fig. 42).

5. STADIO

È notevolissima ormai in questo stadio la differente larghezza dei segmenti dell'addome da quelli del cefalotorace, i quali sporgono all'infuori, e sono nettamente separati l'un dall'altro per mezzo di linee curve (fig. 5). La forca (fig. 47) è ormai quasi identica a quella dell'adulto.

2. antenna. S'è fatta lunga e sottile specialmente per l'aumento in lunghezza del secondo articolo. Ora questo segmento porta circa al terzo distale del suo margine esterno due delle grandi spine che dianzi erano presso all'apice, mentre la terza è rimasta all'estremità, vicino alle tre lunghe setole genicolate (fig. 12).

2. Maxillipede (fig. 18). Si è conservato eguale a quello del 4. stadio, soltanto è un po' aumentato in grossezza.

1. arto. È avvenuta la divisione del basipodite in due articoli. Il secondo di questi ha il margine fornito di peli e porta presso l'inserzione tanto dell'endo- quanto dell'ectopodite, una lunga e grossa spina piumata. Molto maggiore dell'altra è quella collocata vicino all'ectopodite (fig. 24).

L'endopodite ha aggiunto una lunga setola distale che nell'adulto scompare, dei peli e una spina al margine esterno, ma differisce complessivamente poco dallo stadio precedente. Più mutato è l'ectopodite e particolarmente il secondo articolo, il quale si è fatto lungo e sottile, accostandosi molto all'aspetto che avrà nell'adulto; ha una lunga setola interna, cinque spine apicali ricurve e una spina e dei peli al margine esterno.

2. arto (sesso ♂). Assai più vistosi mutamenti riscontriamo nel secondo arto in cui vediamo una trasformazione complessiva molto più rilevante di quella che avviene di solito da uno stadio al successivo (fig. 30).

Il basipodite si è diviso, e la setola esterna al secondo articolo si è fatta una grossa e lunga spina piumata. Il secondo articolo dell'endopodite si è scisso e mentre il segmento estremo ha conservato la forma allungata che presentava nello stadio prece-

dente, l'articolo mediano si protende al lato esterno con una lunga e grossa spina che raggiunge quasi l'apice dell'arto e poi nell'adulto si allungherà così da oltrepassarlo di molto. Il primo articolo dell'endopodite ha ancora l'unica setola interna, e brevi peli al contorno esterno, il secondo una breve spina e una setola, vicine, all'orlo interno e il terzo articolo due setole interne oltre alle due lunghe distali.

L'ectopodite è nettamente diviso in tre articoli. Il primo porta una spina esterna e una setola interna accompagnata da una spinetta, il secondo pure la spina esterna e la sola setola interna, nel terzo due sono le setole interne, due pure le esterne e tre sono apicali. Tutte queste spine e setole sono divenute assai lunghe e robuste, come pure molto cresciuto, specialmente in larghezza, è tutto l'arto in confronto dello stadio precedente.

3. arto. Anch'esso, come il secondo, è molto modificato. Assai aumentato in grandezza, anzitutto, così che il basipodite, ad esempio, ha dimensioni più che doppie di quello dello stadio precedente; le spine si sono fatte quasi tutte robuste e tozze, le setole larghe e lunghe (fig. 36).

I mutamenti avvenuti sono: divisione del basipodite in due articoli il secondo dei quali porta in luogo della spina dello stadio precedente un ciuffetto di peli e una setola fissati a una prominenza esterna. Suddivisione ulteriore anche dell'endo- e dell'ectopodite, ognuno in tre articoli.

Questi due rami inoltre hanno assunto già grandezza e forma che avranno nell'adulto. Così i due primi segmenti dell'endopodite hanno un prolungamento appuntito che sporge sul margine esterno del segmento seguente, prolungamento che vedesi identico nell'arto adulto; e in eguale numero che nell'adulto trovansi le spine e le setole. L'endopodite porta una grossa spina interna al primo articolo, una setola pure interna al secondo, e tre interne al terzo che ha sull'apice due setole vicine e una spina. Nell'ectopodite il primo e il secondo articolo hanno due grosse spine, una interna e l'altra esterna, e il terzo ha tre setole marginali interne, una spina e una setola marginale esterna e tre setole distali, due delle quali molto ingrossate, come saranno nell'adulto. Gli orli sono inoltre forniti di peli fitti e sottili.

4. arto. Si è anch'esso notevolmente trasformato e accre-

sciuto. Le insenature del contorno esterno del basipodite, lievissime nell'arto precedente si sono accentuate e delimitano una sporgenza che porta una spina e dei peli. Endo- ed ectopodite son divenuti entrambi triarticolati e hanno acquistato il numero definitivo di spine e di setole (fig. 40).

L'endopodite che portava già sei setole allo stadio precedente, ha acquistato soltanto una grossa spina la cui presenza vicino alle due setole distali era forse annunciata da un breve pelo. Inoltre i due primi articoli sono già morfologicamente come nel 3. arto, simili all'adulto per l'apice interno appuntito che si protende e sopravanza il segmento vicino. Dei tre articoli dell'ectopodite, che nettamente distinti e bene sviluppati lo fanno come nell'adulto alquanto più lungo dell'endopodite, il primo e il secondo portano al margine interno una setola e all'esterno una robusta spina fra numerosi peli, e il terzo due spine esterne, tre grosse setole esterne e tre interne.

5. arto (fig. 43). A differenza degli arti precedenti questo ha subito dalla muta soltanto lievissime variazioni. La setola del basipodite è qui accompagnata da quattro corti peli e le cinque setole del quarto stadio sono divenute cinque spine, non molto lunghe, tozze, e piumate verso l'estremità.

6. STADIO (adulto)

Dell'animale allo stato adulto non intendo dare una completa descrizione che può trovarsi in più di un lavoro di faunistica, ma mi limito qui a descrivere anche per il sesto stadio alcuni caratteri morfologici in base a un raffronto con quelli riscontrati negli stadi larvali. Esaminerò quindi, analogamente a quanto feci fino a qui, l'aspetto generale del copepode e gli arti principali.

Come già ebbi a notare, il contorno del corpo era già nel quinto stadio ben poco dissimile dall'adulto. In questo, i segmenti hanno raggiunto il loro numero definitivo per la formazione di un quinto segmento addominale, ed è ancor più accentuato il restringimento posteriore del corpo essendo i segmenti dell'addome molto più stretti di quelli del torace (fig. 6).

I rami forcali si sono accorciati e arricchiti di qualche pelo (fig. 48).

2 antenna. Nel primo articolo la lunghezza è rimasta quale era nello stadio antecedente; è diminuita invece la larghezza, e il diametro trasverso si è fatto anche minore nella parte distale, producendosi così un'insenatura al punto ove l'inserisce la setola esterna. Il secondo articolo, mantenendo eguale la lunghezza, si è allungato all'apice, ricordando la forma a clava già notata in questo articolo nel secondo metanauplio. Nè a ciò si limita il mutamento di questa parte dell'antenna, ma s'è aggiunta una spinetta alle due esterne e dal punto d'intersezione di queste comincia una serie di peli che descrivendo un arco si porta al margine opposto. Inoltre il margine distale anziché una spina e tre setole porta sei lunghissime setole due delle quali hanno la caratteristica ripiegatura ad angolo (fig. 13) (setole genicolate).

Maxillipede posteriore (fig. 19). Il primo articolo si è diviso in tre segmenti, s'è fatto complessivamente più snello che negli stadi precedenti e ha perduto la spina interna che portava nel terzo, quarto e quinto stadio.

Due peli esterni ha acquistato il secondo articolo che in confronto a quello dell'ultimo stadio risulta più stretto specialmente nella porzione distale. La lunga spina terminale è ancor più grande e robusta.

1. arto. Tutto quest'arto si è fatto molto più lungo e sottile, si è arricchito di numerosi peli, ha più lunghe e robuste le spine (fig. 25). Delle due che possedeva al basipodite l'interna ha raggiunto le dimensioni della esterna, che è rimasta qual'era.

L'endopodite non ha mutato di molto dall'ultimo stadio, il suo primo articolo s'è alquanto allungato, e i peli marginali interni si sono fatti più numerosi e più grossi, mentre la setola è più sottile; il secondo articolo è rimasto quasi inalterato per forma e dimensioni, ma, perduta al margine distale la lunga setola, ha soltanto le due spine ricurve e parecchi peli. Sviluppatisimo vediamo l'ectopodite il cui primo articolo ha la lunghezza dell'intero endopodite, e il secondo articolo è lungo quanto il primo. Fra i fitti peli esterni del primo articolo sporge una spina sottile, e la distale, che già esisteva, s'è allungata. Nel secondo articolo sta presso i peli esterni una lunga spina a breve distanza dall'apice; le spine distali sono ancora cinque, ma sono divenute tutte più adunche e

robuste, le due maggiori specialmente che sono ingrossate alla base. La setola interna è ridotta invece molto più corta e sottile.

2. arto (fig. 31-32). Anche il secondo arto, come il primo, nel passaggio dal quinto stadio all'adulto è divenuto più lungo e sottile, anzi il mutamento è qui molto più sensibile, e lo riscontriamo in ogni articolo.

Il primo articolo dell'endopodite ha ancora peli esterni e spina internà, ma questa s'è fatta più sottile e piumata. Il secondo articolo ha perduto una spinetta interna e quella rimasta è, come la precedente, più sottile e piumata; s'è poi enormemente sviluppata la lunga spina, la quale sopravanza di molto il terzo articolo avendo lunghezza più che doppia di esso. Nel terzo articolo, molto ridotto e seminascosto dalla spina suddetta, le setole si sono assottigliate e fatte piumose e una delle due distali, che erano molto grosse ed eguali, è qui sostituita da un lungo pelo. Nell'ectopodite spine e setole sono rimaste nello stesso numero e poco hanno variato nella posizione, ma è da notarsi soprattutto che esse pure, come i segmenti dell'arto, hanno subito un notevole assottigliamento.

3. e 4. arto (figg. 37 e 41). Dal confronto di questi due arti coi medesimi nel quinto stadio, non appaiono avvenute modificazioni in quanto al numero dei segmenti (tre in entrambi per ogni ramo) come pure in quello delle setole e delle spine. Sono comparse, tanto nell'uno come nell'altro, delle spinette all'ectopodite, alcune setole sono divenute piumate, si sono allungati e fatti più numerosi i peli esterni.

Anche gli articoli di questi due arti, come quelli dei tre primi, sono divenuti più lunghi ma si sono assottigliati.

5. arto. L'assottigliamento avvenuto è ancor più evidente nel quinto arto, e gli ha recato anche un vero mutamento di forma, facendo cioè il secondo articolo molto simile al terzo degli altri quattro arti. È scomparsa la setola del primo articolo e sono rimaste soltanto tre brevi spine. Il secondo articolo porta due lunghe e robuste spine esterne e tre distali, delle quali quella di mezzo molto ridotta, delle spinette esterne e dei peli interni (fig. 44).

Le conclusioni di questo breve studio si possono così riassumere:

1. La fase larvale copepodiforme di *Harpacticus gracilis* si compone di sei stadi, conformemente alla regola generale dello sviluppo dei copepodi pelagici.

2. Non esistono accenni di caratteri sessuali secondari che permettano di distinguere i due sessi prima del 5. stadio larvale copepodiforme.

3. Il carattere della prensilità del 1. paio di arti toracici si manifesta precocissimamente, fin dal 1. stadio copepodiforme, e ciò in conformità della legge generale dello sviluppo animale ontogenetico, che cioè i caratteri più precoci a differenziarsi nella storia dell'ontogenesi sono quelli che si riferiscono a gruppi sistematici molto vasti, e invece i più tardivi sono quelli che si riferiscono al genere e alla specie. Qui infatti è noto che la prensilità del 1. arto natatorio è carattere di una vasta divisione dell'ordine dei copepodi.

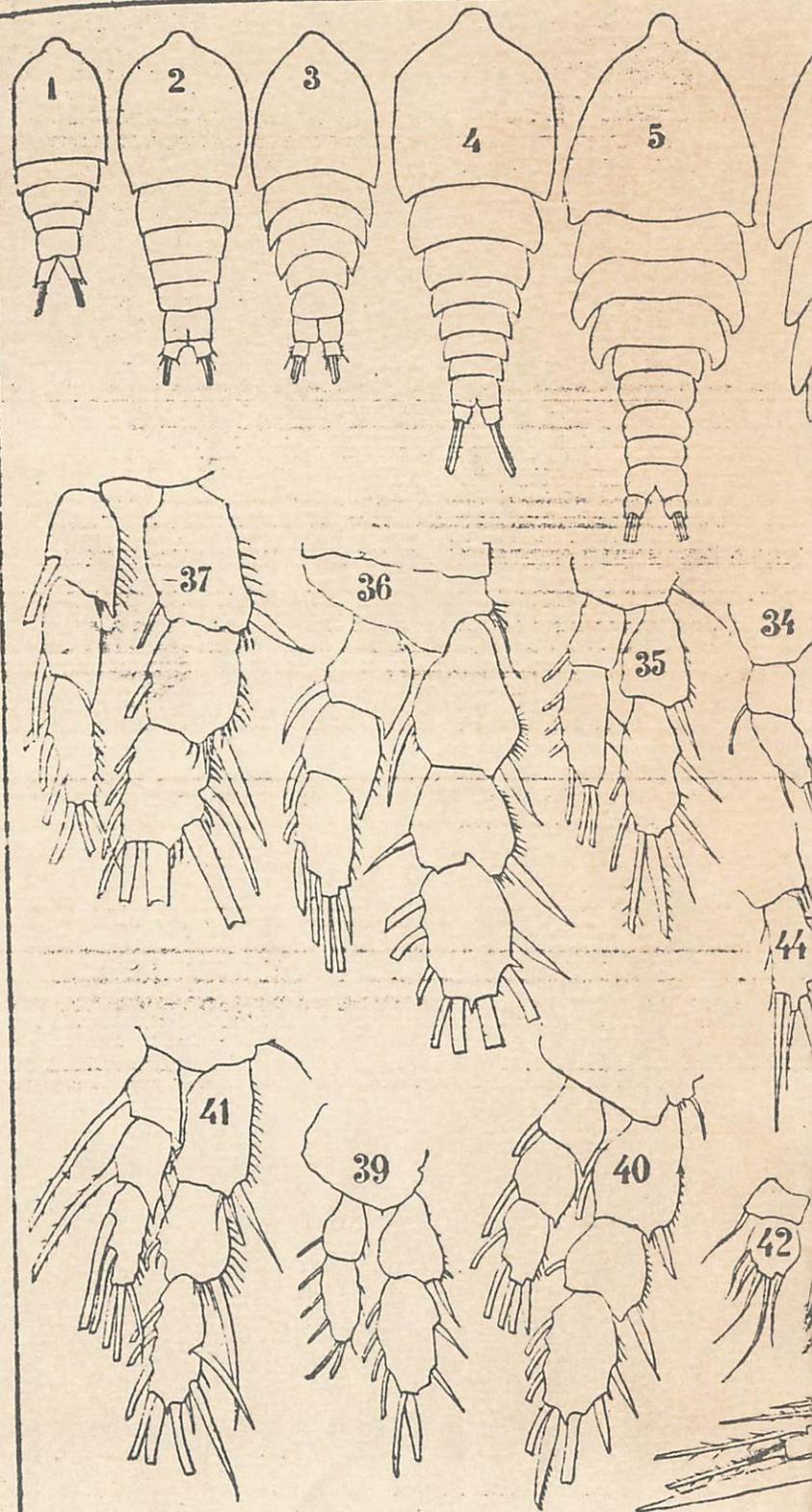
4. Nella parte settentrionale della laguna di Venezia le larve di Harpacticoidi pertinenti alla fase copepodiforme sono molto frequenti nella stagione primaverile, almeno nella località da me esplorata (Porto di Lido), ma gli adulti sono assai rari, specialmente le femmine. Ma la frequenza di quelle larve va intesa in senso molto relativo; essa è enorme povertà in confronto dello sterminato numero di larve della fase nauplioide su cui ha discusso in un recente suo lavoro pubblicato in questi stessi « *Atti* » il dott. Grandori. E resta inoltre ancora il dubbio che lungo il porto-canale di Lido (dove le pescate furono fatte) l'influenza della marea possa fino ad un certo punto trasportare molti individui o per lo meno modificare sensibilmente l'ambiente in confronto a quello della laguna chiusa, in modo che molti naupli possano svilupparsi fino allo stadio maturo, senza perire all'epoca della muta che li trasforma in metanaupli (ipotesi avanzata dal Grandori [7]).

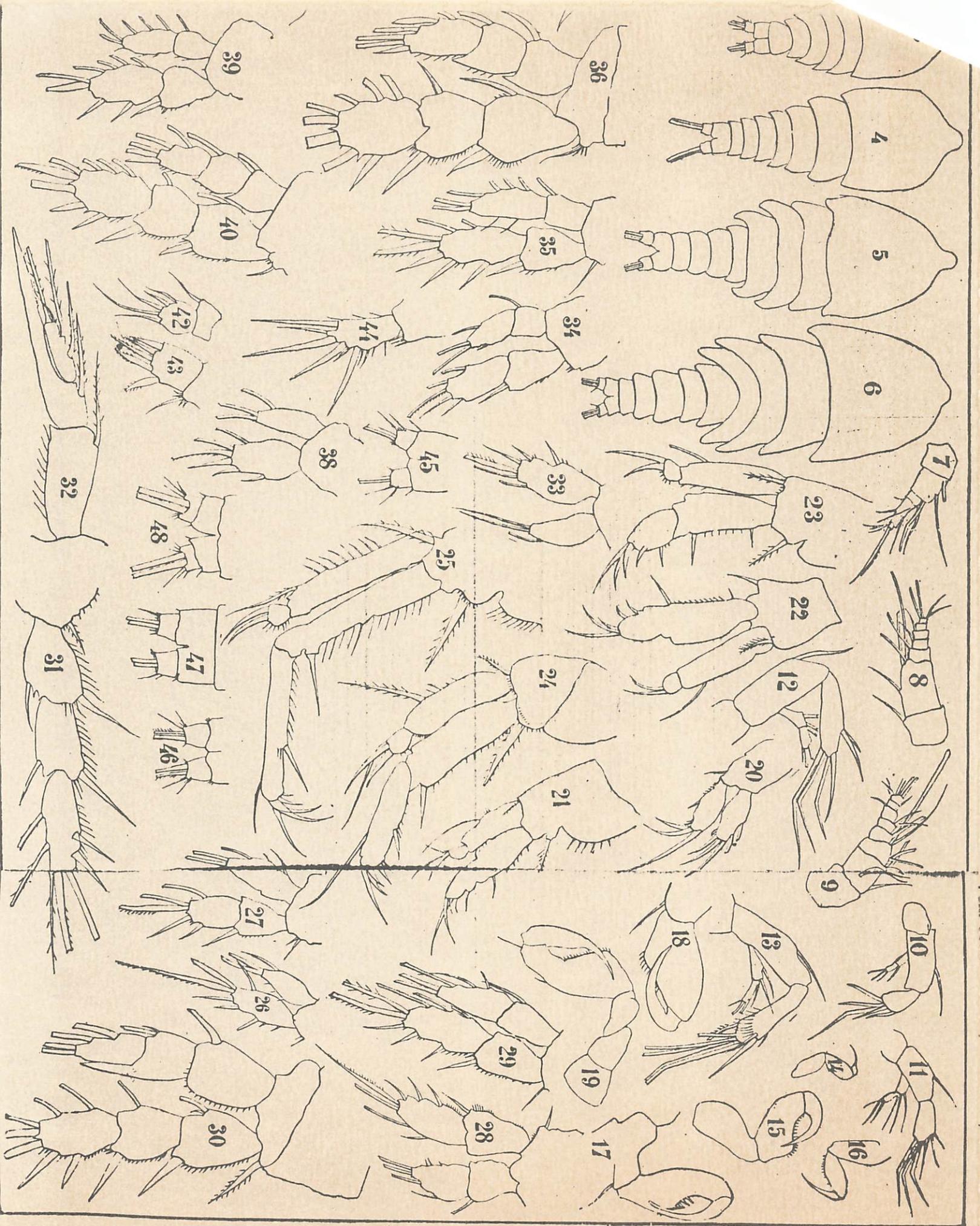
Comunque, i fatti finora osservati sono troppo scarsi per concludere su questo importante argomento di biologia lagunare.

BIBLIOGRAFIA (1)

1. CLAUS C. — Die freilebenden Copepoden. Leipzig, 1863.
2. — — Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Arch. für Naturgesch, 1858.
3. SARS G. O. — An Account of the Crustacea of Norway. Bd. IV: Copepoda Bergen, 1901-12.
4. GRANDORI R. — I Copepodi della laguna veneta. Padova, 1912.
5. — — Contributo alla conoscenza biologica dei copepodi pelagici. Atti Accad. Ven.-Trent.-Istria, Anno V, Padova, 1912.
6. — — Studi sullo sviluppo larvale dei Copepodi pelagici. «Redia», Vol. VIII, fasc. 2°, Firenze, 1913.
7. — — Studi biologici sul plancton della laguna veneta e dell'alto Adriatico. Atti Accad. V.-T.-I. Anno VI, Padova, 1913.

(1) Data la limitatezza del mio argomento, ho citato in questo indice soltanto i lavori strettamente essenziali riguardanti più o meno direttamente i Copepodi della Laguna di Venezia.





Spiegazione della tavola

Tutte le figure furono da me copiate da preparati a fresco, con microscopio Korriska e camera lucida Abbé-Apalhy (tubo 160 mm.)

- Fig. 1-6. *Harpacticus gracilis*, visto dorsalmente, nei sei stadi copepodiformi ($\times 125$)
- » 7. Antenna anteriore al 1. stadio copepodiforme ($\times 430$)
 - » 8-9. La stessa al 2. e 3. stadio copepodiforme ($\times 430$)
 - » 10. Antenna posteriore al 2. stadio copepodiforme ($\times 430$)
 - » 11. La stessa al 3. stadio copepodiforme ($\times 325$)
 - » 12-13. La stessa al 5. e 6. stadio copepodiforme ($\times 430$)
 - » 14-15. Maxillipede posteriore al 1. e 2. stadio copepodiforme ($\times 430$)
 - » 16. Lo stesso al 3. stadio copepodiforme ($\times 260$)
 - » 17-19. Lo stesso al 4. 5. e 6. stadio copepodiforme ($\times 430$)
 - » 20-25. 1. arto toracico nei sei stadi copepodiformi ($\times 430$)
 - » 26-30. 2. arto toracico negli stadi copepodiformi 1-5. ($\times 430$)
 - » 31. Ectopodite del medesimo, al 6. stadio copepodiforme ($\times 430$)
 - » 32. Endopodite » » » ($\times 430$)
 - » 33-37. 3. arto toracico negli stadi copepodiformi 2-6. ($\times 430$)
 - » 38-41. 4. arto » » » 3-6 ($\times 430$)
 - » 42-44. 5. arto » » » 4-6 ($\times 430$)
 - » 45-46. Forca negli stadi copepodiformi 2-3. ($\times 260$)
 - » 47-48. » » » 5-6. ($\times 260$)