

# Sviluppo e Morfologia degli Oxyrhynchi

pel

**Dott. G. Cano.**

---

Con le tavole 34 a 36.

---

Quel gruppo di Brachyuri che venne da MILNE EDWARDS indicato col nome di *Oxyrhyncha* nella Storia naturale dei Crostacei, è rappresentato nel golfo di Napoli da un numero di specie assai scarso, avuto riguardo al numero di quelle che oggi si riconoscono appartenenti a questo gruppo.

Nel novero di queste specie, a quelle state già illustrate da HELLER nella monografia intorno ai Crostacei del sud dell' Europa, bisogna aggiungerne due altre, cioè: l'*Heterocrypta Marionis* e l'*Ergasticus Clouei*. Gli Oxyrhynchi sono dei Crostacei che hanno abitudini assai diverse; gl' Inachidi (*Inachus* e *Stenorhynchus*) vivono ordinariamente sui detriti a poca profondità, i Majidi sulle praterie di Posidonia e sugli scogli del litorale, i Parthenopidi sulla sabbia. Qualche specie vive però a grande profondità, così: l'*Amathia* e l'*Ergasticus* abitano i fondi a coralline ad una profondità che varia dai 100 ai 400 metri. Anche alcune specie d'*Inachus* (*leptochirus*) e di *Pisa* (*Gibbsii*, *armata* e *corallina*) abitano del pari a grande profondità (100 m.) nei fondi a coralline. La *Maja* si riscontra con frequenza alla superficie (*verrucosa*), però si trova del pari ad una profondità che varia dai 15 ai 100 m. (*squinado*). L'*Acanthonyx* vive tra le alghe, l'*Eurynome* nei fondi detritici ed a coralline.

Le larve di questi Crostacei si riscontrano rarissimamente nella pesca pelagica, le Megalope che io ho disegnato nelle tavole 34 e 35 provengono da una profondità di 400 metri.

Per quanto riguarda la storia dello sviluppo di questa famiglia, come si rileva dalla completa bibliografia data da FAXON<sup>1</sup>, le scarse notizie che esistono intorno alla medesima si limitano ordinariamente alla semplice descrizione della prima fase larvale di alcuni Oxyrhynchi (RATHKE per *Hyas*, KINAHAN per *Eurynome*, STUXBERG per *Stenorhynchus*, COUCH per *Maja verrucosa*, PISA GIBSII e *Inachus dorhynchus*), descrizione spesso piena di inesattezze. Così COUCH<sup>2</sup> e KINAHAN affermano che le spine dello pseudo fanno completamente difetto nella *Maja* e nell' *Eurynome*, errore dipendente molto probabilmente dal fatto che questi osservatori non hanno realmente fatto sviluppare le larve di questi Crostacei, ma hanno solamente esaminato l'embrione rivestito ancora della sua embrionale cuticola.

Per quanto riguarda il lavoro di THOMPSON sulla duplice metamorfosi della *Macropodia phalangium*, la Megalopa descritta da questo autore non appartiene punto allo *Stenorhynchus*, ma più tosto ad un Majide (*Hyas*).

CLAUS<sup>3</sup> per il primo ha ben descritto e figurato le Zoëe dell' *Inachus* e della *Maja*.

Nessun interesse può avere in ultimo il lavoro di SPENCE BATE<sup>4</sup>, poecchè il medesimo nessun contributo ha potuto apportare alla conoscenza dello sviluppo di questa famiglia nè a quella delle altre specie quivi enumerate.

Per quanto riguarda il metodo da me seguito nelle presenti ricerche, rimando il lettore a quanto dissi a proposito dello sviluppo dei Portunidi<sup>5</sup>. Devo però aggiungere che, prima di includere gli oggetti ho adoperato la trementina, onde evitare un eccessivo indurimento del vitello quale si ottiene col cloroformio secondo il metodo di GIESBRECHT. Con questo processo non si può però impedire la dispersione della massa vitellina nelle sezioni, la quale può evitarsi completamente col metodo d'inclusione alla celloidina. Pochissimi

<sup>1</sup> FAXON, W., Bibliography to accompany »Selections from Embryological Monographs«. Crustacea, in: Bull. Mus. Comp. Z. Harvard Coll. Vol. 9. 1882.

<sup>2</sup> COUCH in CLAUS, Grundlage des Crustaceen-Systems pag. 64.

<sup>3</sup> CLAUS, C., Untersuchungen zur Erforschung der Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876. Taf. 10 Fig. 8, 10.

<sup>4</sup> BATE, C. SP., On the Development of the Crustacean Embryo, and the Variations of form exhibited in the Larvae of thirty-eight Genera of Podophthalmia, in: Proc. R. Soc. London Vol. 24. 1876 pag. 375—378.

<sup>5</sup> CANO, G., Sviluppo dei Portunidi, Morfologia dei Portunidi e Corystoidei, in: Mem. Soc. Ital. Sc. (detta dei XL) Serie 3 Tomo 8 No. 6. 1892.

vantaggi ho io potuto ottenere a questo riguardo dal metodo adoperato da HEIDER<sup>1</sup> nello sviluppo dell' *Hydrophilus piceus*.

L'ordinamento del presente lavoro è poi il seguente:

Tratterò nel primo capitolo dello sviluppo embrionale, nel secondo farò uno studio comparativo dello sviluppo postembrionale degli Oxyrhynchi (*Inachus* e *Stenorhynchus*, *Pisa*, *Lissa*, *Acanthonyx*, *Herbstia*, *Maja*, *Eurynome* e *Lambrus*). Lo sviluppo dei foglietti embrionali e degli organi formerà oggetto del terzo capitolo. L'ultimo comprenderà uno studio morfologico di questo gruppo di Brachyuri, avendo io esteso le mie considerazioni al significato delle diverse fasi larvali dei Decapodi ed alla classificazione degli Oxyrhynchi.

### Sviluppo embrionale.

Come ho già fatto osservare per i Portunidi, così anche negli Oxyrhynchi all'accoppiamento precede quasi sempre una muta.

Il fenomeno della muta non è costante; io infatti ho potuto esaminare dei grossi esemplari di *Maja squinado* accoppiarsi nei bacini dell'Acquario, deporre e fissare le uova ed incubare gli embrioni senza subire alcuna muta, e degli esemplari di *Palimurus* mutarsi dopo il periodo di maturità sessuale. P. MAYER<sup>2</sup> ha inoltre fatto conoscere il caso di una femina di *Palimurus*, la quale depose la spoglia, allorchè teneva le uova fissate ai peli dei pleopodi.

Si potrebbe spiegare questo fatto colle circostanze speciali in cui vivono questi Crostacei, che si trovano per lungo tempo nei bacini, ma a ciò io devo rispondere di aver avuto occasione di osservare un giorno nella pesca pelagica la spoglia di una *Nika* e di un *Palaeomon* colle uova aderenti ai peli dei pleopodi.

La *Dromia* inoltre depone la spoglia nel 1<sup>o</sup>, nel 2<sup>o</sup> e nel 3<sup>o</sup> mese dell'anno, mentre il suo periodo di maturità sessuale va dal 6<sup>o</sup> al 10<sup>o</sup> mese. In base a questi risultati bisogna concludere che il rapporto che ha la muta coll'accoppiamento e col periodo di maturità sessuale è molto problematico.

L'andamento della muta è abbastanza noto nei suoi particolari: lo sendo si solleva per il primo, quindi l'animale comincia a cacciar fuori le zampe del 5<sup>o</sup> paio e l'addome, ed in seguito, quasi contem-

<sup>1</sup> HEIDER, K., Die Embryonalentwicklung von *Hydrophilus piceus* L. Jena 1889 pag. 12.

<sup>2</sup> Vedi SCHMIDTLEIN, R., Beobachtungen über Trächtigkeits- und Eiablage-Perioden ecc. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 1. Bd. 1879 pag. 131.

poraneamente tutte le restanti appendici del corpo. Il Crostaceo abbandona la spoglia dopo alcune ore da che s'era sollevato lo scudo.

L'accoppiamento nella *Maja* venne per la prima volta descritto da SCHMIDTLEIN<sup>1</sup>. Il maschio corre incontro alla femina, la solleva e si colloca al disotto, e mentre l'abbraccia strettamente colle zampe, colle chele l'afferra al margine orbitario od al setto delle due antenne; in altri casi il maschio si rovescia sul dorso, afferra la femina e la trascina sul suo ventre. Tutto l'atto dura un' ora circa.

Il tempo che interviene tra l'accoppiamento e la deposizione delle uova può essere di 8, 10, 15 o di un maggior numero di giorni, e non può essere costante, perocchè alcune volte l'accoppiamento avviene senza che le uova sieno ancora pervenute a maturità nell' ovario.

Venuto il momento della deposizione, le uova passano innanzi all'apertura del receptaculum seminis e quivi si rivestono di una zona di cemento, come lo dimostra la fig. 2 (tav. 34), il quale cemento, come ebbi già<sup>2</sup> occasione di ricordare, viene segregato dallo stesso receptaculum. Le uova ruotano quindi attorno al proprio asse nel canale vaginale e vengono espulse, uno per volta, mediante un apparecchio valvolare. Questo apparecchio risulta formato da un prolusso del canale vaginale, il quale alcune volte si esplica regolarmente in modo che si ha un velo membranoso all'esterno con un orifizio vulvare occluso nel centro (*Portunus corrugatus*), altre volte si effettua da un lato con un decorso sinuoso per cui l'orifizio è ridotto ad un semplice forame situato lateralmente (*Maja*, *Pisa*). Oltre la muscolatura propria del canale vaginale esistono nell'interno dei muscoli speciali, i quali, sollevando ed abbassando questo velo membranoso, provocano l'uscita delle uova attraverso l'orifizio vulvare.

Le uova espulse da questo orifizio cadono nella cavità addominale, la femina le ballottola con ripetuti colpi della coda, mentre i pleopodi, mantenendoli in continua agitazione, le fanno convergere verso il centro dell'addome.

La deposizione delle uova si effettua entro le 24 ore (*Maja*), alcune volte però occorre un maggior tempo (*Lissa*).

Nella giornata successiva tutte le uova aderiscono a gruppi per mezzo di uno o due peduncoli ai peli del ramo interno dei pleopodi,

<sup>1</sup> SCHMIDTLEIN, R., Vergleichende Übersicht ecc. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 2. Bd. 1881 pag. 165--166.

<sup>2</sup> CANO, G., Morfologia dell'apparecchio sessuale femminile, glandole del cemento etc. ibid. 9. Bd. 1891 pag. 525.

mentre il ramo esterno li agita continuamente. Oltre che a rinnovare l'acqua circostante, non è improbabile che questo movimento contribuisca in parte a provocare la rottura degli involucri dell' uovo al momento che gli embrioni sono pervenuti a maturità. È da osservare intanto che la fissazione delle uova non potrebbe esplicarsi senza l'intervento dell' acqua del mare. Il cemento infatti in principio diventa più vischioso, in seguito s'indurisce e forma una sottilissima pellicola, la quale col crescere dell' embrione diventa sempre più spessa, dura e resistente. Sembra quindi che l'acqua del mare spieghi un' azione chimica analoga a quella che si osserva per il dermascheletro dopo la muta. Ciò tenderebbe a confermare l'ipotesi già da me altre volte esternata, di considerare, cioè, il cemento come una sostanza molto affine alla chitina, essendo anch' esso segregato da organi di origine ectodermica.

Il cemento però, oltre a servire per la fissazione, serve ancora indiscutibilmente come veicolo pel trasporto degli elementi seminali verso l'uovo. Esaminando infatti quella zona di cemento che riveste l'uovo al momento che questo attraversa il breve canale vaginale, si osserva nella medesima una quantità stragrande di corpuscoli seminali, alcuni contenuti tuttora in spermatofori, altri liberi e nuotanti in questo muco omogeneo, e di forma e di dimensioni differenti (tav. 34 fig. 1).

Tutti questi elementi presentano un' assoluta immobilità, però una volta io ho potuto notare che alcuni di essi, soprattutto quelli sprovvisti di prolungamenti radiari, erano dotati di movimenti ameboidi. Se questi movimenti sieno quelli che provocano il passaggio dello spermatozoo nell' uovo io non posso naturalmente confermare per osservazione diretta; rimane quindi aperta la questione dove e come passino questi elementi nell' uovo, il quale è sprovvisto di un micropilo; se essi, cioè, possano penetrare attraverso i porocanali del chorion, e se questa penetrazione possa avvenire durante il brevissimo tragitto dell' uovo per il canale vaginale ovvero al momento della deposizione come avviene nei Maeruri, quando, cioè, l'acqua del mare spiega azioni fisico-chimiche ignote sul cemento che dovrà far aderire più tardi l'uovo stesso ai peli dei pleopodi.

I fenomeni tipici della fecondazione: la formazione del fuso direzionale, l'espulsione dei globuli polari, la formazione dei pronuclei, io non li ho quindi potuti direttamente osservare. Appena l'uovo arriva in corrispondenza del receptaculum seminis, il nucleo non riesce più visibile cogli ordinari mezzi di colorazione. I primi



nuclei di segmentazione si formano però nel centro dell' uovo e migrano in seguito alla periferia. Ciascun nucleo ha una forma rotonda ed è circondato da una zona protoplasmatica. La segmentazione comincia appena le uova sono fissate. Ciascun uovo della *Maja* ha un diametro di 0,7 mm. ed ha un colorito rosso vivo. Questo colore però va incontro a diverse gradazioni nei differenti individui ed a seconda del periodo di maturità sessuale, per cui alcune volte è giallo intenso, altre volte è giallo citrino<sup>1</sup>.

A differenza di quanto è stato finora osservato, nei Decapodi la segmentazione è superficiale e ineguale.

Sulla superficie dell'uovo comparisce un breve solco (tav. 34 fig. 4) il quale estendendosi delimita due prime sfere di segmentazione (fig. 5); a questo ne segue un altro in un piano quasi perpendicolare a quello del primo, in modo che l'uovo rimane diviso in tre sfere di segmentazione ineguali (fig. 6), ed in seguito in quattro (fig. 7), in cinque (fig. 9), in nove (fig. 10) e più sfere (fig. 11 e 12). Come si rileva poi dalle sezioni (fig. 4<sup>bis</sup>, 10<sup>bis</sup>, 12<sup>bis</sup>), la segmentazione è sempre superficiale, e non si ha formazione di sfere di segmentazione come in altri Decapodi, non essendovi un vero frazionamento del vitello. In sostanza però questo processo di segmentazione non differisce da quello osservato negli altri Crostacei a segmentazione oloblastica.

Prescindendo dal tipo di segmentazione osservato da VAN BENEDEN<sup>2</sup> negli Schizopodi, da BLANC<sup>3</sup> nei Cumacei, da BOBRETZKY<sup>4</sup> e VAN BENEDEN<sup>5</sup> negli Isopodi, segmentazione discoidale epperò appartenente alle forme a divisione meroblastica, tutte le altre forme di segmentazione oloblastica riferite dai diversi autori a tre tipi principali devono invece ridursi ad un medesimo tipo.

La segmentazione infatti nei Crostacei decapodi si esplica sempre colla formazione di uno, due e più nuclei di segmentazione, i quali prima occupano il centro dell' uovo, in seguito si portano alla peri-

<sup>1</sup> Lo stesso fatto è già stato osservato da vari autori (vedi MAYER, P., Zur Entwicklungsgeschichte der Dekapoden. in: Jena. Zeit. Naturw. 11. Bd. 1877 a pag. 210).

<sup>2</sup> VAN BENEDEN, E., Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. Développement des *Mysis*. in: Bull. Acad. Belg. (2) Tome 28 1869.

<sup>3</sup> BLANC, H., Développement de l'œuf et formation des feuillets primitifs chez la *Cuma Rathkii* Kröyer. in: Recueil Z. Suisse Tome 2 1885.

<sup>4</sup> BOBRETZKY, N., Zur Embryologie des *Oniscus murarius*. in: Zeit. Wiss. Z. 24. Bd. 1874.

<sup>5</sup> VAN BENEDEN, E., Recherches sur la composition et la signification de l'œuf. in: Mém. cour. et Mém. Sav. Étrang. Acad. Belg. Tome 34 1870.

feria. Colla migrazione di questi nuclei ha luogo il frazionamento del vitello, il quale in principio è totale nell' *Eupagurus*<sup>1</sup> e diventa in seguito parziale. In tutti gli altri Decapodi finora conosciuti il frazionamento del vitello è sempre parziale, per cui si ha la formazione di sfere di segmentazione in forma di piramidi più o meno distinte racchiudenti una massa centrale vitellina, la quale non si segmenta affatto, come nella *Cullianassa*<sup>2</sup>, nel *Crangon*<sup>3</sup>, nel *Palaeomon*<sup>4</sup> e nell' *Astacus*<sup>5</sup>.

Nella *Maja* non ha luogo invero alcun frazionamento del vitello; ciò appoggia evidentemente le vedute di VAN BENEDEN<sup>6</sup>, di considerare, cioè, questo fenomeno come un fatto secondario nella formazione del blastoderma.

Due soli tipi di segmentazione dobbiamo quindi riconoscere nei Crostacei, cioè: segmentazione oloblastica e meroblastica; l'oloblastica può essere eguale od ineguale con o senza frazionamento del vitello.

A torto MERESCHKOWSKY<sup>2</sup> credeva di aver trovato una nuova specie di formazione del blastoderma. La segmentazione della *Cullianassa* non differisce in sostanza da quella dell' *Eupagurus* ed è simile a quella dell' *Astacus*.

Colla segmentazione si connette intimamente il processo di differenziamento degli elementi costitutivi del vitello, proto- e deutoplasma. Questi elementi tendono a separarsi sin dalle prime fasi di segmentazione e sono completamente distinti nella periblastula, nella quale l'uovo è ridotto ad una vescicola limitata esternamente da un epitelio a cellule piatte poligonali, racchiudente nel suo interno gli elementi nutritivi del vitello.

Nell' *Astacus* intanto, giusta le osservazioni di REICHENBACH<sup>7</sup>,

---

<sup>1</sup> MAYER, Zur Entwicklungsgeschichte ecc., a pag. 226.

<sup>2</sup> MERESCHKOWSKY, C., Eine neue Art von Blastodernbildung bei Decapoden. in: Z. Anzeiger. 5. Jahrg. 1882.

<sup>3</sup> WELDON, W. F. R., The formation of the germ-layers in *Crangon vulgaris*. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 33 1892.

<sup>4</sup> BOBRETZKY, N., Sviluppo di *Astacus* e di *Palaeomon* 1873 (in russo).

<sup>5</sup> MORIN, J., Sullo sviluppo dell' *Astacus* (in russo). in: Rend. Soc. Nova Rossia Odessa Tomo 2 1888, e REICHENBACH, H., Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flusskrebses. in: Abhandl. Senckenb. Nat. Ges. Frankfurt 14. Bd. 1886.

<sup>6</sup> VAN BENEDEN, E., & E. BESSELS, Mémoire sur la formation du blastoderme chez les Amphipodes, ecc. 1868 pag. 72.

<sup>7</sup> REICHENBACH, a pag. 7.

questa separazione ha luogo dopo i primi cambiamenti del blastoderma.

Coi primi mutamenti embrionali gli elementi del deutoplasma si riuniscono in ammassi che si dispongono in forma di piramidi sul dorso dell'embrione, ed è questo il fenomeno che viene da VAN BENEDEN indicato col nome di «fendillement du vitellus», il quale conduce nella *Maja* (tav. 34 fig. 23) alla formazione di quelle piramidi che REICHENBACH nell'*Astacus* chiama secondarie, in opposizione alle piramidi primarie vitelline che si formano per effetto della segmentazione.

L'uovo in questo periodo è rivestito di un solo involuero; nello stadio D si nota la presenza di un secondo involuero il quale circonda l'uovo completamente come in un sacco, e nello stadio del Nauplius si riscontra un terzo involuero che segue lo sviluppo dell'embrione e, quando è pervenuto a maturità, lo riveste completamente e si elimina come prima muta nei primi momenti della vita larvale.

REICHENBACH<sup>2</sup> avea visto la presenza di quest'ultimo involuero nell'embrione dell'*Astacus*, però, siccome non avea osservato la prima muta, così credeva che più mute potessero intervenire durante il periodo embrionale, le quali potessero venir riassorbite [!].

Quanti involucri presenta dunque l'uovo dei Crostacei decapodi? Una grande confusione regna negli autori<sup>3</sup> a questo riguardo, confusione ingenerata dal fatto che nessuno ha finora seguito il modo di formazione ed il destino ulteriore di queste membrane.

L'uovo nell'ovario è rivestito da una sola membrana (chorion) la quale è segregata dall'epitelio del follicolo ovarico. Arrivato nel canale vaginale l'uovo si riveste di una zona di cemento che, solidificandosi al momento della fissazione, forma un secondo involuero. In questo periodo si può per imbibizione separare i due involucri, cioè quello esterno segregato dal receptaculum seminis da quello interno (o chorion) segregato dall'epitelio del follicolo ovarico. Allora si può pur constatare come l'involuero esterno sia totale e non parziale, come si credeva finora.

Dopo la fissazione e durante tutto il periodo di segmentazione nell'uovo non si osserva che un solo involuero, essendosi l'involuero

---

<sup>1</sup> VAN BENEDEN & BESSELS a pag. 28.

<sup>2</sup> REICHENBACH, a pag. 10.

<sup>3</sup> Non escluso me stesso. Vedi CANO, *Morfologia dell'apparecchio ecc.*, a pag. 523—525.



del cemento saldato col chorion. Egli è per ciò che P. MAYER<sup>1</sup> ha potuto stabilire che, mentre il chorion non resisteva prima alla potassa, si presentava più tardi come chitina genuina, avendo con molta probabilità il cemento natura chitinoso.

Nello stadio D, si vede sollevarsi in corrispondenza dell'embrione un terzo involuero che viene segregato dalle cellule del blastoderma, ed è quella membrana che VAN BENEDEN ha indicato col nome di blastodermica. Tra questa membrana e la più esterna esiste sempre una scarsa quantità d'una sostanza liquida, la quale in sublimato ed in alcool si coagula e che RATHKE<sup>2</sup> considera come albumina.

Questi due involucri si osservano sempre ben distinti durante tutto il periodo embrionale e contraggono in qualche punto delle aderenze tra di loro; e si possono pur separare al momento che l'embrione esce dall'uovo. L'embrione stesso è in questo periodo rivestito completamente da una cuticola, la quale non è segregata dalle cellule del blastoderma, come credeva VAN BENEDEN<sup>3</sup>, ma più propriamente da quelle dell'ectoderma che sin dal primo differenziarsi manifestano proprietà chitinogene. Essa forma quella cuticola indicata dagli autori col nome di cuticola larvale od embrionale, la quale però non appartiene all'uovo, ma più propriamente all'embrione.

Tre involucri bisogna dunque distinguere nell'uovo di tutti i Crostacei Decapodi: uno esterno formato dalle glandole del cemento, uno mediano (o chorion) che si salda col primo dopo la fissazione ed è segregato dall'epitelio del follicolo ovarico, ed uno interno che viene formato dalle cellule del blastoderma. La cuticola larvale od embrionale non appartiene all'uovo ma all'embrione.

In base a questi risultati si può quindi stabilire che la membrana vitellina della quale parlano RATHKE<sup>4</sup> nell'uovo dell'*Astacus*, ERDL<sup>5</sup> in quello dell'*Homarus*, DOHRN<sup>6</sup> in quello del *Palinurus*, non sia altro che la membrana blastodermica di VAN BENEDEN; così pure la membrana vitellina di seconda formazione, della quale parla

---

<sup>1</sup> MAYER, Zur Entwicklungsgeschichte ecc. pag. 198.

<sup>2</sup> RATHKE, H., Untersuchungen über die Bildung und Entwicklung des Flusskrebses. 1829 pag. 7.

<sup>3</sup> VAN BENEDEN e BESSELS, Mémoire sur la formation ecc. a pag. 52.

<sup>4</sup> RATHKE, Untersuchungen ecc.

<sup>5</sup> ERDL, Entwicklung des Hummercreies. München. 1843.

<sup>6</sup> DOHRN, A., Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. in: Zeit. Wiss. Z. 20. Bd. 1870 pag. 260.

LEREBOULLET<sup>1</sup> e la seconda membrana dall'aspetto zigrinoso descritta da BOBRETZKY<sup>2</sup> nell'uovo del *Palaemon* e la membrana vitellina di cui parla LEBEDINSKY<sup>3</sup> nell'uovo dell'*Eriphia*.

Dopo ciò passo a descrivere le fasi di sviluppo da me studiate.

**A.** Il primo abbozzo dell'embrione appare sotto forma di un disco (tav. 34 fig. 13), il quale, prima piano, gradatamente si solleva, quindi si deprime nel suo centro (tav. 36 fig. 89) e forma in questo modo la bocca della gastrula (*Bg*).

Nessun rapporto costante esiste tra il punto ove si sviluppa il disco germinale, e quindi la futura faccia ventrale dell'embrione, e il peduncolo che serve per fissare l'uovo ai peli dei pleopodi.

**B.** In una seconda fase di sviluppo (tav. 34 fig. 14), le cellule del blastoderma, proliferando attorno al disco primitivo, si aggruppano in un'area a forma di mezzaluna; contemporaneamente compariscono nei lati i due lobi cefalici (*Lc*).

Nessun rapporto di continuità esiste tra le cellule del disco germinale primitivo ed i lobi cefalici, come risulta dalle sezioni (tav. 36 fig. 92).

**C.** Questo rapporto si manifesta di fatto nella fase successiva (tav. 34 fig. 15) mediante due altri aggruppamenti di cellule che si estendono a guisa di cordoni laterali (*Col*) attorno ad un'area blastodermica non ancora differenziata. I due lobi cefalici si sono più avvicinati all'area germinale primitiva; questa si estende sotto forma di placca con un contorno inferiore sinuoso e viene indicata col nome di placca toraco-addominale (*Pla*) da REICHENBACH<sup>4</sup> nell'embrione dell'*Astacus* e di neuro-muscolare da KLEINENBERG<sup>5</sup> nella larva del *Lopadorhynchus*.

**D.** In una fase successiva di sviluppo (tav. 34 fig. 16), questa placca risulta formata di due lobi, l'orifizio anale (*a*) si apre nell'angolo della biforcazione di essa, l'orifizio gastrulare (*Bg*) si trova più in basso sotto forma di piccolo forellino. L'area dei lobi cefalici si è suddivisa in tre regioni secondarie, cioè quella degli occhi e

<sup>1</sup> LEREBOULLET, Recherches d'Embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrevisse. in: Mém. Sav. Étrang. Tome 17 Paris 1853.

<sup>2</sup> BOBRETZKY in P. MAYER, Zur Entwicklungsgeschichte ecc. pag. 225.

<sup>3</sup> LEBEDINSKI, J., Einige Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Seekrabben. in: Biol. Centralblatt 10. Bd. 1890.

<sup>4</sup> REICHENBACH, Studien ecc. pag. 19.

<sup>5</sup> KLEINENBERG, N., Die Entstehung des Annelids ecc. in: Zeit. Wiss. Z. 44. Bd. 1856.

futuri gangli ottici (*Lo*), e quelle delle due paia di antenne ( $A^1$ ,  $A^2$ ) e gangli rispettivi. Dietro al secondo paio di antenne cominciano a sollevarsi le mandibole in forma di papille coniche (*Md*). Tra tutte queste regione rimane un tratto di blastoderma non ancora differenziato, la faccia ventrale del futuro embrione non è quindi completa ma lo diventa nella fase successiva.

**E.** Le regioni sovraccennate sono allora maggiormente distinte (fig. 17), le mandibole (*Md*) e le antenne superiori ( $A_1$ ) sono già sollevate in forma di semplici papille; tra queste ultime esiste un largo orifizio boccale (*B*); la placca toraco-addominale ha acquistato una differente conformazione, l'orifizio anale si apre nel punto mediano del margine sinuoso di essa.

**F.** Con questa fase l'area embrionale comincia a divenire più ristretta (fig. 18). Dietro alle antenne superiori si sollevano le antenne inferiori. L'orifizio boccale, che nella fase precedente avea la forma di un segmento sferico, ora è divenuto triangolare; dietro alle mandibole comincia a sollevarsi l'addome (*ad*).

**G.** In questa fase, col sollevarsi delle tre appendici nauplitiche l'area embrionale è ancor più ristretta che non nella fase precedente (fig. 19); gli occhi si rendono visibili sotto forma di lobi allungati e sono distinti dai futuri gangli ottici del cervello. L'orifizio boccale ora è ridotto ad una semplice fenditura trasversale, e non si trova più, come nella fase precedente, tra le due antenne superiori, ma tra le due antenne inferiori; l'addome sporge in forma di larga prominenza conica, verso il centro della quale si trova l'orifizio anale.

Sin da questa fase, alla base del secondo paio di antenne, l'ectoderma s'invagina per formare la glandola antennale.

**H.** In questa fase, l'area embrionale è divenuta ancora più ristretta, le tre appendici nauplitiche sono più sviluppate (fig. 20), gli occhi ed i gangli ottici hanno la forma di lobi piriformi; esistono tre paia di gangli cerebrali; al disopra dell' orifizio boccale si estende il labbro superiore (*Ls*); la placca addominale è cordiforme; l'orifizio anale occupa quasi il centro della superficie dorsale di questa placca.

**I.** In questa fase (fig. 21), oltre le tre paia di appendici nauplitiche, esistono ancora due paia di mascelle ( $Mx^1$ ,  $Mx^2$ ) in forma di gemme bilobe. Negli occhi si distinguono due porzioni ganglionari (gangli ottici) ed una porzione periferica; le due antenne inferiori, bilobe nell' apice, sono divenute appendici preorali; l'addome mostra un accenno di suddivisione in segmenti. Alla base di questo e delle

due paia di maseelle, si solleva una duplicatura dell' ectoderma (*Sc*) che rappresenta il primo abbozzo di formazione dello scudo cefalico.

**K.** In questa fase (fig. 22), gli occhi, le due paia di antenne, le mandibole e le due paia di maseelle sono maggiormente sviluppate, al disotto di queste esistono due paia di gemme bilobe ( $Pmx^1$ ,  $Pmx^2$ ) corrispondenti ai due piedi nuotatori della Zoëa. L'addome è diviso in 5 segmenti, il segmento terminale come nella fase precedente è biforcuto, l'orifizio anale, tanto in questa fase, quanto in quella precedente, non che nelle due successive, si apre sempre nell' angolo della biforcazione di questo segmento, giusta quanto si osserva nella Protozoëa del *Penaeus*<sup>1</sup>.

**L.** In questa fase (fig. 23), oltre le appendici cefaliche in numero completo, esistono ancora 7 paia di appendici toraciche ( $Pmx^{1-3}$  e  $Pa^{1-4}$ ), delle quali le tre anteriori bilobe; il segmento anale presenta 7 + 7 spine ed è, al pari delle diverse appendici del corpo, rivestito dalla cuticola larvale. Gli occhi sono ancora sprovvisti di pigmento; sul dorso esiste un forte residuo di massa vitellina disposto in masse piramidali.

**M.** Questo residuo diventa più ridotto nella fase successiva (fig. 24): il numero delle appendici cefaliche e toraciche è così completo come si osserva nella Zoëa. Oltre l'occhio pari esiste un occhio impari (*o<sub>i</sub>*), tutti e due provvisti di pigmento.

**N.** In questa fase (fig. 25), è scomparso dal dorso ogni residuo di massa vitellina, al disotto della cuticola larvale si osservano invaginate le spine dello scudo, nel 2°, 3°, 4° e 5° segmento del pleon, al disotto del tegumento, sporge un paio di gemme che rappresentano il primo abbozzo dei pleopodi; l'orifizio anale (fig. 35) non si apre più nell' angolo della biforcazione dell' ultimo segmento ma un po' più avanti, come si osserva nella Zoëa. Col rompersi degli involucri dell'uovo l'embrione svagina tutte le sue spine, la cuticola larvale ridotta in frammenti rimane per qualche tempo aderente al tegumento, ma si elimina ben presto coi primi movimenti della vita larvale. L'embrione, svaginato tutte le sue spine, comincia a nuotare nell' acqua ed entra così nella condizione nuotante della Zoëa (fig. 26).

#### Sviluppo postembrionale.

**O.** Tra tutte le Zoëe di Brachyuri finora conosciute, quella degli Inachidi (*Inachus* e *Stenorhynchus*) si lascia sempre distinguere per l'assenza della spina rostrale (tav. 35 fig. 79). Sullo scudo

<sup>1</sup> CLAUS, Grundlage des Crustaceen-Systems Taf. 2.



esiste soltanto una lunga spina dorsale leggermente arcuata nell'*Inachus* (fig. 71), rivolta direttamente indietro nello *Stenorhynchus* (fig. 70); la spina mobile del secondo paio di antenne, corrispondente alla squama dei Macruri, è lunga quanto la spina fissa; la 3.<sup>a</sup>, la 4.<sup>a</sup> e la 5.<sup>a</sup> somite del pleon terminano nel loro apice inferiore esterno con una lunga spina, il segmento anale ha un'armatura di  $5 + 5$  setole ed è diversamente conformato nell'*Inachus* (fig. 75) e nello *Stenorhynchus* (fig. 74).

Stretti rapporti di affinità colla Zoëa degli Inachidi si osservano in quella della *Pisa* (fig. 41). Essa, che è identica a quella della *Lissa*, non ha infatti spine laterali sullo scudo, la spina dorsale si incurva posteriormente ad arco, la spina rostrale (fig. 46) è però pochissimo sviluppata, l'armatura del segmento anale si rapporta allo schema  $5 + 5$  (fig. 47).

Anche nella Zoëa dell'*Acanthonyx* (fig. 63) esiste una piccolissima spina rostrale; la spina dorsale è poco sviluppata, la 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> somite del pleon non hanno nel loro apice inferiore alcuna spina (fig. 60), l'armatura del segmento anale si rapporta allo schema  $4 + 4$  (fig. 62). Però ciò che lascia facilmente riconoscere la Zoëa dell'*Acanthonyx* è un fatto abbastanza caratteristico: il ramo interno (*ri*) del secondo paio di antenne è fuso colla spina fissa (fig. 63 e 61). Alla Zoëa della *Pisa* si rapporta molto strettamente quella dell'*Herbstia* (fig. 52), sia per l'aspetto generale del corpo e per la disposizione del secondo paio di antenne (fig. 54), sia per l'armatura del segmento anale (fig. 55); sullo scudo però esistono una lunga spina rostrale e due piccolissime laterali.

La Zoëa della *Maja* (tav. 34 fig. 26) e quella dell'*Eurynome* (tav. 35 fig. 57) si distinguono da tutte le altre fin qui esaminate, oltre che per la presenza sullo scudo di una lunga spina rostrale e di una lunga dorsale, a cui nella *Maja* si aggiungono ancora due laterali, e dell'armatura del segmento anale (fig. 38 e 59) che si rapporta allo schema  $7 + 7$ , anche per la disposizione del secondo paio di antenne, nelle quali il ramo esterno (*re*) è più corto della spina fissa (fig. 31<sup>a</sup> e 58).

Disposizione identica si osserva nella Zoëa del *Lambrus* (fig. 64), per quanto riguarda il secondo paio di antenne (fig. 67); lo scudo è però qui armato, oltre che di due spine laterali, di una lunghissima spina rostrale e di una dorsale ancor più lunga, le quali si estendono in direzione orizzontale e parallela; il segmento anale ha infine un'armatura di  $5 + 5$  setole, mancando le setole 1 e 2 (fig. 68).



Tutti gl' Inachidi e Majidi che io ho potuto esaminare escono dall' uovo presentando un numero di appendici toraciche eguale a quello che si trova nell' adulto.

Le antenne interne (tav. 34 fig. 31<sup>a</sup>) hanno la forma di gemme coniche con due filamenti olfattivi ed una piccola setola nel loro apice.

Nelle antenne esterne (fig. 31<sup>a</sup>, 46, 58, 63) esiste sempre un distinto ramo interno (*r<sub>i</sub>*).

Le mandibole sono bilobe (fig. 32<sup>a</sup>, 77<sup>a</sup> e 77<sup>b</sup>) ed armate di denti nel loro margine tagliente, ma sprovviste di palpo.

Nel primo paio di mascelle il palpo è diviso in due articoli (fig. 33<sup>a</sup> e 78), mentre nel secondo paio è indiviso; la lacinia interna e l'esterna sono bipartite (fig. 34<sup>a</sup>).

Le prime due appendici toraciche sono in forma di piedi nuotatori; alla prima di queste corrisponde un' appendice epipodiale; il 3.<sup>o</sup> piede toracico ha pure due distinti rami, però è sprovvisto di setole; al medesimo corrispondono un' appendice epipodiale ed una branchia della serie b di CLAUS; il 4.<sup>o</sup> è terminato da una chela ed ha due branchie della serie b e c; il 5.<sup>o</sup> ed il 6.<sup>o</sup> hanno una sola appendice branchiale della serie c', il 7.<sup>o</sup> e l'8.<sup>o</sup> sono senza branchie.

L'addome è diviso in 6 segmenti, dei quali il 2.<sup>o</sup>, 3.<sup>o</sup>, 4.<sup>o</sup> e 5.<sup>o</sup> al disotto della cuticola chitinoso mostrano il primo abbozzo dei pleopodi.

A differenza degli Inachidi e Majidi, i Parthenopidi escono dall' uovo (fig. 64) presentando dietro al secondo piede nuotatore soltanto una piccola gemma come primo abbozzo del 3.<sup>o</sup> piede mascellare dell' adulto; nelle antenne esterne non si è ancora sviluppato il ramo interno, nell' addome, al disotto della cuticola chitinoso, non si ha alcun accenno dei pleopodi.

I Parthenopidi quindi, prima di arrivare allo stadio di Metazoëa (fig. 66), devono passare per un secondo stadio larvale (fig. 65), nel quale dovranno presentarsi le stesse condizioni di sviluppo del corpo e delle appendici che si osservano in tutti gli altri Oxyrhynchi al momento che escono dall' uovo. I Parthenopidi hanno dunque tre distinte fasi di Zoëa, mentre gl' Inachidi e Majidi ne hanno soltanto due.

**P.** Nella seconda fase di Zoëa (Metazoëa), la forma del corpo e delle sue appendici è identica a quella della fase precedente.

Le antenne interne però nella parte basilare rigonfia (fig. 54, 67) mostrano l'orifizio del sacco uditivo, sono divise in tre articoli ed hanno due flagelli terminali: uno principale coi filamenti olfattivi, ed uno accessorio con due setole.

Nelle antenne esterne il ramo interno (*ri*), al disotto della cuticola, è diviso in più articoli; un rudimento del ramo esterno (*re*) dovrà ancora persistere nello stadio successivo (fig. 48<sup>a</sup>), rudimento, che nello stadio postlarvale sporge all'angolo esterno dell'articolo basilare sotto forma di processo spinoso (fig. 48<sup>c</sup>).

Nelle mandibole si è sviluppato un piccolo palpo (fig. 32<sup>b</sup>).

Il ramo esterno dei piedi nuotatori non ha più 4 ma 6 lunghissime setole, tutte le restanti appendici toraciche sono maggiormente sviluppate e mostrano un accenno di suddivisione in più articoli.

L'addome è diviso in 7 distinti segmenti, il telson si è separato dal 6° segmento.

Nelle preparazioni con acido osmico la divisione del segmento anale si osserva attraverso la trasparente cuticola anche nella fase precedente, per cui bisogna concludere che tra una fase larvale ed un'altra accade una sola muta. Questa divisione però io non ho potuto osservare distintamente nella Zoëa degli Inachidi, quantunque nel segmento anale (fig. 74) si osservino i pleopodi del 6° segmento. Non avendo potuto esaminare alcuna fase di Metazoëa nei medesimi, devo lasciare insoluta la questione se durante questa fase si sviluppino negli stessi quel piccolissimo rostro che si osserva nella fase successiva, e se l'addome sia diviso in 7 distinti segmenti come in tutte le Metazoëe finora conosciute, oppure in 6 per effetto della fusione del telson col 6° segmento come in tutte le altre fasi larvali degli Inachidi medesimi.

**Q.** Nella terza fase larvale (Megalopa), l'aspetto generale del corpo è del tutto differente, perocchè da una forma esclusivamente natante (Zoëa) si passa ad un'altra, nella quale tutte le appendici cefaliche e toraciche hanno la medesima conformazione ed il medesimo ufficio che nell'adulto.

La spina rostrale si è in gran parte atrofizzata (*Herbstia*, fig. 53), oppure è sviluppata presso a poco come nella fase precedente (*Maja*, *Pisa*, fig. 28, 43), e nello *Stenorhynchus* (fig. 72) è rappresentata da un piccolissimo dente mediano nella fronte, il quale comincia ad incurvarsi in basso per formare più tardi un setto tra le due antennule (fig. 80 *rp*).

La spina dorsale persiste immutata nella Megalopa dello *Stenorhynchus*, è rappresentata da un semplice rudimento in quella della *Maja* e della *Pisa* ed è totalmente scomparsa in quella dell'*Herbstia*. Nella Megalopa dello *Stenorhynchus*, all'innanzi di questa spina il tegumento dello scudo si estroflette per formare

due gibbosità che s'estendono in due lunghe corna (fig. 80), e in quella della *Maja* si osservano delle piccole prominenze mammellonari disposte in duplice serie.

Le antenne interne hanno la stessa conformazione che si osserva nell'adulto (fig. 31<sup>c</sup> e 48<sup>b</sup>): il flagello principale è diviso in più articoli.

Nelle antenne esterne il primo articolo del peduncolo (fig. 31<sup>c</sup>, 48<sup>b</sup>) conserva un rudimento della spina mobile, il ramo interno è diviso in 6 articoli, dei quali i due primi formano rispettivamente il 2<sup>o</sup> ed il 3<sup>o</sup> articolo del peduncolo, i rimanenti il flagello.

Comparando le antenne dei Macruri a quelle dei Brachyuri, nei primi la porzione peduncolare è sempre divisa in 4 articoli, mentre nei secondi è costantemente divisa in 3, perchè i due articoli della protopodite si sono saldati tra loro.

Nelle mandibole il palpo è diviso in 3 articoli come nell'adulto (fig. 77<sup>c</sup>); dal margine tagliente sono scomparsi i denti; il lobo interno si è trasformato in un dente assai forte nella superficie triturante.

Nel 1<sup>o</sup> paio di mascelle (fig. 33<sup>b</sup>) il palpo si è in parte atrofizzato e non è diviso in articoli nello *Stenorhynchus*; nel 2<sup>o</sup> paio il palpo ha perduto la sua primitiva articolazione e si è saldato colla lacinia interna (fig. 34<sup>b</sup>).

I primi 3 piedi toracici si sono trasformati in piedi mascellari, i due articoli della protopodite sono divenuti lacinie masticatrici nel primo, si sono saldati tra di loro nel secondo; il ramo interno si è trasformato in una lamella trigona nel primo, si incurva a ginocchio ed è diviso in 5 articoli nel secondo, si è trasformato in un opereolo nel terzo piede mascellare; il ramo esterno col suo articolo basilare sporge a lato del ramo interno, mentre il terminale si è trasformato in un flagello (fig. 35<sup>a</sup>, 36<sup>a</sup>, 37<sup>a</sup> e 49—51).

Il 4<sup>o</sup> piede toracico è divenuto chelopodo ed i 4 successivi piedi ambulatori, i medesimi sono divisi in 7 articoli.

Il numero delle appendici branchiali è completo, come nell'adulto, soltanto che nel 2<sup>o</sup> piede mascellare esistono due appendici e nello *Stenorhynchus* una sola appendice epipodiale.

L'addome ha 5 paia di pleopodi provisti ciascuno, con eccezione dell'ultimo, di un piccolo ramo interno con dei peli ripiegati ad uncino (retinaculum). La Megalopa dello *Stenorhynchus* non ha telson nè lamine laterali, e l'addome è diviso in soli 6 segmenti.

**R.** Nella quarta fase larvale (stadio postlarvale), la forma del corpo si ravvicina a quella dell'adulto (fig. 29, 44, 45); il rostro primitivo (*rp*) si è ripiegato ad uncino tra le due antennule per saldarsi ad un processo mediano dell'epistoma onde costituire un setto tra le medesime (fig. 48° e 81); ai lati del rostro primitivo comincia a svilupparsi il rostro secondario (*rs*); la forma e la disposizione di tutte le appendici cefaliche e toraciche sono simili a quelle dell'adulto; nell'addome esistono ancora 5 paia di pleopodi, però sprovvisti di un interno retinaculum.

Negli Inachidi, si è sviluppata un'altra appendice epipodiale nel secondo piede mascellare, la formula branchiale è quindi la seguente:

	a	b	c	e'	
6° Segm.	Ep	0	0	0 =	Ep
7° Segm.	Ep + 1 ( <i>r</i> )	0	0	0 =	Ep + 1
8° Segm.	Ep + 1	1	1	0 =	Ep + 3
9° Segm.	0	1	1	0 =	2
10° Segm.	0	0	0	1 =	1
11° Segm.	0	0	0	1 =	1
12° Segm.	0	0	0	0 =	0
13° Segm.	0	0	0	0 =	0
<hr/>					
	3 Ep + 2	+ 2	+ 2	+ 2 =	3 Ep + 8.

In tutti gli altri Oxyrhynchi (*Amathia*, *Ergasticus*, *Maja*, *Pisa*, *Lambrus*), si è sviluppata un'altra branchia della serie c nel secondo piede mascellare, per cui la formula branchiale in questi ultimi è quale si osserva nelle forme tipiche dei Brachyuri<sup>1</sup>.

**S.** Nello stadio adulto, l'addome si modifica in rapporto al sesso e risulta di 7 segmenti nei Majidi, di 6 negli Inachidi per effetto della fusione del telson col 6° segmento, di 6 nell'*Acanthonyx* per effetto della fusione del 5° col 6° segmento.

I pleopodi si modificano nel modo già da me indicato a proposito dello sviluppo dei Portunidi.

In alcuni casi intanto (*Maja*), l'addome si modifica assai poco nella femina ed è sempre più ristretto di quello che si osservi nelle condizioni normali; i pleopodi sono anche meno sviluppati. Esaminando queste femine, non si riscontra nelle medesime traccia alcuna di organi sessuali, per cui molto probabilmente trattasi di castrazione in seguito a parassitismo.

<sup>1</sup> CLAUS, Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen. in: Arb. Z. Inst. Wien 6. Bd. 1885 pag. 78.



### Sviluppo degli organi.

(Tavola 36.)

Come ho esposto nel primo capitolo, il primo abbozzo dell'embrione si presenta in forma di disco. Gli elementi di questo disco sono cellule schiacciate poligonali aventi un grosso nucleo centrale rotondo contenente nell'interno dei minuti granuli ed uno o due nucleoli. Nel centro di questo disco le cellule sono più approssimate le une alle altre, quivi ha luogo prima un sollevamento (Keimhügel) e quindi una leggera depressione (fig. S9) in forma di fovea discoidale.

Questa depressione rappresenta la gastrula. Le cellule del fondo di essa hanno gli stessi caratteri di quelle che circondano il blastoporo, e queste non differiscono da quelle blastodermiche se non per il fatto di trovarsi più approssimate le une alle altre e di non avere un distinto contorno. Anche nelle sezioni si osservano i medesimi fatti (fig. S9<sup>bis</sup>).

Nella fase B, comincia il differenziamento cellulare; attorno all'orifizio della gastrula le cellule manifestano un'attiva proliferazione ed alcune mostrano un distinto fuso nucleare, altre la placca equatoriale, altre infine il diastro nucleare. Nella fig. 90 io ho rappresentato alcune di queste cellule (*Ect*<sup>1</sup>) in diverse fasi cariocinetiche. Al disopra dell'orifizio gastrulare verso la futura faccia ventrale dell'embrione, le cellule (*Ect*<sup>2</sup>) hanno un altro carattere, cioè sono piccole cellule senza distinto contorno aventi un nucleo rotondo contenente dei minuti granuli.

Anche nelle sezioni (fig. 90<sup>bis</sup>), il fondo della gastrula manifesta un'attività cellulare: le cellule sono quivi disposte in più strati, alcune di queste (*Ent*) si distaccano dal fondo della gastrula, assumono un carattere ameboide e migrano nel vitello. Queste cellule migratorie hanno forma e dimensioni differenti: alcune sono rotonde, altre oblunghe e provviste di prolungamenti radiari; esse hanno un grosso nucleo che si colora intensamente col carminio. Queste cellule o si trovano disseminate tra gli elementi del vitello nutritivo, oppure inglobate nei globuli vitellini.

Nella fase C, una sezione trasversale della gastrula (fig. 91<sup>bis</sup>) mostra lo stesso aggruppamento periferico di cellule attorno all'orifizio della gastrula; questo è divenuto più ristretto, però ha conservato la sua forma ovoidale (fig. 91) ed occupa il punto mediano dell'orlo inferiore sinuoso della placca toraco-addominale. Al disotto del



cumulo periferico di cellule si osserva una maggior quantità di cellule che, distaccandosi dal fondo della gastrula tendono a migrare nel vitello.

Nella fase **D**, l'orifizio della gastrula si apre all'indietro della biforcazione della placca toraco-addominale. Una sezione sagittale dell'embrione in questo stadio (fig. 94) mostra lo stesso cumulo periferico di cellule attorno all'orifizio gastrulare descritto nelle due fasi precedenti. Le cellule sono quivi disposte in più strati, quelle periferiche sono fusiformi (*Ect*<sup>1</sup>) con un grosso nucleo centrale in fase cariocinetica, quelle situate al disotto sono o fusiformi o rotonde ed al pari delle prime hanno il protoplasma granuloso. Al disotto di questi due strati di cellule disseminate in una sostanza minutamente granulosa molto rifrangente la luce (sostanza che REICHENBACH denomina serum), esistono altre cellule con caratteri ameboidi, alcune grosse (*Mes*<sup>1</sup>), altre piccole (*Mes*<sup>2</sup>). Queste, viste a forte ingrandimento, hanno una forma rotonda, sono pallide ed hanno il protoplasma omogeneo; nelle prime il nucleo è grosso e rotondo e contiene uno o due nucleoli, nelle seconde invece è piccolissimo. Allo innanzi di questo aggruppamento di cellule s'invagina il proctodaeum (*Prt*). Le pareti di quest'invaginazione risultano formate di un semplice strato di piccole cellule (*Ect*<sup>2</sup>); al disotto di questo strato di cellule si veggono prodursi per scissione degli altri elementi cellulari grossi e piccoli simili a quelli esistenti al disotto della depressione blastoporica.

Nello stadio **F**, una sezione sagittale dell'embrione (fig. 95) mostra il medesimo cumulo periferico di cellule (*Ect*<sup>1</sup>) corrispondente alla primitiva depressione blastoporica. All'innanzi del cumulo sporge la papilla addominale; il proctodaeum (*Prt*) termina a cul di sacco nel centro di questa papilla. Nell'interno del vitello le cellule (*Ent*), che si sono distaccate dal fondo della gastrula negli stadi precedenti, formano una rete a larghe maglie coi loro prolungamenti radiari; un altro cumulo di cellule (*Mes*), alcune grandi, altri piccole e con protoplasma omogeneo, si trovano disseminate nel siero attorno al proctodaeum. Cellule consimili si osservano ancora lungo la linea mediana ed in vicinanza dello stomodaeum (*Std*). Queste cellule, esaminate in una sezione trasversa dell'embrione, formano dei grandi ammassi in vicinanza dello stomodaeum; esse si originano per scissione da due bandelette laterali ai lati della linea mediana del corpo.

Nello stadio **G** (fig. 96), l'area embrionale è ridotta quasi ad un terzo di quella della fase precedente. Esaminando l'embrione in

sezione sagittale si vede che persiste ancora un residuo (*Ect*<sup>1</sup>) del primitivo cumulo periferico di cellule. Il proctodaeum termina ancora a cul di sacco nel centro della papilla addominale. Le cellule migranti nel vitello (*Ent*) formano una rete a maglie ancora più larghe, le quali limitano un' area quasi circolare. Come nella fase precedente, attorno al proctodaeum ed allo stomodaeum vi sono delle cellule (*Mes*) grandi e piccole con protoplasma omogeneo. Cellule consimili si trovano all' interno dell' ispessimento ventrale dell' embrione.

Nello stadio **H**, il proctodaeum non termina più a cul di sacco, come nelle due fasi precedenti, e si estende per tutta la lunghezza della papilla addominale. Nell' interno del vitello le cellule migranti (*Ent*) si trovano in vicinanza della periferia, ma un cumulo di esse è verso il centro dell' uovo in prossimità dell' ispessimento ventrale (fig. 97). Esse sono sprovviste di prolungamenti radiari, sono rotonde ed hanno un nucleo pure rotondo od ovale contenente uno o due nucleoli. Attorno a queste cellule il vitello si è ridotto ad una poltiglia di granuli molto rifrangenti la luce (serum).

Anche nello stadio **I** (fig. 98), persiste un tale cumulo in vicinanza dell' ispessimento ventrale, le cui cellule come nella fase precedente sono disseminate nella poltiglia sierosa. Tutte le cellule migranti nel vitello (*Ent*) si trovano alla periferia. Sul dorso dell'embrione, all' interno di un ispessimento ectodermico, dal quale si svilupperà la futura spina dorsale, esiste un cumulo di cellule (*Mes*) alcune grosse, altre piccole, con protoplasma omogeneo, le quali hanno gli stessi caratteri di quelle esistenti nelle fasi precedenti in corrispondenza della depressione blastoporica.

Anche nello stadio **K**, si osserva la presenza di questo cumulo di cellule; esse però sono divenute piccolissime, ma conservano gli stessi caratteri di prima. Le cellule migranti nel vitello in questo stadio (fig. 100) hanno formato le pareti di un grande sacco, nell' interno del quale gli elementi nutritivi del vitello sono disposti in forma di piramidi (piramidi secondarie di REICHENBACH); esso è il grande sacco epatico, e si trova in rapporto, da un lato collo stomodaeum, e dall' altro col proctodaeum. Nell' interno del vitello nutritivo si hanno ancora degli elementi cellulari, però non accumulati in un punto ma dispersi qua e là nella sostanza vitellina.

Esposti così in succinto i primi momenti del periodo embrionale conviene tenere una più larga discussione intorno ai medesimi.

Come si devono interpretare i fatti qui sovraesposti?

Come legge costante dello sviluppo anche nei Crostacei tende a

formarsi una gastrula. Questa si forma effettivamente per invaginazione in quelle specie che escono presto alla vita libera (*Lucifer*)<sup>1</sup>. Anche nei Peneidi, i quali si sviluppano per Nauplius, e l'uovo dei quali dovrà per conseguenza avere una scarsa quantità di vitello nutritivo, si dovrà con molta probabilità formare una gastrula tipica per invaginazione.

In tutti gli altri Decapodi, il processo d'invaginazione si arresta ad un certo limite (*Astacus*, *Palaemon*) e scompare del tutto nella *Maja*. Qui non ha luogo una vera invaginazione, perocchè il vitello nutritivo trovandosi in grande quantità si oppone a questo processo, ma invece si forma, prima un leggero sollevamento, e quindi una leggera depressione del disco germinale.

In conseguenza di ciò il processo di differenziamento dei foglietti embrionali rimane profondamente modificato. L'entoderma non si trova qui disposto in uno strato di cellule per costituire le pareti dell'intestino primitivo, il mesoderma non si sviluppa in corrispondenza del properistoma, per adottare un'espressione di HAECKEL<sup>2</sup>, vale a dire nell'orlo di ripiegamento (Umschlagsrand) del blastoderma, dove l'ectoderma passa in entoderma. Ma invece, colla formazione del disco germinale e della depressione gastrulare o blastoporica, si ha un'attiva proliferazione cellulare in questa zona di blastoderma che si è per la prima differenziata e che io denomino perciò ectoderma primitivo (*Ect*<sup>1</sup>) in opposizione all'ectoderma secondario (*Ect*<sup>2</sup>) che si osserva in seguito nell'embrione.

In sostanza, l'ectoderma primitivo, costituito di cellule di forma e dimensioni differenti, perchè in istato di proliferazione, non differisce dall'ectoderma secondario; tal nome accenna semplicemente al fatto che in questo punto del blastoderma e propriamente nell'area blastoporica ha luogo il primo differenziamento dei foglietti embrionali.

Come conseguenza di questa proliferazione cellulare si ha un accumulo di cellule sotto il disco. Alcune di queste (*Ent*) si staccano dal fondo della depressione gastrulare e migrano nel vitello. Queste si trovano in principio abbondanti nel centro di esso, in seguito si portano alla periferia per formare le pareti del grande sacco epatico.

Il risultato finale è identico a quello che si osserva nell'*Astacus*, dove il disco entodermico (Entodermischeibe), differenziatosi alla

<sup>1</sup> BROOKS, W. K., *Lucifer*. A Study in Morphology. in: Phil. Trans. Vol. 173 1882.

<sup>2</sup> HAECKEL, E., Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. in: Jena. Zeit. Naturw. 9. Bd. 1875 pag. 450.

periferia, s'invagina verso il centro dell' uovo in forma di sacco, il quale si mette in seguito in rapporto col proctodaeum. Le cellule di questo sacco si portano gradatamente alla periferia e circondano gli elementi del vitello nutritivo disposto in forma di piramidi (piramidi secondarie) giusta quanto si osserva nella *Maja* (fig. 98 e 100). In sostanza, la differenza sta in ciò che, impedendo il vitello di nutrizione l'invaginazione gastrulare, le cellule sono obbligate a migrare. A tal uopo esse hanno acquistato dei caratteri ameboidi e sono provvisti di prolungamenti speciali in forma di raggi coi quali possono penetrare nel vitello onde portarsi sul dorso dell' embrione.

Che cosa rappresentano dunque queste cellule? Come P. MAYER ha notato nell' *Eupagurus*<sup>1</sup> e ISHIKAWA<sup>2</sup> nell' *Atyephyra*, esse rappresentano esclusivamente l'entoderma.

Nel recente lavoro di WELDON (v. sopra pag. 533) sullo sviluppo del *Crangon* l'autore a pag. 353 così si esprime: »Io sono inclinato a riguardare il complesso di queste cellule invaginate (tanto quelle esistenti alla periferia, quanto quelle migranti nel vitello) come formanti l'entoderma«; ed a pag. 355: »in una sezione anteriore le larghe cellule entodermiche si veggono divenire continue colle piccole cellule della placca ventrale. Egli è possibile che questa apparente fusione tra l'entoderma e l'ectoderma sia puramente accidentale, però è parimenti possibile che questa sia l'indizio di un prolungamento ventrale del blastoporo.«

WELDON non ha però seguito l'ulteriore destino di questo cumulo di cellule periferiche esistente in corrispondenza dell' area blastoporica, non poteva quindi risolvere la questione. Esse rappresentano invece ectoderma genuino (*Ect<sup>1</sup>*), come lo dimostrano le figure 94, 95 e 96.

Anche P. MAYER ha pur riconosciuto che questo gruppo di cellule, che hanno dato prima origine all' entoderma, appartengono più tardi al foglietto esterno (pag. 237).

La questione della genesi dell' entoderma da cellule distaccatesi dal fondo della gastrula e migranti nel vitello si trova in rapporto con un' altra questione abbastanza discussa sulla presenza di alcuni elementi cellulari vitellini, i quali avrebbero un' origine ed un ufficio ben diverso da quello che ho di sopra annunciato.

<sup>1</sup> MAYER, Zur Entwicklungsgeschichte ecc. pag. 239.

<sup>2</sup> ISHIKAWA, C., On the Development of a Freshwater Macrurous Crustacean, *Atyephyra compressa* De Haan. in: Q. Journ. Mic. Sc. (2) Vol. 25 1885 pag. 412.



Prescindendo dall'opinione sul modo di formazione di questi elementi indipendentemente dai nuclei di segmentazione, opinione sostenuta da LANKESTER nell'uovo dei Cefalopodi e che non ha ricevuto un'effettiva conferma, BALFOUR nel suo trattato di Embriologia ammette come probabile che non tutti i nuclei esistenti nel vitello e provenienti dalla divisione del primo nucleo di segmentazione prendano parte alla formazione del blastoderma, ma che qualcuno resti nell'interno del vitello per formare il nucleo delle sfere vitelline.

NUSBAUM<sup>1</sup> nella *Mysis* ammette invece che le cellule vitelline si formano esclusivamente da quel cumulo di cellule esistente in corrispondenza del disco germinale e che migrano nel vitello. Esse non hanno secondo l'autore alcuna importanza nella formazione dell'entoderma, ma il loro ufficio esclusivo è quello di digerire il vitello. Egli quindi le considera come degli elementi ento-mesodermici rudimentali (?) i quali avrebbero la proprietà dei fagociti, donde il nome di vitellofaghe (pag. 161).

Qualunque possa essere il valore delle osservazioni fatte dai diversi autori sull'apparizione precoce delle cellule vitelline e l'importanza che avrebbero questi elementi negli Insetti, egli è certo che nella *Maja* nessun elemento comparabile a quelli sovracitati si trova durante il periodo della segmentazione. Nello stadio di perimorula e periblastula tutti i nuclei vitellini e provenienti dal primo nucleo di segmentazione si trovano alla periferia: nessun nucleo persiste nell'interno che non pigli parte alla formazione del blastoderma. Invece tutti gli elementi cellulari che sono nell'interno del vitello dopo i primi cambiamenti avvenuti nel blastoderma provengono dal disco germinale.

Quale è il destino ulteriore di queste cellule?

Come ho già detto di sopra, esse, distaccandosi dal fondo della gastrula, assumono un carattere ameboide e sono provviste di prolungamenti radiari (fig. 95 e 96), coi quali migrano nell'interno della massa vitellina. Nello stadio F, queste cellule coi loro prolungamenti formano una rete triangolare (fig. 95); nello stadio G, le maglie di questa rete, divenute più larghe (fig. 96), limitano uno spazio quasi circolare, e nello stadio I (fig. 98), quasi tutte queste cellule sono già pervenute alla periferia e si trovano al disotto del blastoderma. Nello

---

<sup>1</sup> NUSBAUM, J., L'embryologie de *Mysis chameleo* (Thompson). in: Arch. Z. Expér. (2) Tome 5 1887.



stadio K (fig. 100), quasi tutte, riunite in una membrana, formano le pareti di un sacco racchiudente gli elementi nutritivi del vitello in forma di piramidi (piramidi secondarie di REICHENBACH), che è il grande sacco epatico.

Un cumulo di queste cellule persiste intanto verso il centro dell' uovo al disotto dell' ispessimento ventrale dell' embrione. Viste a forte ingrandimento esse si presentano cogli stessi caratteri di quelle ordinarie dell' entoderma, sono rotonde e non hanno però dei prolungamenti radiari. Una sezione trasversale dell' embrione nello stadio H (fig. 97) fa vedere la disposizione di questo cumulo. Nello stadio I, una sezione sagittale dell' embrione (fig. 98) mostra un con-simile cumulo centrale di cellule entodermiche, le quali nello stadio M (fig. 99) formano le pareti ventrali del sacco epatico; persistono però ancora degli elementi cellulari entodermici nell' interno del vitello, come P. MAYER ha ben notato nell' *Eupagurus*. Nell' ultimo periodo embrionale invece nessun elemento cellulare si riscontra in quel residuo di sostanza vitellina contenuto nell' interno dei ciechi epatici (fig. 103).

Bisogna quindi concludere che tutti gli elementi cellulari distaccatisi dal fondo della gastrula e migrati nel vitello entrano nella formazione del grande sacco epatico e perciò rappresentano l'ipoblasto, come BOBRETZKY<sup>1</sup> ha dimostrato nell' *Oniscus murarius*.

Però queste cellule entodermiche hanno esclusivamente l'ufficio di formare il grande sacco epatico?

A questa domanda io non posso rispondere direttamente. Esaminando infatti quel cumulo di cellule esistente in vicinanza dell'ispessimento ventrale, si osserva che quivi il vitello è ridotto in un detrito di minuti granuli rifrangenti fortemente la luce, granuli che circondano questi elementi cellulari. Parimenti le cellule migranti, tanto nell' interno del vitello, quanto alla periferia, sono sempre circondate ciascuna da un' areola trasparente che manda di qua e di là dei prolungamenti, la quale areola si risolve in ultimo in un detrito granuloso. Esaminando infine le cellule che sono disposte in uno

---

<sup>1</sup> BOBRETZKY, N., Zur Embryologie des *Oniscus murarius*. in: Zeit. Wiss. Z. 24. Bd. 1874. A pag. 185 l'A. così si esprime: «i foglietti mediano ed interno pigliano origine dal disco germinativo, le cellule di quest' ultimo foglietto migrano nel vitello e formano il germe dell' intestino medio (Darmdrüsenkeim).»

strato per formare le pareti del grande sacco epatico, si vede che il vitello è quivi ridotto ad una poltiglia di minuti granuli.

Bisogna quindi concludere che queste cellule entodermiche abbiano la facoltà di modificare il vitello o che abbiano ancora delle proprietà vitellofaghe, se si vuol adottare questa espressione.

Dopo aver parlato dell' entoderma, bisogna venire a trattare del mesoderma. La genesi di esso, la quale nel *Penaeus* (?) secondo HAECKEL, nell' *Astacus* giusta le osservazioni di BOBRETZKY e di REICHENBACH, nel *Palaeon* secondo BOBRETZKY e nell' *Atyephyra* secondo ISHIKAWA ha luogo primitivamente in corrispondenza dell'orlo della perigastrula, rimane non spiegata da P. MAYER nell' *Eupagurus*.

REICHENBACH ammette che il germe mesodermico (Mesodermkeim) si trova innanzi della plica entodermica e che risulta di cellule grosse e piccole, le quali, sia per la loro forma che per la loro grandezza, mostrano un rapporto di dipendenza dalle cellule esterne del blastoderma situate nell'orlo della bocca primitiva. Questo germe mesodermico, il quale si mostra simultaneamente alla plica formata dall' invaginazione gastrulare, si estende in seguito con disposizione bilaterale e forma dei grossi ammassi di cellule. Nello stadio O, il mesoderma lascia riconoscere due sorta di elementi: cellule primarie e secondarie, le quali ultime darebbero origine agli elementi del sangue e sarebbero di provenienza entodermica, in opposizione alle cellule del mesoderma primario che provengono dall' ectoderma.

NUSBAUM dimostra che il mesoderma nella *Mysis* si sviluppa su tutta la lunghezza delle due metà ispessite della bandeletta ventrale tra il disco caudale ed i lobi ottici. Sulla superficie di queste parti ispessite si trovano al disotto dell' ectoderma cellule mesodermiche, le quali si formano per divisione delle cellule dell' ectoderma primitivo in direzione tangenziale o raggiata, od ancora dalle cellule ectodermiche totali che s'invaginano sotto forma di cuneo al disotto del foglietto esterno.

Recentemente WELDON dimostra che il mesoderma nel *Crangon* si sviluppa primitivamente dalle cellule ectodermiche della placca ventrale, in opposizione alle vedute di KINGSLEY<sup>1</sup>, il quale ammette che il mesoderma primitivo si sviluppi ai lati dell' invaginazione entodermica da quelle stesse cellule che stanno intorno alla bocca del

---

<sup>1</sup> KINGSLEY, The Development of *Crangon vulgaris*. Second paper. in: Bull. Essex Inst. Vol. 18 1887 pag. 110—111. tav. 1 fig. 9.

blastoporo e che migrano nel vitello. Secondo il medesimo autore il mesoderma in seguito si estende all' innanzi in forma di due larghe bande al disotto del canale alimentare lungo la linea mediana, però non oltre la regione toracica.

BUMPUS<sup>1</sup>, in ultimo, pochissimo sa dire sull' origine del mesoderma, però egli ammette che nell' *Homarus* questo foglietto si formi nel punto dove l'ectoderma si trova fuso (?) coll' entoderma.

Per quanto riguarda la *Maja*, le mie osservazioni concordano completamente con quelle fatte da BOBRETZKY nell' *Oniscus*: il mesoderma primitivamente si sviluppa da quel medesimo cumulo di cellule esistente al disotto della depressione blastoporica, dal quale prende origine l'entoderma. Al disotto di questo cumulo si osservano dei grossi elementi cellulari con protoplasma omogeneo, con un grosso nucleo rotondo contenente due nucleoli (*Mes*<sup>1</sup>), le quali rappresentano le cellule iniziali del mesoderma. Tra queste grosse cellule ve ne sono delle assai piccole, però in minor numero, le quali hanno una forma sferica ed un piccolissimo nucleo e si originano per scissione dalle cellule del mesoderma primario. Consimili elementi cellulari si osservano (fig. 94) all' innanzi dell' invaginazione del proctodaeum, e queste provengono direttamente dalle cellule dell' ectoderma secondario.

Nessun elemento ho io potuto riscontrare comparabile a quelli indicati da REICHENBACH col nome di »schaumigen Elemente des weißen Dotters«.

Il mesoderma comparisce per la prima volta nello stadio D; la sua ulteriore diffusione nello stadio E procede con disposizione regolare simmetrica da due bandelette laterali in modo conforme a quanto WELDON ha osservato nel *Crangon*. Esaminando l'embrione in sezione trasversa in questo periodo, si veggono delle cellule mesodermiche grandi e piccole, le quali si originano per scissione dalle cellule delle due metà ispessite della bandeletta ventrale. Nello stadio G, si trovano cellule mesodermiche lungo tutta la superficie ventrale interna dell' embrione (fig. 96) e nello stadio L ed M, vi è un cumulo di cellule mesodermiche all' interno di quell' ispessimento dorsale, dal quale si svilupperà la spina dorsale della Zoëa. Queste cellule mesodermiche, come io ho potuto stabilire nelle sezioni, non si trovano quivi arrivate per migrazione, ma si formano in situ per

<sup>1</sup> BUMPUS, H. C., The Embryology of the American Lobster. in: Journ. Morph. Boston Vol. 5 1891 pag. 237.

scissione delle stesse cellule ectodermiche dell' ispessimento dorsale (fig. 98).

Bisogna quindi concludere che il mesoderma abbia un' origine assai diffusa: esso si sviluppa primitivamente da quel cumulo di cellule periferiche esistente in corrispondenza della depressione blastoporica, e dalle due metà ispessite della bandelletta ventrale, ed in seguito con direzione tangenziale e raggiata si sviluppa da tutte le cellule ectodermiche esistenti alla superficie ventrale, laterali e dorsale dell' embrione.

È però certo che il mesoderma si sviluppi esclusivamente in dipendenza delle cellule ectodermiche?

A questa domanda io non posso rispondere direttamente. A me sembra che molti elementi entodermici, segnatamente quelli che persistono nell' interno del vitello nutritivo, dopo la formazione del grande sacco epatico, possono dar origine agli elementi del sangue. Le mie osservazioni a questo riguardo sono però insufficienti.

Dopo aver parlato dello sviluppo dei foglietti embrionali credo necessario tener parola dello sviluppo degli organi ed in primo luogo del sistema nervoso.

**Sistema nervoso.** La disposizione caratteristica del sistema nervoso nei Crostacei come di quello di tutti gli animali articolati trova una interpretazione in condizioni speciali dello sviluppo.

Come ho già dimostrato nel primo capitolo, l'embrione si sviluppa con tre abbozzi diversi, cioè i lobi cefalici e la placca toraco-addominale (tav. 34 fig. 14). Nella fase successiva (fig. 15), queste tre aree germinali si trovano riunite a forma di triangolo colla base rivolta in avanti, che limita un' area blastodermica non ancora differenziata. Verso il centro di quest' area si apre più tardi lo stomodaeum (fig. 17). Col suddividersi dei lobi cefalici (fig. 16, 17, 18) compariscono tre ispessimenti dell' epiblasto, in forma di cercine su ciascun lato della linea mediana (fig. 20), che rappresentano i futuri gangli cerebrali; due ispessimenti consimili si osservano alla base delle mandibole e sono i futuri gangli mandibolari. Nello stadio G (fig. 19), al disopra dell' orifizio boccale comincia a comparire un solco mediano prodotto da un' introflessione dell' epiblasto; un altro solco si ha tra gli occhi ed il futuro cervello; la formazione però di tre paia distinte di gangli cerebrali ha luogo nello stadio successivo (fig. 20).

Lo sviluppo dei gangli cerebrali e dei gangli mandibolari si



presenta come una formazione continua dall' avanti all' indietro, giusta quanto REICHENBACH ha osservato nell' *Astacus*; tuttavia, tenendo conto dei tre abbozzi embrionali primitivi, bisogna riconoscere che lo sviluppo del cervello è indipendente da quello della catena ventrale.

Lo sviluppo ulteriore della catena ventrale ha luogo per due ispessimenti laterali dell' epiblasto. In principio essa non presenta alcun carattere segmentale e risulta formata da un cumulo di piccole cellule simili a quelle dell' ectoderma genuino. Tra queste, in un periodo più avanzato dello sviluppo, si osservano dei grossi elementi cellulari (*Cg*, fig. 100) quali furono osservati da REICHENBACH nell' *Astacus* e da NUSBAUM nella *Mysis*; nell' adulto si trasformano secondo REICHENBACH in grosse cellule ganglionari (*große Ganglienzellen*).

Lo sviluppo dei gangli ha luogo regolarmente dall' avanti all' indietro; ultimi a comparire sono diffatti i gangli addominali, come lo dimostrano le fig. 100 e 101 (tav. 36). In ciò si ha una conferma della legge di sviluppo degli animali metamerici formulata da CLAUS.

Nello stadio M, i gangli della catena ventrale si trovano disposti in duplice serie lungo la linea mediana del corpo; i gangli di un lato sono in rapporto con quelli del lato opposto per mezzo di gruppi di piccole cellule: anche i gangli sovraesofagei stanno in connesso con quelli della catena ventrale per mezzo di un altro gruppo. Col differenziarsi degli elementi nervosi questi gruppi formano le commisure ed i connettivi dei gangli.

Nell' ultimo periodo embrionale, sul connettivo che riunisce i gangli mandibolari a quelli del secondo paio di antenne si osserva un piccolo cumulo di cellule che è il futuro ganglio esofageo o commessurale<sup>1</sup>.

Tanto in questa epoca, quanto nella Zoëa, oltre le 3 paia di gangli cerebrali si contano 11 paia distinte di gangli appartenenti alla catena toracica e 6 paia di gangli addominali.

I gangli della catena toracica hanno presso a poco la medesima grandezza, mentre quelli della catena addominale sono piccolissimi, senza distinte commisure, riuniti tra di loro per mezzo di lunghi connettivi. A differenza di quanto si osserva nell' adulto, la catena ventrale della Zoëa di *Maja* è perforata dall' arteria sternale.

Nello stadio di Megalopa, scompare la catena gangliare

<sup>1</sup> VIALLANES, H., Recherches comparatives sur l'organisation du cerveau dans les principaux groupes d'Arthropodes. in: C. R. Soc. Biol. Paris (9) Tome 4. 1892 pag. 354.



nell' addome, e questo come nell' adulto (fig. 106) viene innervato direttamente da un piccolo lobo esistente tra i due gangli posteriori della massa toracica. Questo lobo corrisponde alla catena gangliare addominale della Zoëa, mentre il fascio nervoso corrisponde ai nervi dei pleopodi.

Questo carattere, come avrò occasione di discutere più innanzi a pag. 573, apparisce della più grande importanza dal punto di vista morfologico e filogenetico ed è sufficiente a dimostrare in rapporto al significato della Zoëa che la perdita delle appendici nel torace e nell' addome, durante questo periodo di sviluppo, è un fatto puramente larvale.

Una distinta catena gangliare nell' addome si osserva in tutte le fasi di sviluppo dei Macruri, Anomali e Dromiacei, se ancora nei Raninidei io non ho potuto direttamente osservare.

Nei Dromiacei, intanto, la catena gangliare addominale diventa rudimentale nell' adulto, però conserva distinte 6 paia di gangli, mentre nei Brachyuri essa esiste soltanto nella Zoëa e scompare in tutte le successive fasi di sviluppo.

La presenza d'una catena gangliare addominale nelle larve dei Brachyuri, giusta quanto ne riferisce H. M. EDWARDS<sup>1</sup>, venne per la prima volta osservata da GERBE. Erroneamente però il grande carcinologo francese rappresenta la massa gangliare toracica della *Maja* e del *Carcinus*<sup>2</sup> come formata di un sol disco risultante dalla fusione di tutti i gangli toracici. Quest' errore, che è stato riprodotto nei trattati di Zoologia e di Anatomia di CLAUS e LANG<sup>3</sup>, dipese senza dubbio dal fatto che l'autore ha osservato la massa toracica rivestita dalla membrana sierosa.

La massa gangliare toracica della *Maja* (tav. 36 fig. 106) come quella di tutti i Brachyuri risulta però sempre di 11 paia di gangli; le prime 6, cioè quelle che innervano le mandibole, le mascelle ed i piedi mascellari, sono riunite in un pezzo impari mediano, ed i limiti di separazione dei singoli gangli sono appena visibili nello stato fresco, ma riescono ben distinti nelle sezioni. Le altre 5

<sup>1</sup> MILNE EDWARDS, H., Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée ecc. Tome 9 1874 pag. 177.

<sup>2</sup> Idem, Histoire naturelle des Crustacés. Tome I pl. 11 fig. 5 e 10.

<sup>3</sup> Anche YUNG nello studio della struttura intima e delle funzioni del sistema nervoso dei Crostacei Decapodi (in: Arch. Z. Expér. Tome 7 1878 pag. 410 e 411) è caduto nel medesimo errore ch'egli era certamente in obbligo di evitare.

paia, quelle cioè che innervano i chelopodi ed i piedi ambulatori, sono al contrario molto sviluppate.

BOUVIER<sup>1</sup>, in un recente lavoro, ha riparato in parte all' errore di H. M. EDWARDS. A differenza però di ciò che si osserva nella maggior parte dei Decapodi, la catena ventrale della *Maja* adulta non è perforata dall' arteria sternale.

**Occhi.** In rapporto collo sviluppo del sistema nervoso bisogna considerare la formazione degli organi visivi.

Gli occhi, al pari delle due prime appendici nauplitiche si sviluppano dai lobi cefalici. Questa condizione nello sviluppo tenderebbe ad accordare ai medesimi tutta l'importanza di vere appendici del corpo; il fatto però per sè stesso è insufficiente a confutare le diverse obiezioni messe avanti da CLAUS.

Nella prima fase di sviluppo, le cellule che formano l'area dei lobi cefalici non manifestano quella disposizione regolare concentrica che REICHENBACH ha ben descritta e figurata nell' *Astacus*. Questa disposizione si osserva in parte più tardi (tav. 34 fig. 15), allorchè i lobi cefalici sono riuniti alla placca toraco-addominale per mezzo dei cordoni laterali. Una sezione dei lobi cefalici nel primo periodo mostra che essi, mentre si sviluppano indipendentemente l'uno dall'altro, risultano ancora di un semplice strato di cellule. Nello stadio successivo (tav. 36 fig. 93), l'area, che prima era piana, in un dato punto s'invagina, le cellule sono quindi disposte in più strati.

Quest' invaginazione (Augeneinstülpung), nelle tre fasi successive (tav. 34 fig. 16, 17, 18), viene ad occupare quasi il centro dell' area dei lobi ottici (*Lo*). Nello stadio G (fig. 19), gli occhi hanno la forma di due masse allungate, risultanti di cellule con un grosso nucleo, disposte in serie parallela, e cominciano a separarsi dalla massa cerebrale per mezzo di una depressione dell' ectoderma in forma di soleo. Nello stadio H (fig. 20), gli occhi hanno la forma di lobi piriformi e sono ben distinti dai gangli ottici del cervello. Negli stadii I, K e L (fig. 21, 22, 23), vi si distinguono due porzioni ganglionari ed una parte terminale appartenente alla sfera diottrica. Una sezione trasversale dell' occhio in quest' ultimo stadio (tav. 36 fig. 109) mostra due zone di cellule divise tra di loro da una zona più chiara composta di elementi che non si colorano col carminio. La zona periferica consta di cellule oblunghe disposte in due strati, la zona

<sup>1</sup> BOUVIER, E. L., Le système nerveux des Crustacés décapodes ecc. in: Ann. Sc. N. (7) Tome 7 1889.

ganglionare di piccole cellule rotonde simili a quelle dell'ectoderma genuino; tra queste stanno delle cellule di provenienza mesodermica. Nello stadio M, la zona periferica è composta di più piani di cellule (fig. 110), si estende in continuità diretta coll'epidermide e forma in seguito le faccette corneali, i nuclei di SEMPER ed i coni cristallini. Al disotto di questa, si osserva un'altra zona di cellule oblunghe che formeranno gli elementi delle retinule e dei rabdomi. La zona inferiore diverrà la massa ganglionare dell'occhio. Nello stadio successivo, gli occhi sono provvisti di pigmento.

Sull'origine del pigmento oculare, il quale secondo REICHENBACH ha una duplice provenienza, una ectodermica (strato superiore e mediano) ed una mesodermica (strato inferiore), nulla posso dire attualmente.

Nell'ultimo periodo embrionale, come nella Zoëa (fig. 111), la parte ganglionare dell'occhio è composta di un ganglio retinico (*Glr*) e di 3 gangli ottici (*Glo* I, *Glo* II, *Glo* III).

Le modificazioni che subisce l'occhio nell'adulto in rapporto a quello delle fasi larvali sono le seguenti:

a) riduzione della sfera diottrica e della parte ganglionare ottica; b) maggiore sviluppo del nervo ottico; c) sviluppo dei muscoli destinati al movimento dell'occhio (fig. 111, 112, 113).

**Glandola antennale.** Essa proviene da una invaginazione dell'ectoderma, la quale comincia a comparire nello stadio G, cresce nelle fasi successive e viene a formare nella Zoëa le pareti di un sacco (tav. 36 fig. 107) risultante di un semplice strato di cellule rotonde simili a quelle dell'ectoderma genuino. Questo sacco cresce durante il periodo larvale, si estende in vicinanza della linea mediana del corpo e manda qua e là delle estroflessioni ed introflessioni. Nella Megalopa, esaminando in sezione le pareti di questo sacco (fig. 108), si osserva che esse sono formate da una membrana di sostegno e da un epitelio cilindrico con delle cellule a distinto contorno, contenenti un nucleo ovale con 3 o 4 nucleoli.

La glandola antennale presenta dappertutto una struttura uniforme, e non è possibile distinguere in questo periodo le diverse parti quali furono osservate da MARCHAL<sup>1</sup> nella *Maja* adulta.

**Intestino posteriore.** L'intestino posteriore nella sua totalità è un derivato ectodermico, come lo si dimostra, oltrechè per lo svi-

---

<sup>1</sup> MARCHAL, P., Recherches anatomiques et physiologiques sur l'appareil excréteur des Crustacés décapodes. in: Arch. Z. Expér. (2) Tome 10 1892.

luppo, per il fatto che subisce una muta al pari del tegumento cutaneo. Nell'embrione, esso comincia a presentarsi nella fase D (tav. 34 fig. 16 a). All'innanzi dell'orifizio gastrulare, e propriamente nel punto mediano dell'orlo inferiore sinuoso della placca toraco-addominale, l'ectoderma, invaginandosi, forma il proctodaeum (tav. 36 fig. 94 *Prø*); questo, nella fase E (fig. 17), si apre nel medesimo punto, però l'orifizio anale tende a spostarsi in avanti. Nelle tre fasi successive (fig. 18, 19, 20), col sollevarsi della papilla addominale l'ano viene ad aprirsi quasi nel centro di questa papilla, l'intestino posteriore (fig. 95, 96) termina però ancora in avanti a cul di sacco. Nella fase I invece, già si apre nel grande sacco epatico. In questa fase, come nelle tre successive, l'ano viene ad aprirsi nella sinuosità forcuta del segmento anale, e soltanto nell'ultima fase embrionale si apre nella faccia ventrale di questo segmento.

Questo cambiamento nei rapporti dell'orifizio anale coll'ultimo segmento dell'addome, il quale apparisce senza alcun dubbio d'una certa importanza filogenetica, perocchè si presenta nelle stesse condizioni nella Protozoëa e nella Zoëa del *Penaeus*, è conseguenza della proliferazione di quella zona di cellule (tav. 36 fig. 102 *Zg*) che REICHENBACH chiama zona di gemmazione (Knospungszone). L'intestino posteriore viene così ad occupare tutta l'estensione dell'addome, e nello stadio I, esso si mette in rapporto col grande sacco epatico (fig. 98).

Durante lo sviluppo, si associano attorno all'intestino delle cellule del foglietto medio, le quali formano più tardi gli elementi del connettivo e dei muscoli. Tanto nel periodo embrionale, quanto nella Zoëa, l'intestino posteriore presenta un carattere uniforme: una sezione trasversa mostra che il suo lume è completamente cilindrico. Nello stadio di Megalopa, la parete interna si solleva e forma 6 grosse pliche, tra le quali ne sorgono altre 6 più piccole. In questo stadio, si riconoscono distintamente il connettivo ed i muscoli; però al disotto dell'epitelio chitinogeno nessuna traccia si osserva di ghiandole enzimatiche (salivari<sup>2</sup>), le quali si sviluppano nell'adulto, quando, cioè, l'intestino posteriore ha acquistato la sua definitiva struttura. Gli elementi istologici dell'intestino posteriore durante il periodo embrionale sono identici a quelli che formano il tegumento, dal quale provengono; nella Zoëa, le cellule (fig. 101 e 104) non presentano alcun contorno distinto; il nucleo è rotondo od ovale e contiene nel suo interno uno o due nucleoli. Al disotto dell'epitelio si trova distinta la membrana di sostegno e sotto di questa delle piccole cellule rotonde od



ovali di provenienza mesodermica. Nella Megalopa, le cellule dell'epitelio chitinogeno hanno un distinto contorno; all'esterno della membrana di sostegno, si notano fibre muscolari longitudinali ed anulari, nonché uno strato di tessuto connettivo. Tranne l'assenza delle glandole enzimatiche, che ho di sopra notata, l'intestino posteriore sin dalla Megalopa presenta nella sua struttura le stesse particolarità anatomiche ed istologiche descritte ed illustrate da FRENZEL<sup>1</sup> nella *Maja* adulta.

**Intestino anteriore.** Esso si sviluppa più tardi del posteriore. Nella fase E (tav. 34 fig. 17), tra le due antenne superiori vi è una larga invaginazione dell'ectoderma (*B*) in forma di segmento sferico, la quale costituisce lo stomodaeum. Ben presto al disopra di essa l'ectoderma si solleva e costituisce un lembo, il quale va a ricoprire la cavità suddetta (fig. 20 *Ls*). L'orifizio *B* diviene successivamente (fig. 18) quasi triangolare, però colla riduzione dell'area embrionale acquista l'aspetto di una semplice fenditura trasversale (fig. 19). Questa rappresenta la bocca, ed il lembo che ricopre la cavità d'invaginazione è il labbro superiore.

La cavità termina posteriormente a cul di sacco (tav. 36 fig. 95, 96 *Std*), descrive gradatamente una curva e si ripiega in ultimo per portarsi in basso (fig. 95). Nella fase K, una sezione sagittale dell'embrione (fig. 100) mostra che essa si è già messa in rapporto col grande sacco epatico e che vi si possono distinguere due porzioni: una più sottile in forma di tubo che si apre nell'orifizio boccale (il futuro esofago) ed una più grossa che è il futuro stomaco.

Nell'ultima fase embrionale, la cavità dello stomaco si apre in quella del mesenteron; l'esofago è allora ben distinto dallo stomaco (fig. 101). In questo si riconoscono due parti, una cardiaca ed una pilorica, divise da una semplice strozzatura. Nel punto in cui lo stomaco si unisce al mesenteron, esiste la valvola pilorica (*Vap*). La conformazione dell'esofago nella *Zoëa* (fig. 101) è quella di un semplice tubo avente la medesima struttura dell'intestino posteriore; il lume di questo tubo in sezione trasversa è completamente cilindrico, però nella Megalopa, vi si trovano 3 grosse pliche digitiformi e tra esse altre 3 più piccole. L'esofago acquista quindi quelle particolarità istologiche ed anatomiche che si osservano nell'adulto.

<sup>1</sup> FRENZEL, J., Über den Darmcanal der Crustaceen ecc. in: Arch. Mikr. Anat. 25. Bd. 1885.

Nessuna traccia di glandole salivari ho io potuto osservare nell' esofago, quali furono descritte da BRAUN<sup>1</sup> nell' *Astacus*.

Lo stomaco nella Zoëa ha la forma di un sacco, le pareti di cui non sono lisce ma ondulse ed hanno la medesima struttura di quelle dell' esofago (fig. 101). Nella porzione pilorica, introflessioni parallele delle pareti, in guisa di setti membranosi, coi margini guerniti di lunghe spine, danno luogo alla formazione delle due ampolle piloriche<sup>2</sup>. L'armatura scheletrica dello stomaco trituratore (Kaumagen) manca; essa si sviluppa nella Megalopa così completa come nell' adulto<sup>3</sup>.

La struttura dell' intestino anteriore è identica a quella dell' intestino posteriore. Primitivamente esso è costituito esclusivamente dalle stesse cellule del foglietto esterno, alle quali si associano in seguito cellule del foglietto medio che formano più tardi gli elementi del connettivo e dei muscoli. Durante lo stadio di Zoëa, tanto nell' esofago quanto nello stomaco, non si rinviene traccia alcuna di muscolatura propria, la quale si sviluppa assieme al connettivo solo nella Megalopa.

**Intestino medio.** L'intestino medio colle sue dipendenze si sviluppa dal grande sacco epatico ed è quindi nella sua totalità un derivato entodermico.

A pag. 546 ho esposto l'origine del grande sacco epatico; introflessioni di esso formano i ciechi epatici della Zoëa; la porzione residuale, che si era messa in rapporto colle due porzioni terminali dell' intestino, forma l'intestino medio.

Un limite netto di divisione tra il mesenteron, il proetodaeum e lo stomodaeum, come si osserva nella Zoëa (tav. 36 fig. 101, 104), non si riconosce nell' embrione (fig. 100). Le mie osservazioni concordano in ciò con quelle fatte da BOBRETZKY sull' *Oniscus*.

I ciechi epatici nell' animale vivente sono dotati di movimenti alternanti di dilatazione e restringimento, esclusivamente passivi e dovuti all' azione dei muscoli gastrici e degli adduttori delle mandibole. Le pareti dei ciechi non sono lisce ma ondulse, e

<sup>1</sup> BRAUN, MAX, Über die histologischen Vorgänge bei der Häutung ecc. in: Arb. Z. Inst. Würzburg 2. Bd. 1875.

<sup>2</sup> MOCQUARD, F., Sur les ampoules pyloriques des Crustacés podophthalmes. in: Compt. Rend. Tome 94. 1882 pag. 1208.

<sup>3</sup> NAUCK, E., Das Kaugerüst der Brachyuren. in: Zeit. Wiss. Z. 34. Bd. 1880, e MOCQUARD, F., Recherches anatomiques sur l'estomac des Crustacés podophthalmes. in: Ann. Sc. N. (6) Tome 16 1883.

nell'ultimo periodo embrionale, contengono ancora del vitello (fig. 103), il quale viene rapidamente riassorbito dopo i primi momenti della vita larvale. Come P. MAYER ha osservato nell'*Eupagurus*, i ciechi della Zoëa sono incompleti (fig. 103). Essi istologicamente risultano costituiti da un epitelio a cellule cubiche. Queste hanno il protoplasma granuloso; il nucleo è rotondo e contiene uno o due nucleoli. I granuli del protoplasma sono bianchi e rifrangono fortemente la luce, non si colorano col carminio o coll'ematossilina, ma si anneriscono coll'acido osmico; sono quindi granuli di grasso. Alcune volte formano una zona attorno al nucleo, come si osserva nell'adulto; bisogna quindi concludere che sin da questo periodo il fegato è dotato di attività secernente. Tra i granuli di grasso vi sono talvolta dei granuli di pigmento bruno.

L'intestino medio consta invece di cellule cilindriche, a plasma omogeneo ed a nucleo ovale, contenente un nucleolo. Tanto nell'intestino medio, quanto nei ciechi epatici, all'esterno dell'epitelio esiste una membrana di sostegno, sulla quale si trovano delle piccole cellule di provenienza mesodermica, che formeranno gli elementi del connettivo e dei muscoli.

Nella Megalopa, il numero dei ciechi epatici è aumentato; le cellule però conservano ancora un carattere uniforme e non fanno vedere una distinzione in fetthaltige Zellen e Fermentzellen (?) nel senso di FRENZEL<sup>1</sup>. L'intestino medio ha la medesima struttura precedentemente descritta, però nel punto in cui esso si unisce all'intestino posteriore forma un piccolo cieco (fig. 105); due ciechi consimili si osservano lateralmente verso il punto di unione dell'intestino anteriore. Quale sia l'importanza di questi ciechi, che hanno la stessa struttura dell'intestino medio io non ho potuto stabilire.

Nessuna traccia di muscolatura si osserva durante lo stadio di Megalopa. Essa dovrà svilupparsi nell'adulto, quando cioè l'intestino medio acquista la sua definitiva struttura. Del resto esso non si estende mai oltre la cavità del torace e conserva sempre ben distinti i limiti di separazione coll'intestino anteriore e posteriore.

**Sistema circolatorio.** Il cuore comincia a pulsare, allorché l'embrione si trova nello stadio N.

Nello stadio I (tav. 36 fig. 9S), in dipendenza dell'ispessimento ectodermico esistente sul dorso dell'embrione e corrispondente più

<sup>1</sup> FRENZEL, J., Über die Mitteldarmdrüse der Crustaceen. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 5. Bd. 1884.

tardi alla spina dorsale della Zoëa, si sviluppano delle cellule mesodermiche, alcune grosse altre piccole, le quali rappresentano il primo abbozzo del cuore (*Mes*). Esse si dispongono ben presto per costituire le pareti di un tubo dorsale (fig. 99 *Cu*) in forma di lungo cordone, il quale si estende lungo la linea mediana del corpo e forma il cuore e le due aorte (cefalica ed addominale) della Zoëa (fig. 101 *Ao*).

Sull' origine degli altri vasi e del sangue nulla io posso dire attualmente. Non è improbabile che il sangue si sviluppi da quelle cellule le quali persistono ancora nel vitello dopo la formazione del sacco epatico.

Per quanto riguarda le modificazioni che subisce l'apparecchio circolatorio durante il periodo larvale, rimando il lettore all' interessante lavoro di CLAUS<sup>1</sup>.

**Apparecchio riproduttore.** Sull' origine di esso nulla posso dire attualmente. Per quante sezioni io abbia fatte di tutte le fasi larvali, non mi fu possibile rinvenire alcuna traccia di quest' apparecchio, nè nella Zoëa e la Megalopa, nè nello stadio post-larvale. Con molta probabilità l'apparecchio sessuale si sviluppa nell' adulto.

**Scudo.** Nella fase I (tav. 34 fig. 21), attorno all' area embrionale, si vede sollevarsi una duplicatura dell' ectoderma (*Sc*), la quale dalla base dell' addome si estende in corrispondenza delle appendici mascellari e, nelle fasi successive (fig. 22, 23), cresce in guisa di lembo laminare, per ricoprire le appendici del torace; essa rappresenta il primo abbozzo dello scudo cefalotoracico. Lo scudo assume quindi la forma di un sacco che sul dorso ricopre il sacco epatico cogli elementi nutritivi del vitello, verso i lati si estende per ricoprire le branchie e le appendici del torace, in avanti si ripiega per dar punto d'appoggio agli occhi ed alle tre appendici nauplitiche. Morfologicamente quindi esso appartiene al segmento mascellare, giusta quanto CLAUS<sup>2</sup> ha dimostrato nel *Phyllosoma*. Durante il periodo embrionale, la cavità risultante dalle due pagine della duplicatura dello scudo forma la cavità del corpo, però nella Zoëa gli organi viscerali (intestino e sue dipendenze, cuore) sono contenuti nella cavità toracica, per cui lo scudo assume l'ufficio di un semplice organo di protezione e di sostegno delle appendici cefalotoraciche, il quale colla

<sup>1</sup> CLAUS, C., Zur Kenntnis der Kreislaufsorgane der Schizopoden und Decapoden. in: Arb. Z. Inst. Wien 5. Bd. 1884.

<sup>2</sup> CLAUS, C., Grundlage des Crustaceensystems pag. 52.



sua armatura di spine esercita un' influenza nel sostenere in equilibrio il peso del corpo e nella locomozione. Questo rapporto nello sviluppo tra lo scudo e la cavità del corpo, il quale nell' ordinaria Zoëa cessa col sorgere del periodo larvale, persiste nei Loricati nel suo modo primitivo d'origine, non solo durante tutto il periodo embrionale, ma ancora in quello postembrionale. Soltanto nello stadio postlarvale lo scudo, ripiegandosi nei lati, cessa di formare la cavità del corpo.

Nel lavoro d'ISHIKAWA sullo sviluppo dell' *Atyephyra*, l'origine dello scudo è interpretata in modo differente; esso avrebbe come punto di partenza nello sviluppo un' area impari situata dietro della papilla addominale, la quale apparisce prima che le prime tre paia di appendici sieno formate. È impossibile però farsi un' idea della formazione dello scudo nel lavoro di quest' autore.

### Morfologia degli Oxyrhynchi.

Studiando gli Inachidi ed i Majidi nelle loro diverse fasi di sviluppo postembrionale, si vede che i medesimi escono dall' uovo con una forma larvale, la quale rappresenta uno stadio intermediario tra la Zoëa e la Metazoëa.

FRITZ MÜLLER credeva infatti che tanto la Zoëa dei Brachyuri, quanto quella dei Macruri non avesse mai più di 7 od 8 paia di appendici sul corpo, cioè: 2 paia di antenne, 3 paia di appendici boccali (mandibole e mascelle) e 2 o 3 di appendici toraciche (più tardi piedi mascellari).

E per vero, mentre i Macruri escono ordinariamente dall' uovo con 3 paia di appendici sul torace, l'ultimo dei quali negli Anomali è rappresentato da una gemma non ancora divisa in due lobi, i Brachyuri al contrario non mostrano nella pluralità dei casi più di 2 paia di piedi nuotatori, mentre il 3° piede mascellare è rappresentato da una piccola gemma appena biloba nell' apice.

Tra questa prima fase larvale (Zoëa) e quell' altra indicata da CLAUS col nome di Metazoëa (Brachynura ed Anomala) o Mysisstadium (Macrura) esiste costantemente uno stadio intermedio, nel quale si presentano tutte le restanti appendici del torace, stadio che io credo necessario di indicare col nome di Deutozoëa.

Nella Zoëa tipica, quale si osserva nei Dorippidei<sup>1</sup>, Corystoidei,

---

<sup>1</sup> CANO, G., Sviluppo dei Dorippidei, Leucosiadi, Corystoidei e Grapsidi. in: Mem. Soc. Ital. Sc. (detta dei XL) Serie 3 Tomo 8 N° 4 1891, e: Sviluppo postembrionale dei Canceridi. in: Bull. Soc. Ent. Ital. Anno 23 1892.

Parthenopidi, Grapsidi, Portunidi e Cancridi, non esiste infatti il ramo interno nel secondo paio di antenne e manca ogni accenno delle 5 ultime paia di appendici toraciche e dei pleopodi.

Nella Deutozoëa, il ramo interno della seconda antenna è ben sviluppato, e nel torace esistono 8 paia di appendici.

Nella Metazoëa, tutte queste appendici offrono un maggiore sviluppo; le antenne interne mostrano nella parte basilare rigonfia l'orifizio del sacco uditivo; nelle antenne esterne, si vede attraverso la cuticola trasparente il ramo interno distintamente segmentato, infine esistono 5 paia di pleopodi nell'addome, e questo è diviso in 7 distinti segmenti.

Però, ciò che caratterizza nettamente la Metazoëa e la fa distinguere dalle due fasi larvali precedenti, è la presenza del palpo alle mandibole. Questo carattere, come CLAUS<sup>1</sup> ha ben rilevato, apparisce senza alcun dubbio della più grande importanza dal punto di vista morfologico e filogenetico e, mentre segna l'ultimo stadio di Zoëa dei Brachyuri, accenna al passaggio di questa fase larvale in quella di Megalopa.

In merito a queste considerazioni, nessun fondamento morfologico può avere la divisione proposta da BIRGE<sup>2</sup> per gli stadi larvali del *Panopaeus*.

BIRGE, nello sviluppo di questo Crostaceo, distingue: un 1° stadio larvale corrispondente all'ultima fase dell'embrione, quando cioè questo è ancor rivestito della sua cuticola embrionale; un 2° stadio, il quale corrisponde alla Zoëa propriamente detta, un 3° stadio caratterizzato soprattutto dalla maggior grandezza della larva e dallo sviluppo più grande della spina rostrale; un 4°, nel quale si sviluppa il ramo interno del secondo paio di antenne, infine un ultimo stadio di Zoëa, il quale corrisponde esattamente alla Metazoëa. In oltre egli parla ancora di due fasi di Megalopa, l'ultima delle quali è però uno stadio postlarvale.

Un doppio stadio di Megalopa esiste in tutti i Cyclometopi e Catometopi, come io ho già fatto rilevare nello sviluppo postembrionale dei Gonoplacidi<sup>3</sup>, Grapsidi, Cancridi e Portunidi. In questa seconda fase, il lembo di cuticola chitinoso preorale che dà punto

<sup>1</sup> CLAUS, C., Grundlage des Crustaceensystems pag. 63.

<sup>2</sup> BIRGE, E. A., Notes on the Development of *Panopaeus Sayi*. in: Stud. Biol. Lab. J. Hopkins Univ. Vol. 2 1883 tav. 30—32.

<sup>3</sup> CANO, G., Sviluppo postembrionale dei Gonoplacidi. in: Atti Accad. Torino Vol. 26 1891.

d'appoggio alle mandibole, manda quell' estroffessione conosciuta sotto il nome di epistoma. I Crystoidei, Dorippidei, Leucosiadi e gli Oxyrhynchi hanno invece una sola fase di Megalopa, durante la quale si forma in questi ultimi l'epistoma (tav. 35 fig. 86 *eps*).

La presenza d'un epistoma, il quale completa anteriormente il cavo boccale, segna senza alcun dubbio un progresso nell' organizzazione. Ben a ragione H. MILNE EDWARDS ha raggruppato in una tribù (Oxystomata) tutti quei Brachyuri, i quali presentavano un cavo boccale incompleto; però egli e con lui tutti i sistematici che vennero in seguito caddero in errore, allorchè considerarono gli Oxyrhynchi come le forme più elevate di tutta la serie dei Brachyuri.

Questo apprezzamento, fondato sopra un errore di osservazione, quale è la centralizzazione del sistema nervoso (il quale non è per nulla centralizzato, come credeva H. MILNE EDWARDS, ed offre lo stesso numero di gangli che si ha tipicamente in tutti i Brachyuri), non regge di fronte agli altri caratteri che ci vengono dati dalla storia dello sviluppo di questi Crostacei. Gli Oxyrhynchi hanno una sola fase di Megalopa, e durante questa fase le antenne esterne presentano ancora un rudimento della squama. Questo carattere, pur prescindendo da molti altri che io andrò enumerando nel corso di questo lavoro, è più che sufficiente per assegnare agli Oxyrhynchi quel posto che le hanno dato DE HAAN<sup>1</sup> e CLAUS<sup>2</sup>.

Tra tutte le caratteristiche della Megalopa, quali furono ben stabilite da CLAUS<sup>3</sup>, la conformazione dell' addome colle sue appendici provviste di un interno retinaculum è senza dubbio la più importante dal punto di vista morfologico, perocchè la medesima si trova in rapporto colla condizione nuotante di questa fase larvale.

Questo carattere è pure sufficiente a distinguere una Megalopa da uno stadio postlarvale; infatti, durante questa fase, l'animale non è più una forma nuotante, in conseguenza di ciò il ramo interno dei pleopodi (i quali persistono ancora in numero di 5 paia) ha perduto il suo retinaculum, e l'addome, ridotto ad una appendice ripiegata al disotto dello sterno, ha pure perduto ogni qualunque importanza per la locomozione. La forma del corpo è inoltre molto diversa e si rapporta nel suo aspetto generale più tosto a quella dell' adulto, col quale la Megalopa conviene completamente per il numero e per la disposizione delle appendici branchiali.

<sup>1</sup> DE HAAN, W., Fauna Japonica. Crustacea 1851.

<sup>2</sup> CLAUS, C., Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. 1880 a pag. 634.

<sup>3</sup> CLAUS, C., Grundlage des Crustaceensystems, a pag. 65—68.

Il Crostaceo adulto sarà in ultimo sempre caratterizzato soprattutto dallo sviluppo completo degli organi sessuali e dalle modificazioni che in rapporto al sesso subisce l'addome unitamente alle sue appendici.

Le prime fasi larvali di tutti i Brachyuri sono intanto caratterizzate, oltrechè dall'aspetto generale del corpo e dalla forma dello scudo e del secondo paio di antenne, soprattutto dalla conformazione del segmento anale.

Lo scudo è armato ordinariamente di 4 spine, cioè: una rostrale, una dorsale e due laterali, le quali offrono uno sviluppo e una direzione differenti nelle diverse specie; esse non sono però caratteristiche per i soli Brachyuri, infatti esistono ancora nei Raninidei (*Acanthocaris*)<sup>1</sup>, negli Hippidei (*Hippa*)<sup>2</sup>, nei Galatheidei (*Porcellana*)<sup>3</sup> e negli Stomatopodi. La loro presenza, come crede CONN<sup>4</sup>, non si trova quindi sempre in rapporto con un segmento anale biforcuto.

Queste spine morfologicamente non rappresentano altro che estroflessioni del tegumento, che alcune volte si esplicano sotto forma di larghe protuberanze cilindriche o coniche (*Pterocaris*)<sup>5</sup>; esse non esistono per semplice ornamento o per difesa, come credeva FRITZ MÜLLER, ma hanno effettivamente una grande importanza per la locomozione, come si può dimostrare col fatto che la mancanza od il differente sviluppo delle medesime si associa sempre ad un diverso modo di nuotare della Zoëa. RATHKE<sup>6</sup> per il primo ha esternato l'ipotesi che esse potessero servire per la locomozione, ipotesi che veniva più tardi confermata da DOHRN<sup>7</sup> e recentemente da WELDON<sup>8</sup>.

<sup>1</sup> CLAUS, C., ibid. tav. 9 fig. 13, e in: Neue Beiträge ecc. tav. 7 fig. 53.

<sup>2</sup> FAXON, W., On some young Stages in the Development of *Hippa* ecc. in: Bull. Mus. Comp. Z. Harvard Coll. Vol. 5 1877 pag. 253—268 tav. 1.

<sup>3</sup> MÜLLER, FRITZ, Die Verwandlung der *Porcellana*. in: Arch. Naturg. Jahrg. 1862 pag. 194 tav. 7.

<sup>4</sup> CONN, H. W., Significance of the Larval Skin of Decapods. in: Stud. Biol. Lab. J. Hopkins Univ. Vol. 3 1884 pag. 16.

<sup>5</sup> CLAUS, C., Grundzüge ecc. tav. 12 fig. 14.

<sup>6</sup> RATHKE, H., Zur Entwicklungsgeschichte der Decapoden. in: N. Schrift. Nat. Ges. Danzig 3. Bd. 4. Heft 1842 pag. 52.

<sup>7</sup> DOHRN, A., Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden ecc. in: Zeit. Wiss. Z. 20. Bd. 1870. La larva rassomigliante al *Pterocaris*, che DOHRN afferma di aver osservato nella Stazione Zoologica di Napoli, è effettivamente la Zoëa della *Dorippe*.

<sup>8</sup> WELDON, W. F. R., Note on the Function of the Spines of the Crustacean Zoëa. in: Journ. Mar. Biol. Ass. London (2) Vol. 1 1889 pag. 169—170 tav. 16.



La spina dorsale intanto più d'ogni altra si lascia notare per la sua costanza e per il fatto che essa persiste talora immutata nello stadio di Megalopa (Inachidae, Gonoplacidae), ordinariamente però si atrofizza durante questa fase e scompare sempre in quella successiva.

La spina quindi che sporge sulla regione cardiaca di molti Oxyrhynchi adulti non è effettivamente un rudimento della spina dorsale della Zoëa, come credeva SPENCE BATE<sup>1</sup>, ma è invece una formazione secondaria, come le spine del rostro secondario e come quelle altre che si osservano sulla regione gastrica.

La spina rostrale manca soltanto nella Zoëa degli Inachidi, e questo fatto costituisce indubitatamente la caratteristica più saliente di questa famiglia.

A differenza però dai Macruri, dove il rostro dell'adulto non è altro che una modificazione della spina rostrale degli stadi larvali, negli Oxyrhynchi invece, il rostro primitivo (Zoëa) si ripiega in basso (Megalopa) e forma un setto tra le due antennule, saldandosi ad un processo mediano dell'epistoma, mentre il rostro dell'adulto è una formazione secondaria, prodotta da due estroflessioni della fronte sotto forma di corni rostrali più o meno sviluppati nelle differenti specie. Interessante sarebbe in questo caso di poter decidere se il rostro impari, quale si osserva in alcune forme di Oxyrhynchi (*Lep-topodia*, *Huenia*, *Menaeius*, *Inachoides* ecc.), provenga dalla fusione di due spine rostrali secondarie o se si formi secondariamente come si osserva nell'adulto.

A questo riguardo io devo far notare di aver potuto esaminare un esemplare di *Huenia* delle isole Hawaii, nel quale il rostro era percorso nella superficie inferiore da un solco profondo, però nessuna traccia evidente si potea constatare della fusione di due spine rostrali. D'altronde non è improbabile che la fronte, estendendosi al di là dei peduncoli oculari, vada a costituire un lungo lembo laminoso, il quale in alcuni persiste integro (*Xenocarcinus*), in altri si emargina più o meno profondamente, dando luogo alla formazione di due corni rostrali (*Acanthonyx*, *Epialtus*).

Minore importanza pare che abbiano le spine laterali dello scudo; esse mancano con qualche frequenza persino in certe forme, le quali hanno stretti rapporti di affinità con altre, dove queste spine sono ben sviluppate (*Ethusa* e *Dorippe*, *Portunus* e *Carcinus*).

<sup>1</sup> BATE, C. Sp., On the Development of Decapod Crustacea. in: Phil. Trans. Vol. 148. 1858 pag. 591.

Queste spine però esistono nel *Pinnotheres* malgrado la contraria affermazione di CONN<sup>1</sup>; una sola Zoëa di Brachyuro finora io<sup>2</sup> conosco (*Ebalia*?) nella quale tutte le spine dello scudo fanno completamente difetto.

Maggior interesse delle spine dello scudo offre senza dubbio lo studio del segmento anale dal punto di vista morfologico e filogenetico.

Appena uscita dall'ovo, la Zoëa dei Brachyuri non ha mai più di 6 segmenti nell'addome; il segmento anale è sempre indiviso. Nello stadio di Metazoea, l'addome ha 7 distinti segmenti, l'ultima somite si è separata dal telson.

Un numero di 7 segmenti persiste ordinariamente nell'adulto, però in alcuni casi due o più segmenti si saldano tra di loro, sia nel maschio soltanto (*Ethusa*, *Carcinus*, *Portunus*, *Thia*), sia solo nella femina (*Latreillia*), sia in tutti i due i sessi (Leucosiadae).

In tutti gl'Inachidi l'ultimo ed il penultimo segmento sono saldati tra di loro, per cui il numero dei segmenti addominali è di sei.

Questo carattere acquisito indubitabilmente dall'adulto si ripete negli stadi larvali; ciò conferma sempre più le vedute di CLAUS<sup>3</sup> intorno al significato della Zoëa.

CLAUS ammette infatti che i Malacostraci sieno derivati da un tipo protofillopoide recente; ammessa quest'origine, egli dimostra che tutti i segmenti del corpo nelle forme ancestrali abbiano dovuto svilupparsi regolarmente dall'avanti all'indietro e portare delle appendici pressochè simili su ciascun segmento. Il fatto che, nell'ordinaria Zoëa, il torace si sviluppa più tardi (?) dell'addome non

<sup>1</sup> CONN, The Significance ecc. a pag. 24.

<sup>2</sup> CANO, G., Sviluppo postembrionale dei Dorippidei ecc. tav. 3 fig. 1c'''. Questa larva appartiene molto probabilmente all'*Ebalia*, le altre larve nelle figure 1A', 1A'', 1B', 1C' della medesima tavola e da me riferite con un punto interrogativo ai Grapsidi, per l'analogia pressochè completa che hanno colla Zoëa del *Pinnotheres* nella disposizione della regione antennaria, sono invece larve di Leucosiadi (*Ilia*). Le tre fasi di Zoëa da me riferite all'*Ilia* appartengono invece al *Pilumnus*. L'errore dipese molto probabilmente dal fatto che le larve di questo Crostaceo, sviluppatesi in un altro punto del bacino dell'Acquario, trasportate dall'acqua corrente, andarono a raccogliersi nel vaso, dove io teneva diversi esemplari di *Ilia nucleus* per far sviluppare le Zoëe. Tutti i Leucosiadi, avendo l'addome così fortemente incastrato nella placca dello sterno che si disarticola appena si tenta staccarlo, presentano grandissime difficoltà a poter stabilire il relativo periodo di sviluppo.

<sup>3</sup> CLAUS, Grndlage ecc. pag. 7, 16, 33, 70 e 71.

rappresenta già una particolarità ancestrale dei Malacostraci, nè dimostra punto che il torace deve essere considerato come un' acquisizione più tardiva, come credeva FRITZ MÜLLER, ma rappresenta invece una manifestazione secondaria, perchè nelle Zoëe più primitive, in quelle cioè prese come tipo, tutti i segmenti del torace e dell' addome si sviluppano con regolarità dall' avanti all' indietro. CLAUS quindi conclude che nessun tipo di Zoëa oggi esistente ha potuto essere animale adulto, ma invece è molto più probabile che il processo d'alterazione della metamorfosi che il phylum dei Malacostraci ha subito nel corso dei tempi, colla divergenza degli ultimi gruppi ha dovuto condurre d'una maniera secondaria a tre forme differenti di Zoëa (*Squilla*, *Euphausia*, *Penaeus*), alle quali modificazioni più tardive sono state ancora apportate, come nelle forme giovani dei Cumacei.

La Zoëa così polimorfa non è dunque che una pura forma cenogenetica<sup>1</sup>, la quale dall' epoca della sua prima comparsa sino ai nostri giorni nuovi caratteri ha dovuto acquistare e così esplicarsi sotto molteplici variazioni. Anche le Zoëe di *Euphausia*, *Penaeus* e *Sergestes*, come pure il Nauplius e la Protozoëa di queste specie, non hanno alcun significato filetico, ma devono ricondursi ad un tipo larvale più antico e meno variato.

Di fronte a questo significato della Zoëa come pura forma larvale cenogenetica, BALFOUR<sup>2</sup> fa osservare che, coll' aiuto della medesima, rimangono inesplicati molti fatti, quali la scomparsa e la successiva ricomparsa di alcune appendici del corpo (palpo mandibolare, piedi toracici della *Squilla* e del *Sergestes*); egli quindi, pur ammettendo la forza dell' argomento di CLAUS, che tutti i segmenti del corpo si sieno sviluppati dall' avanti all' indietro, conclude che molto probabilmente sia esistita una secondaria forma ancestrale («Zoëa ancestor») più recente, con torace ridotto.

»Questa riduzione<sup>3</sup> del torace«, così dice a pag. 421, »ha ben potuto essere parziale. Cosicchè la Zoëa ancestrale ha potuto avere

<sup>1</sup> CLAUS, Neue Beiträge ecc. a pag. 91 e 92.

<sup>2</sup> BALFOUR, F., A Treatise on Comparative Embryology Vol. 1 1880 a pag. 419—423.

<sup>3</sup> L'espressione »riduzione del torace« mi sembra molto impropria e non adatta punto a rappresentare la condizione morfologica del torace della Zoëa. La Zoëa di tutti i Decapodi ha infatti 8 paia di gangli nel torace, corrispondenti anche a quelle appendici che dovranno svilupparsi più tardi. Queste sono quindi andate realmente perdute per una modificazione larvale secondaria. Perchè dunque dovrà chiamarsi ridotto il torace d'una Zoëa? Forse perchè non ha un

la forma seguente: un largo cefalotorace ed un ben sviluppato addome (?) con appendici destinate al nuoto. Le appendici sino al secondo piede mascellare completamente sviluppate, però il torace assai incompleto e soltanto provvisto di appendici sottili e fogliiformi, le quali non si estendevano oltre i lati dello scudo cefalotoracico.»

Egli va ancora più in là ed ammette che uno stadio puramente filogenetico di Zoëa colle appendici toraciche completamente abortite sia ancora plausibile. Per una serie di generazioni 5 o 6 paia di appendici toraciche sarebbero state perdute e più tardi riacquistate.

La Zoëa della maggior parte dei Brachyuri ha effettivamente un torace ridotto nel senso che non presenta giammai più di due paia di appendici. Questa riduzione apparisce però in minor grado nelle Zoëe degli Anomali e Macruri, che hanno ordinariamente 3 paia di appendici sul torace, e sarà minore nella Zoëa dello *Stenopus*<sup>1</sup> che ne ha 4 paia, ancor minore in quella del *Typton* che ne ha 5, e della *Gebia* che ne ha 7, scompare infine del tutto in quella dell'*Homarus* ed in quelle dei Majoidei, Pinnotheridi e Dromiacei (*Dromia*) che hanno un numero completo di appendici sul torace.

Tra le Zoëe con torace ridotto (*Dorippe*) e quelle altre, nelle quali esso non è tale, avendo un numero completo di appendici (*Homarus*, *Axiis*)<sup>2</sup>, esiste adunque una serie graduale di forme intermedie che fanno riconoscere indiscutibilmente che la riduzione in diverso grado del torace, che si osserva nelle Zoëe dei Decapodi, è una pura manifestazione larvale secondaria, giusta il concetto di CLAUS, avvenuta molto probabilmente per permettere alla larva di nuotare più facilmente.

D'altronde, ammettendo che la Zoëa dei Decapodi possa essere una forma palingenetica, bisognerebbe riconoscere che i Peneidi si

---

numero completo di appendici? Ma in questo caso l'addome dovrebbe considerarsi ridotto in maggior grado, perchè è sempre sprovvisto di appendici. Nella Zoëa, le appendici del torace si sviluppano sempre prima di quelle dell' addome, come si osserva nella Zoëa dell' *Homarus* e dei Majoidei, persiste quindi immutata la legge fondamentale dello sviluppo formulata da CLAUS. O il torace della Zoëa dovrà considerarsi ridotto, perchè non è segmentato? Ma la segmentazione del torace è scomparsa nell' adulto, e questo carattere si esplica nelle fasi larvali, come si osserva oggidì per il 6° ed il 7° segmento dell' addome negli Inachidi.

<sup>1</sup> CANO, G., Sviluppo postembrionale dello *Stenopus spinosus* Risso. in: Boll. Soc. Natural. Napoli Vol. 5 1891.

<sup>2</sup> BATE, C. Sp., Report on the Crustacea Macrura etc. in: Rep. Challenger Vol. 24 Pt. 52 1885 tav. 5 fig. 5.



fossero separati di buon ora dallo stipite dei restanti Decapodi, come ha già fatto osservare P. MAYER<sup>1</sup>; ed allora rimarrebbero inesplicati molti fatti, quali i rapporti morfologici che hanno tutte le Zoëe dei Decapodi con quella del *Penaeus*, e molto meno si spiegherebbe come quest' ultimo potesse avere uno stadio di *Mysis* e come tutti i Macruri potessero passare per uno stadio di *Penaeus* (stadio postlarvale), nel quale a somiglianza del *Penaeus* adulto si conserva un rudimento del ramo esterno nelle appendici del torace.

L'ipotesi di BALFOUR del resto si confuta facilmente, tenendo conto delle differenze veramente notevoli che intervengono nello sviluppo di alcune specie molto affini nelle diverse plaghe marine. Così ad esempio la Zoëa dell' *Axius*<sup>2</sup> nel golfo di Napoli non ha mai più di 3 paia di piedi nuotatori; recentemente però BATE ha descritto e figurato un embrione di *Axius* (*Eiconaxius*) delle isole di Kermadec con tutte le appendici toraciche sviluppate come nell' *Homarus*.

Come si osserva oggidi per alcuni segmenti dell' addome nei Brachyuri, così deve essere accaduto per alcuni o per tutti i segmenti del torace nei differenti gruppi dei Toracostraci.

Nella storia dello sviluppo dei Decapodi, due forme intanto hanno un grande interesse dal punto di vista della filogenesi. l'una (Zoëa del *Penaeus*) che nel suo ciclo evolutivo ripete molte disposizioni caratteristiche delle forme ancestrali; ed un' altra, maggiormente modificata, che però si sviluppa in dipendenza della prima, nella quale molte disposizioni delle forme ancestrali (torace segmentato) sono andate perdute ed alla quale altre modificazioni sono state apportate d'una maniera secondaria, modificazioni acquisite sia dall' adulto (torace non segmentato) sia durante il periodo larvale (torace ridotto).

Indico la prima col nome di Prozoëa e riservo il nome di Zoëa all' ordinaria Zoëa che si presenta nello sviluppo dei Macruri, Anomali e Brachyuri.

La Zoëa così polimorfa è dunque una forma assai complessa, perocchè la medesima presenta una somma di caratteri, il nesso genetico dei quali, in rapporto sia al phylum sia ai minori

<sup>1</sup> MAYER, P., Carcinologische Mittheilungen. 9. Die Metamorphosen von *Palaeonetes varians*. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 2. Bd. 1880 pag. 218.

<sup>2</sup> CANO, G., Sviluppo della *Gebia*, *Axius*, *Callianassa* e *Callinaxius*. in: Boll. Soc. Natural. Napoli Vol. 5 1891. Variazioni nello sviluppo furono osservate nel *Palaeonetes* da P. MAYER (Op. cit.) e da J. E. V. BOAS (Z. Jahrb. Syst. Abth. 4. Bd. 1889).

gruppi, non sempre è riconoscibile. Così ad esempio, la perdita del palpo, costante in tutte le Zoëe, ben può rappresentare una modificazione larvale, ma può anche esprimere una particolarità ancestrale fillopodiana. Si devono però considerare come modificazioni puramente larvali:

- a) La differente forma della Zoëa nei Macruri e nei Brachyuri.
- b) La riduzione in diverso grado del torace nel senso che una o più appendici vanno perdute nelle differenti Zoëe.
- c) La conformazione del secondo paio di antenne nel *Pinnotheres* e nei Leucosiadi.
- d) Lo sviluppo delle lamine laterali del telson, che nei Macruri ed Anomali precede quello degli altri pleopodi nelle diverse somiti del pleon, forse perchè quella parte esercita un ufficio notevole per la locomozione sin dalle prime fasi larvali, mentre nei Brachyuri, dove lo sendo colle sue spine può sostenere in equilibrio il peso del corpo, e tutto l'addome è ridotto ad una grande natatoia, le lamine laterali del telson, non mai risultanti di due rami, si sviluppano in minor grado e più tardi degli altri pleopodi.
- e) La scomparsa e la successiva ricomparsa di alcune appendici del corpo (1° piede mascellare dello *Scyllarus*)<sup>1</sup>.

La scomparsa e la successiva ricomparsa delle due ultime appendici toraciche del *Sergestes*, tuttochè non possa avere un significato ancestrale nel senso di BALFOUR, non mi pare però sia comparabile a quello che si osserva nello *Scyllarus* giusta il concetto di CLAUS. Tutte le appendici toraciche esistono al completo nello stadio di *Acanthosoma*, le ultime due si atrofizzano nello stadio di *Mastigopus* e si rigenerano più tardi nel *Sergestes* adulto.

Si può quindi pensare che sia esistita una forma, come esiste del resto attualmente (*Lucifer*), in dipendenza d'un'altra che avesse un numero completo di appendici sul torace, la quale abbia perduto le due ultime paia di piedi ambulatori e per una riversione atavica le abbia più tardi riacquistate.

Diffatti le due ultime paia di piedi ambulatori sono tuttora rudimentali nel *Sergestes*, e noi non possiamo escludere che esso, in un'epoca successiva, possa riacquistarli altrettanto completi come sono negli altri Penceidi.

<sup>1</sup> DOHRN, A., Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse (Decapoda loricata). in: Zeit. Wiss. Z. 20. Bd. 1870 pag. 257.

Quindi, anzichè far derivare il *Lucifer* dal *Sergestes*, giusta il concetto di BOAS<sup>1</sup>, val meglio farli dipendere entrambi da una forma somigliante al *Mastigopus*, e ammettere che l'uno (*Lucifer*) abbia conservato i caratteri di questa forma, l'altro (*Sergestes*) abbia riacquisito quelli del tipo anteriore.

Il caso della scomparsa di alcune appendici del torace non è unico nella storia dei Decapodi; anche l'*Hexapus* (*H. serpes*) ha perduto l'ultimo paio di piedi ambulatori, però nulla si conosce del suo sviluppo.

Continuando l'esame dei caratteri della Zoëa, si osserva che alcuni di essi sono acquisiti esclusivamente dall'adulto e si esplicano già durante il periodo larvale. Così ad esempio:

- a) L'atrofia degli organi visivi nelle fasi larvali del *Calocaris*<sup>2</sup>.
- b) La fusione del 6° col 7° segmento negli Inachidi.
- c) La perdita del palpo in tutte le fasi di sviluppo del *Paluemonetes*<sup>3</sup> e dei Crangonidi<sup>4</sup>.

Si devono in ultimo considerare come caratteri filogenetici nella Zoëa:

- a) La presenza dell'occhio impari nauplitico.
- b) La persistenza del ramo esterno in due, tre o più appendici del torace.
- c) La presenza della catena gangliare nell'addome della Zoëa dei Brachyuri, la quale non trova più riscontro in tutte le fasi successive.
- d) La forma distintamente biloba delle mandibole nelle Zoëe dei Brachyuri, come si vede nei Caridi, col margine tagliente armato di denti in ciascun lobo, l'uno dei quali si trasforma nell'adulto in quel dente che si trova costantemente nella superficie triturante; e la presenza della spina mobile nel secondo paio di antenne col suo rivestimento cuticolare in forma di squama nell'embrione.
- e) La forma caratteristica del segmento anale.

P. MAYER<sup>5</sup>, in base ai risultati ottenuti dallo studio di questo segmento in molte forme larvali, venne alla conclusione che i primi

<sup>1</sup> BOAS, J. E. V., Studier over Dekapodernes Slægtskabsforhold. in: Vid. Selsk. Skrifter Kjöbenhavn (6) 2. Bd. 1880.

<sup>2</sup> SARS, G. O., Bidrag til Kundskaben ecc. *Nephrops*, *Calocaris* e *Gebia*. in: Arch. Math. Naturv. Kristiania 9. Bd. 1884 tav. 2 fig. 15.

<sup>3</sup> MAYER, Carcinologische Mittheilungen 1.

<sup>4</sup> SARS, G. O., Bidrag til Kundskaben ecc. Fam. Crangonidae. l.c. 14. Bd. 1890.

<sup>5</sup> MAYER, Zur Entwicklungsgeschichte ecc.

Decapodi dovessero avere un segmento anale biforcuto (Schwanzgabel) con uno schema di  $7 + 7$  spine.

Questo schema fondamentale del segmento anale, che si riscontra nell'ordinaria Zoëa, subisce molteplici variazioni nella forma e nel numero delle sue spine, variazioni le quali sono tutt'affatto secondarie, perocchè nella cuticola che riveste l'embrione nell'ultima sua fase si presentano i caratteri della forma primordiale. P. MAYER perciò conclude che questo segmento biforcuto rappresenti la forma tipica, alla quale devono riferirsi tutte le altre diversamente modificate nella serie dei Decapodi; i Brachyuri hanno conservato questa forma primitiva, essendo animali che non nuotano, mentre i Macruri, essendo Crostacei nuotatori, hanno il segmento anale trasformato in un largo ventaglio codale (Schwanzflosse).

In qual modo un segmento biforcuto possa trasformarsi in un ventaglio codale, io ho già dimostrato nello sviluppo del *Callinax*<sup>1</sup>. Le medesime condizioni devono essere intervenute nei Caridi e nei Talassinidi.

La forma fondamentale biforcuta persiste intanto nel *Pontophilus*<sup>2</sup> in modo così tipico come si osserva nella Zoëa del *Penaeus*, e si manifesta alquanto modificata nel *Nephrops*<sup>3</sup>. Tutti i restanti Macruri, Anomali e Dromiacei hanno il segmento anale trasformato in un largo segmento a ventaglio.

Nella *Galathea*<sup>4</sup>, intanto, comincia a presentarsi una sinuosità nel mezzo di questo segmento, la quale nella *Munida* diventa ancora più profonda, in modo che si ripristina nuovamente un segmento biforcuto, quale si constata in quasi tutti i Brachyuri. Il maximum della biforcazione si vede nelle Zoëe dei Dorippidei<sup>5</sup>, e questa biforcazione diventa minore negli Oxyrhynchi e Cyclometopi, tende a svanire in alcuni Grapsidi (*Pachygrapsus*) e scompare del tutto nei Pinnotheridi e Leucosiadi, nei quali si ha di nuovo una vera Schwanzflosse. In questo ciclo alternante di evoluzione, più che ad una semplice modificazione di una forma primordiale (Macrura) e ad una trasmissione diretta di questa forma medesima (Brachyura), bisogna pensare ad un fatto di riversione atavica.

Il ventaglio codale dei Macruri è effettivamente derivato dal

<sup>1</sup> CANO, Sviluppo postembrionale della *Gebia*, *Axiu* ecc.

<sup>2</sup> SARS, Bidrag til Kundskaben ecc. Fam. Crangonidae.

<sup>3</sup> Idem, Bidrag ecc. *Nephrops*, *Calocaris* e *Gebia*.

<sup>4</sup> Idem, Bidrag ecc. *Lithodes*, *Eupagurus*, *Galathea* ecc. ibid. 13. Bd. 1858.

<sup>5</sup> CANO, Sviluppo postembrionale dei Dorippidei ecc.



segmento biforcuto dei Peneidi, come il ventaglio della Metazoëa del *Calliaxis* è derivato dal segmento biforcuto della Zoëa, come il ventaglio della Zoëa dell' *Ilia* è derivato dal segmento biforcuto dell'embrione (tav. 35 fig. 87, 88).

Tutte le differenti forme del segmento anale della Zoëa dei Brachyuri, persino quella così strana della *Cymopolia*, si sviluppano in dipendenza d'una forma unica che si osserva sempre nell'embrione (tav. 34 fig. 24) e che si può rapportare al segmento anale della Zoëa dei Paguridi (*Eupagurus*). L'argomento quindi non regge, come vuole COXX<sup>1</sup>, per dimostrare che, nell'embrione dei Brachyuri rivestito della sua cuticola embrionale, si debba riconoscere l'evidenza di uno stadio di Protozoëa. Per le stesse ragioni il medesimo ragionamento non può essere sufficiente per stabilire la relativa età dei Brachyuri di fronte a quella dei Macruri. I Brachyuri sono effettivamente derivati dagli Anomali: la *Dromia* e la *Latreillia*, nelle due prime fasi larvali, sono veri Anomali (hanno cioè una Zoëa simile a quella di una *Galathea* e di un *Pagurus*), dalla Megalopa in poi sono Brachyuri, e questa è la miglior prova per escludere ogni controversia intorno a questo argomento. COXX però credeva di aver trovato dei fatti in sostegno della sua tesi, fondandosi sopra alcune particolarità del secondo paio di antenne nell'embrione, particolarità riferibili non già al Nauplius, come ammetteva FAXON<sup>2</sup>, ma allo stadio di Protozoëa [?] nel quale queste appendici sono veri organi di nuoto.

Questa affermazione di COXX, fondata in parte, come ora dirò, sopra errori di osservazione, era dovuta effettivamente ad una falsa interpretazione.

Infatti il secondo paio di antenne della Protozoëa del *Penaeus*, come tutti i piedi remiganti, risulta d'una protopodite, di un ramo interno e di un ramo esterno completamente cilindrici, caratteri questi che si conservano nello stadio di Zoëa. Nei Macruri (*Virbius*), il ramo esterno, che era segmentato nell'apice, diventa lamelloso e guernito di setole nel suo margine interno, la segmentazione terminale sparisce, però si trova costantemente nell'embrione dei Macruri (ciò che dimostra che le antenne della Zoëa di questi si sviluppano in dipendenza di quelle della Zoëa del *Penaeus*); in questo modo si forma una squama tipica, quale si osserva nei Macruri, Anomali e Dromiacei.

<sup>1</sup> v. sopra pag. 566.

<sup>2</sup> FAXON, W., On some Points in the Structure of the Embryonic Zoëa. in: Bull. Mus. Harvard Coll. Vol. 6 1880.

A misura che si progredisce nella serie dei Decapodi, la squama va incontro a considerevoli modificazioni, diventa più ristretta nei Raninidei (*Acanthocaris*)<sup>1</sup>, e si trasforma in una lunga spina articolata nella maggior parte dei Brachyuri. Il ramo interno subisce anch'esso modificazioni profonde: non è più segmentato nella Zoëa dei Macruri, si riduce in quelle degli Anomali e scompare del tutto nelle Zoëe tipiche dei Brachyuri. La protopodite porta una spina, la quale si sviluppa maggiormente negli Anomali e raggiunge il suo maximum nei Brachyuri.

Nella sua forma tipica, il secondo paio di antenne dei Brachyuri risulta dunque d'una protopodite impari che si continua in una lunga spina, e di una spina mobile equivalente alla squama degli Anomali e Macruri.

Le due spine sono egualmente lunghe nei Dorippidei ed Inachidi, ma nei Crystoidei e Portunidi, la spina mobile è più corta della fissa, diventa rudimentale nel *Xantho* e scompare quasi del tutto nel *Pachygrapsus* e nel *Panopaeus*<sup>2</sup>, nei quali esiste una piccolissima spina che difficilmente si può interpretare come equivalente della squama, non essendo nè anche articolata. Infine, nei Leucosiadi e Pinnotheridi, scompare ancora la spina fissa, ed allora l'antenna è ridotta ad un semplice tubercolo, il quale, come io ebbi occasione di dimostrare, fa vedere attraverso la cuticola trasparente<sup>3</sup> il peduncolo ed il flagello già formati.

Questa circostanza indusse CONN a ritenere che nel *Pinnotheres* esistesse solo il primo paio di antenne e che la mancanza del secondo nella Zoëa dovesse considerarsi come una modificazione larvale secondaria.

Però esistono due paia di antenne nel *Pinnotheres*; come si rileva poi dal quadro morfologico che io ho fatto di queste appendici, il secondo paio di antenne dei Brachyuri, tutto che si sviluppi in dipendenza di quello degli Anomali e Macruri, non può esser comparabile a quello della Protozoëa o del Nauplius, perchè ha subito modificazioni così profonde che l'omologia delle diverse parti alcune volte non è più riconoscibile.

Il fatto che la spina mobile nell'embrione ha un rivestimento cuticolare in forma di squama (tav. 35 fig. 76), rappresenta una con-

<sup>1</sup> CLAUS, Grundlage ecc. tav. 9 fig. 6.

<sup>2</sup> BIRGE, Notes on the Development ecc.

<sup>3</sup> CANO, Sviluppo dei Dorippidei ecc. tav. 3 fig. 2b, 2c'''.

dizione di cose che si trova in tutte le Zoëe dei Macruri e degli Anomali, e non vi è necessità di risalire al Nauplius od alla Protozoëa, dove queste appendici hanno una forma differente.

Per le medesime ragioni, la cuticola che riveste l'embrione nell'ultima sua fase di sviluppo non può rappresentare la spoglia dello stadio precedente alla Zoëa ossia della Protozoëa. Questa cuticola comincia a svilupparsi sin dallo stadio del Nauplius e non vi è quindi nessuna ragione, perchè CONN la debba riferire alla Protozoëa.

Pigliando ora in considerazione la Megalopa, si vede che essa rappresenta uno stadio reale di evoluzione di tutti i Dromiacei, Raninidei e Brachyuri genuini. Gli Anomali (Paguridea, Galatheidea, Hippidea) non passano per un vero stadio di Megalopa, ma i Galatheidea secondo FRITZ MÜLLER persistono in questo stadio; i Dromiacei conservano ancora nell'adulto un rudimento delle lamine laterali del telson (che a differenza delle Megalope dei Raninidei e Brachyuri risultano sempre di due distinti rami), per cui possiamo concludere che i medesimi rimangono nello stadio postlarvale dei veri Brachyuri.

Per quanto riguarda il significato della Megalopa, è indubitato che essa non possa avere alcun valore ancestrale per i Brachyuri attuali, ma è una pura forma cenogenetica, che, da un lato presenta molti caratteri della Zoëa (quali sono la spina dorsale esistente talora sullo scudo, l'addome colle appendici provviste di un interno retinaculum), dall'altro lato si rapporta più strettamente all'adulto, sia per la forma del corpo che per la conformazione delle appendici cefalotoraciche.

Nessuna Megalopa ha potuto essere un Crostaceo adulto. Come io ho esposto in un altro mio lavoro<sup>1</sup>, i Brachyuri si devono raggruppare in tre serie, le quali manifestano un rapporto di dipendenza dai tre gruppi degli Anomali, e sono: i Brachyuri di forma triangolare, di forma così detta circolare e di forma quadrilatera.

I Brachyuri di forma triangolare sono derivati dai Paguridi; la forma triangolare si osserva infatti tra i Paguridi stessi nel *Lithodes* che giusta il concetto di BOAS rappresenta un *Eupagurus* modificato.

Tra i Dromiacei la *Latreillia* è quella che presenta più stretti rapporti di affinità cogli Oxyrhynchi. Come avrò occasione di dimostrare nello sviluppo di questo Crostaceo, durante la fase di Megalopa, il rostro primitivo si ripiega in basso per formare un setto

<sup>1</sup> CANO, Sviluppo dei Portunidi ecc.

tra le due antenne; ai lati di esso sorgono due lunghissime spine rostrali secondarie; sulla regione gastrica comparisce una piccola gibbosità simile a quella che si osserva nello *Stenorhynchus*; il 6° ed il 7° segmento addominale sono fusi nella femina col 5° segmento. Inoltre il rapporto nell'asse dell'articolazione tra il braccio ed il carpo, e tra il carpo e la mano, la lunghezza dei piedi ambulatori, la disposizione a forma di falce del dattilo dei due ultimi piedi ambulatori nell'*Achaeus* e nello *Stenorhynchus*, quale si riscontra in alcune specie di *Latreillia* (*Latreillopsis*), ed in tutti quei Dromiacei che fissano una spugna sul dorso, la formula branchiale, che si rapporta strettamente a quella degli Inachidi (esiste però una branchia della serie *c'* nel penultimo piede ambulatore), fanno indubbiamente riconoscere che gli Oxyrhynchi sono derivati da una forma molto vicina alla *Latreillia*.

La lunghezza dei piedi ambulatori deve quindi apparire d'una certa importanza morfologica nello studio degli Oxyrhynchi, perchè rappresenta un carattere proprio del tipo originario. Con ragione H. MILNE EDWARDS ha preso in considerazione questo carattere come elemento di classifica per la prima tribù di questa famiglia. Tutti quegli Oxyrhynchi che egli ha indicato col nome di *Macropodiens*, caratterizzati dalla lunghezza dei piedi ambulatori, sopra tutto di quelli del 2° e 3° paio, assai più lunghi dei chelopodi, e due volte e mezzo così lunghi che la porzione postfrontale dello scudo cefalotoracico, vengono anche da me raggruppati per costituire la prima famiglia degli Oxyrhynchi o Inachidae.

Divido la medesima in due sottofamiglie: Inachinae, nella quale il 6° segmento dell'addome è costantemente fuso col telson (tipi *Leptopodia*, *Inachus*, *Inachoides*) e Macropodinae, nella quale non si presenta giammai questo carattere (tipi *Camposcia*, *Eurypodius*, *Macrocheira*, *Doclea*, *Libidoclea*, *Libinia*).

La divisione della seconda famiglia o Majidae richiede la conoscenza di alcuni fatti, i quali non ebbero finora una giusta considerazione dagli autori che si sono occupati di questo gruppo di Decapodi. H. M. EDWARDS, DANA, STIMPSON e recentemente anche MIERS<sup>1</sup> aveano già posto attenzione al fatto che gli occhi degli Oxyrhynchi sono più o meno retrattili, e che alcuni si possono nascondere in una cavità orbitaria (*Maïens cryptophthalmes*), altri no (*Maïens phanérphthalmes*), ma nessuno ha pensato mai di spiegare questo fatto.

<sup>1</sup> MIERS, E., On the Classification of the Maioid Crustacea or Oxyrhyncha ecc. in: Journ. Linn. Soc. London Vol. 14 1879.



In alcune forme gli occhi si possono nascondere, perocchè si è formata una vera cavità orbitaria, in altre non si possono nascondere, perchè non si è formata una tale cavità.

Come ho dimostrato in un mio precedente lavoro<sup>1</sup>, l'orbita dei Brachyuri è il risultato dell' unione di 4 lobi o denti che sono omologhi alle spine che armano il margine anteriore dello scudo dei Caridi.

Pigliando in considerazione i Majidi, si osserva che alcune volte lo scudo, ripiegandosi al disotto per limitare le camere branchiali, abbraccia la base del peduncolo oculare, senza dar luogo alla formazione d'una cavità orbitaria (*Simocarcinus*); altre volte all' innanzi ed al disopra del peduncolo il tegumento si estroflette per costituire un lobo sopraecagliare o dente preoculare (*Menaetius*, *Acanthonyx*); in altri casi forma anche un lobo orbitario esterno o dente postoculare (*Pisa*, *Lissa*), a cui in alcuni casi (*Herbstia*) se ne aggiunge un terzo (lobo o dente preorbitale) che completa l'orbita al disopra, e nella *Maja* se ne aggiunge un quarto (lobo o dente orbitario inferiore).

In base a questi risultati, la famiglia Majidae rimane così suddivisa in tre sottofamiglie facili a riconoscere per i seguenti caratteri:

- a) Orbita o non formata affatto, oppure rappresentata da un sol lobo o dente preoculare. Subfam. Acanthonychinae (Acanthonychinae e Stenociopinae di Miers); tipi *Stenocenops*, *Huenia*, *Acanthonyx*, *Menaetius*, *Xenocarcinus*.
- b) Orbita costituita esclusivamente di 2 lobi o denti (preoculare e orbitario esterno o postoculare), i quali o si sviluppano poco, per cui la cavità orbitaria rimane incompleta, lasciando un largo hiatus al disopra ed al disotto (*Pisa*), oppure si sviluppano maggiormente (*Lissa*) e, riunendosi per sutura o saldandosi tra di loro, formano un' orbita completamente circolare. Subfam. Pisinae; tipi *Pisa*, *Ilyas*, *Mitrax*, *Pericera*, *Othonia*, *Macrocoeloma*, *Criocarcinus*.
- c) Orbita costituita di 3 o 4 lobi o denti, i quali, come nel caso precedente, formano un' orbita completa (*Herbstia*, *Eurynome*) od incompleta (*Schizophrys*, *Maja*). Subfam. Majinae; tipi *Herbstia*, *Cyclax*, *Maja*, *Micippe*, *Eurynome*.

In questa mia classificazione i rapporti morfologici delle due prime famiglie mi sembrano meglio conservati che non in tutte le altre proposte dagli autori precedenti; essa risponde meglio d'ogni

---

<sup>1</sup> CANO, Sviluppo dei Portunidi ecc.

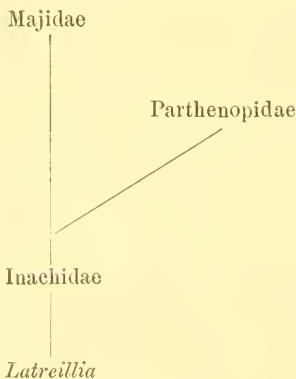
altra alle condizioni già fatte constatare nello sviluppo. Così MIERS riferisce la *Pisa* ai Majidi e colloca la *Lissa* tra i Periceridi, mentre che questa ha uno sviluppo completamente identico a quello della *Pisa* e non dovrebbe nè anche formare un genere a parte.

In opposizione alle vedute di H. M. EDWARDS, gl' Inachidi rappresentano intanto le forme più basse di questo gruppo, i Majidi le forme più elevate.

Per quanto riguarda la terza famiglia di questo gruppo o Parthenopidae (alla quale assegno i medesimi limiti e la medesima suddivisione proposta da MIERS), essa è costituita da forme maggiormente modificate in rapporto al tipo primitivo, come sarebbero i Leucosiadi ed i Calappidi tra gli Oxystomi.

Tra tutti i Majidi, gli Acanthonychidi (*Simocarcinus*) sono le forme che più si appressano ai Parthenopidi, sia per l'aspetto generale del corpo, sia per il rapporto nella lunghezza tra i chelopodi ed i piedi ambulatori, sia per la disposizione dei piedi mascellari esterni.

I rapporti morfologici degli Oxyrhynchi si possono quindi rappresentare collo schema seguente.



### Spiegazione delle tavole 34 a 36.

#### Elenco delle abbreviazioni.

$\mathcal{A}^1$  = antenne superiori,  $\mathcal{A}^2$  = antenne inferiori,  $a$  = ano,  $ad$  = addome,  $Ao$  = aorta.  $B$  = bocca,  $Bg$  = bocca della gastrula.  $C$  = cervello,  $Cer$  = coni cristallini,  $Ce$  = ceco intestinale,  $Cy$  = grosse cellule ganglionari,  $Coer$  = cellule del cono cristallino,  $Col$  = cordoni laterali,  $Ctl$  = cuticola larvale,  $Cu$  = cuore,  $Cuc$  = cuticola corneale.  $Ect$  = ectoderma,  $Ent$  = entoderma,  $eps$  = epistoma,  $Es$  = esofago.  $Gla$  = glandola antennale,  $Glc$  = ganglio commessurale,  $Glev$  = catena gangliare ventrale,  $Glo$  = ganglio ottico,  $Gbr$  =

ganglio retinico. *Ia* = intestino anteriore, *Im* = intestino medio, *Ip* = intestino posteriore. *Lc* = lobi cefalici, *Li* = labbro inferiore, *Lo* = lobi ottici, *Ls* = labbro superiore. *m* = muscoli, *Mand* = muscoli adduttori delle mandibole, *Md* = mandibola, *Mes* = mesoderma, *Mx<sup>1</sup>* = mascella del primo paio, *Mx<sup>2</sup>* = mascella del secondo paio. *no* = nervo ottico, *Ns* = nuclei di Semper. *o* = occhio, *oi* = occhio impari. *Pa<sup>1-5</sup>* = piedi ambulatori, *Pg* = pigmento, *Pl* = pleopodi, *Plta* = placca toraco-addominale, *Pmx<sup>1-3</sup>* = piedi mascellari, *Prt* = proctodaeum. *re* = ramo esterno, *ri* = ramo interno, *rp* = rostro primitivo, *rs* = rostro secondario. *Sc* = scudo cefalico, *Sep* = sacco epatico, *Std* = stomodaeum. *V* = vitello, *Vap* = valvola pilorica. *Zg* = zona di gemmazione.

### Tavola 34.

#### *Maja verrucosa.*

- Fig. 1. Corpuscoli seminali liberi e contenuti in spermatoforo, visti a forte ingrandimento (ZEISS. Obj.  $\frac{1}{12}$  Oc. 3) nel cemento che agglutina l'uovo.
- Fig. 2. Uovo che si circonda di cemento in corrispondenza del receptaculum seminis (ZEISS Obj. A. Oc. 2).
- Fig. 3. Uovo aderente ai peli dei pleopodi per mezzo di due peduncoli.
- Fig. 4. Prima fase di segmentazione dell'uovo. 4<sup>bis</sup> la medesima vista in sezione.
- Fig. 5. Seconda fase di segmentazione.
- Fig. 6. Terza fase di segmentazione.
- Fig. 7, 8. Quarta fase di segmentazione.
- Fig. 9. Quinta fase di segmentazione.
- Fig. 10. Sesta fase di segmentazione; 10<sup>bis</sup> la medesima vista in sezione.
- Fig. 11. Settima fase di segmentazione.
- Fig. 12. Perimorula; 12<sup>bis</sup> la medesima vista in sezione.
- Fig. 13. Prima fase di sviluppo dell'embrione: disco germinativo e bocca della gastrula.
- Fig. 14. Seconda fase: lobi cefalici e placca toraco-addominale.
- Fig. 15. Terza fase: lobi cefalici, placca toraco-addominale e cordoni laterali.
- Fig. 16. Quarta fase: l'area dei lobi cefalici si è suddivisa in tre lobi secondarii; al disopra della placca toraco-addominale cominciano a sollevarsi le mandibole.
- Fig. 17. Embrione nel tipico stadio di Nauplius.
- Fig. 18. Stadio più avanzato, nel quale comincia a sollevarsi l'addome.
- Fig. 19. Embrione colle tre appendici nauplitiche già formate.
- Fig. 20. Embrione colle appendici nauplitiche e col labbro superiore.
- Fig. 21. Embrione colle appendici nauplitiche e colle due paia di mascelle.
- Fig. 22. Embrione colle appendici nauplitiche, colle due paia di mascelle e colle due prime paia di piedi mascellari.
- Fig. 23. Embrione tolto dall'uovo, per mostrare la disposizione piramidale del vitello nutritivo sul dorso.
- Fig. 24. Embrione con pigmento oculare, tolto dall'uovo.
- Fig. 25. Embrione al momento che esce dall'uovo, rivestito della cuticola embrionale.
- Fig. 26. Zoëa.
- Fig. 27. Metazoëa.
- Fig. 28. Megalopa (7 volte ingrandita).

- Fig. 29. Stadio postlarvale (4 volte ingrandito).  
 Fig. 30. *Maja* giovine (grandezza naturale).  
 Fig. 31a, b, c. Differenti fasi di sviluppo delle antenne.  
 Fig. 32a, b, c. Differenti fasi di sviluppo delle mandibole.  
 Fig. 33a, b. Differenti fasi di sviluppo della mascella del primo paio.  
 Fig. 34a, b, c. Differenti fasi di sviluppo della mascella del secondo paio.  
 Fig. 35a, b. Differenti fasi di sviluppo del primo piede mascellare. *b*, *c* e *cp* branchie (secondo le formule di CLAUS).  
 Fig. 36a, b. Differenti fasi di sviluppo del secondo piede mascellare.  
 Fig. 37a, b. Differenti fasi di sviluppo del terzo piede mascellare.  
 Fig. 38. Segmento anale di *Zoëa*.  
 Fig. 39a. Addome nello stadio postlarvale, 39b di maschio adulto, 39c di femina adulta.  
 Fig. 40. Chelopode di *Megalopa* colle appendici branchiali.

## Tavola 35.

$k^1$  e  $k^2$  = articoli della protopodite; *b*, *c*, *c'* e *cp* = branchie.

- Fig. 41—44. *Zoëa*, *Metazoëa*, *Megalopa* e stadio postlarvale di *Pisa*.  
 Fig. 45—51. *Lissa*.  
 45. Stadio postlarvale.  
 46. Sudo di *Zoëa*, visto dalla superficie frontale.  
 47. Segmento anale di *Zoëa*.  
 48a, b, c. Differenti fasi di sviluppo delle antenne.  
 49, 50, 51. Primo, secondo e terzo piede mascellare di *Megalopa*.  
 Fig. 52—56. *Herbstia*.  
 52, 53. *Metazoëa* e *Megalopa*.  
 54. Antenne di *Metazoëa*.  
 55. Segmento anale della stessa.  
 56. Terzo piede mascellare di *Megalopa*.  
 Fig. 57—59. *Eurynome*.  
 57. *Zoëa*.  
 58. Antenna esterna della stessa.  
 59. Segmento anale della stessa.  
 Fig. 60—63. *Acanthonyx*.  
 60. *Metazoëa*.  
 61. Antenna esterna della stessa.  
 62. Segmento anale di *Zoëa*.  
 63. Sudo di *Zoëa* visto dalla superficie frontale.  
 Fig. 64—69. *Lambrus*.  
 64, 65, 66. *Zoëa*, *Dentozoëa* e *Metazoëa*.  
 67. Antenne di *Metazoëa*.  
 68. Segmento anale di *Zoëa*.  
 69. Appendici toraciche di *Metazoëa*.  
 Fig. 70. *Zoëa* di *Stenorhynchus phalangium*.  
 Fig. 71. *Zoëa* di *Inachus scorpion*.  
 Fig. 72. *Megalopa* di *Stenorhynchus*.  
 Fig. 73. Stadio postlarvale dello stesso.  
 Fig. 74. Segmento anale di *Zoëa* di *Stenorhynchus*.



Fig. 75. Segmento anale di Zoëa di *Inachus*, rivestito della cuticola larvale.

Fig. 76. Antenna esterna d'*Inachus*, rivestita della cuticola larvale.

Fig. 77—85. *Stenorhynchus*.

77a Mandibola di Zoëa, 77b vista di lato, 77c mandibola di Megalopa.

78. Mascella del primo paio di Zoëa.

79. Scudo di Zoëa, visto dalla superficie frontale.

80. Scudo di Megalopa, visto di lato.

81, 82. Regione antennaria nello stadio postlarvale ed adulto.

83. Addome nello stadio postlarvale.

84 e 85. Addome di maschio e femina adulti.

Fig. 86. Scudo di Megalopa di *Maja*.

Fig. 87. Segmento anale di embrione d'*Ilia*.

Fig. 88. Segmento anale di Zoëa della stessa.

### Tavola 36.

Fig. 89. Disco germinativo e bocca della gastrula, visto a forte ingrandimento (ZEISS Obj. C, Oc. 2). 89<sup>bis</sup> Gastrula in sezione.

Fig. 90. Gastrula nella fase B; 90<sup>bis</sup> la medesima in sezione.

Fig. 91. Gastrula nella fase C; 91<sup>bis</sup> la medesima in sezione trasversale.

Fig. 92. Sezione della gastrula e dei lobi cefalici nella fase B.

Fig. 93. Sezione della gastrula e dei lobi cefalici nella fase C.

Fig. 94. Sezione sagittale dell'embrione nella fase D.

Fig. 95. Sezione sagittale dell'embrione nella fase F.

Fig. 96. Sezione sagittale dell'embrione nella fase G.

Fig. 97. Sezione trasversale dell'embrione nella fase H.

Fig. 98. Sezione sagittale dell'embrione nella fase I.

Fig. 99. Sezione trasversale dell'embrione nella fase M.

Fig. 100. Sezione sagittale dell'embrione nella fase K.

Fig. 101. Sezione sagittale di Zoëa.

Fig. 102. Addome nello stadio I (ZEISS Obj. B, Oc. 2).

Fig. 103. Sezione del sacco epatico e dell'intestino di Zoëa.

Fig. 104. Sezione longitudinale dello stomaco, dell'intestino medio e posteriore.

Fig. 105. Sezione d'un cieco intestinale nello stadio di Megalopa.

Fig. 106. Sistema nervoso di *Maja* adulta (grandezza naturale).

Fig. 107. Glandola antennale di Zoëa (ZEISS Obj. C, Oc. 2).

Fig. 108. Glandola antennale di Megalopa, vista in sezione (ZEISS Obj. B, Oc. 2).

Fig. 109. Sezione del cervello e degli occhi nello stadio K (ZEISS Obj. B, Oc. 2).

Fig. 110. Sezione della sfera diottrica dell'occhio nell'ultimo periodo embrionale (ZEISS Obj. B, Oc. 2).

Fig. 111. Occhio di Zoëa, visto in sezione (ZEISS Obj. B, Oc. 2).

Fig. 112. Occhio di Megalopa, visto in sezione (ZEISS Obj. A, Oc. 1).

Fig. 113. Occhio di *Maja* adulta in sezione (8 volte ingrandito).