

SVILUPPO EMBRIONALE DELLA FORMA PARTENOGENETICA DI *PENILIA AVIROSTRIS* DANA

par

Norberto Della Croce e Silvana Bettanin (1)

Istituto di Zoologia della Università di Genova

Résumé

Les auteurs décrivent le développement des embryons de la forme parthéno-génétique du Cladocère marin *Penilia avirostris* Dana, trouvés dans le Golfe de Naples en 1962. Parmi les douze stades décrits, les stades I, IV et XI sont considérés comme fondamentaux. Au premier stade se termine la segmentation de l'œuf ; après le quatrième commence la division de la région thoracique et, avec le onzième, finit la différenciation morphogénétique de l'embryon. Les auteurs examinent, en outre, la croissance embryonnaire, d'après les dimensions moyennes de chaque stade décrit.

Il cladocero marino *Penilia avirostris* Dana, forma tipicamente costiera, compare nel plancton nel periodo estivo-autunnale, si riproduce per partenogenesi deuterotoca di tipo monociclica (2), e presenta una peculiare distribuzione geografica (Della Croce, 1964).

Scopo della presente indagine è la ricostruzione degli stadi dello sviluppo embrionale della forma partenogenetica di *P. avirostris* del Golfo di Napoli, tenendo presente le osservazioni eseguite da Sudler (1899) su quella americana raccolta nel porto di Beaufort (Carolina del Nord, USA).

Secondo Sudler il processo di gastrulazione inizia dopo che le uova deposte nella camera incubatrice hanno superato la settima divisione, e le medesime assumono aspetto embrionale quando la loro estremità anteriore si è appiattita leggermente in direzione dorso-ventrale diventando più larga della posteriore.

Le prime antenne (sensoriali), che inizialmente si presentano come angolazioni ai lati dell'estremità anteriore arrotondata, appaiono solo dopo la comparsa delle seconde, più grandi e più pronunciate ; talora dopo che si sono differenziate anche le mandibole e la regione mascellare. Le seconde antenne (natatorie) assumono, all'inizio, l'aspetto di due prominente laterali rivolte all'indietro, si biforcano

(1) Ricerca eseguita con contributo del C.N.R. ad uno di noi (Della Croce) presso la Stazione Zoologica di Napoli.

(2) L'ipotesi di Lochhead (1954), secondo la quale la riproduzione può anche avvenire per partenogenesi telitoca di tipo aciclica, potrebbe essere confermata dallo studio dei popolamenti di quelle località (per es. Algeri, Capo Sierra Leone) ove *P. avirostris* è presente nel plancton tutto l'anno.

dopo la comparsa della regione mascellare e dei primi due segmenti toracici, e raggiungono in seguito notevole sviluppo.

Posteriormente alle prime ed alle seconde antenne, in posizione ventrale, si evidenziano gli abbozzi mandibolari i quali, dipartentisi inizialmente dalla linea mediana, si avvicinano nuovamente ad essa durante la crescita dell'embrione.

La regione mascellare si differenzia subito dopo che si sono formate le mandibole e prima ancora che appaiono le appendici toraciche. Le prime e le seconde mascelle appariranno invece dopo che si saranno formati gli abbozzi delle sei paia di appendici toraciche. Al primo paio di mascelle fa seguito poco dopo il secondo. Le prime mascelle, dall'aspetto di abbozzi rotondeggianti, sono più vicine alla linea mediana della mandibole. Le seconde mascelle, che in un primo tempo appaiono come piccoli ispessimenti, raggiungono il massimo sviluppo quando le appendici toraciche accennano a biforcarsi in endo — ed esopoditi; successivamente le seconde mascelle scompaiono con la stessa rapidità con la quale si sono formate, e quando la predetta biforcazione si fa più marcata esse non sono più riconoscibili.

La regione toracica si divide in sei segmenti i quali daranno origine ad altrettante paia di appendici toraciche di cui l'anteriore è la prima e la posteriore è l'ultima formata. Nell'esemplare adulto il terzo paio (dall'avanti all'indietro) sarà il più sviluppato, mentre il sesto o ultimo sarà il più piccolo e conserverà tuttavia la struttura tipica.

Ultimo a differenziarsi è il carapace bivalve che appare su ambedue i lati, al di sopra della regione mascellare, come una piega simile ad un abbozzo di appendice toracica; prima della liberazione dell'embrione dalla camera incubatrice, il carapace si accresce sino a ricoprire il corpo e le appendici toraciche.

In base alle nostre osservazioni ed a quelle di Sudler, lo sviluppo embrionale della forma partenogenetica può essere suddiviso, morfologicamente, in dodici stadi (Fig. 1).

- | | | |
|--------|-----|--|
| Stadio | I | - Uovo in gastrulazione. |
| Stadio | II | - Embrione in cui è in corso la differenziazione della parte anteriore. |
| Stadio | III | - Abbozzi delle seconde antenne decisamente marcati; prime antenne appena accennate. |
| Stadio | IV | - Sul lato ventrale della regione anteriore appaiono gli abbozzi mandibolari. Regione posteriore allungata e morfologicamente indifferenziata. |
| Stadio | V | - Sul lato ventrale, posteriormente agli abbozzi mandibolari, si differenzia la regione mascellare; le seconde antenne si sviluppano ulteriormente; compare l'abbozzo del primo paio di appendici toraciche. |
| Stadio | VI | - Comparsa degli abbozzi del secondo paio di appendici toraciche, ed inizio della biforcazione delle seconde antenne. |

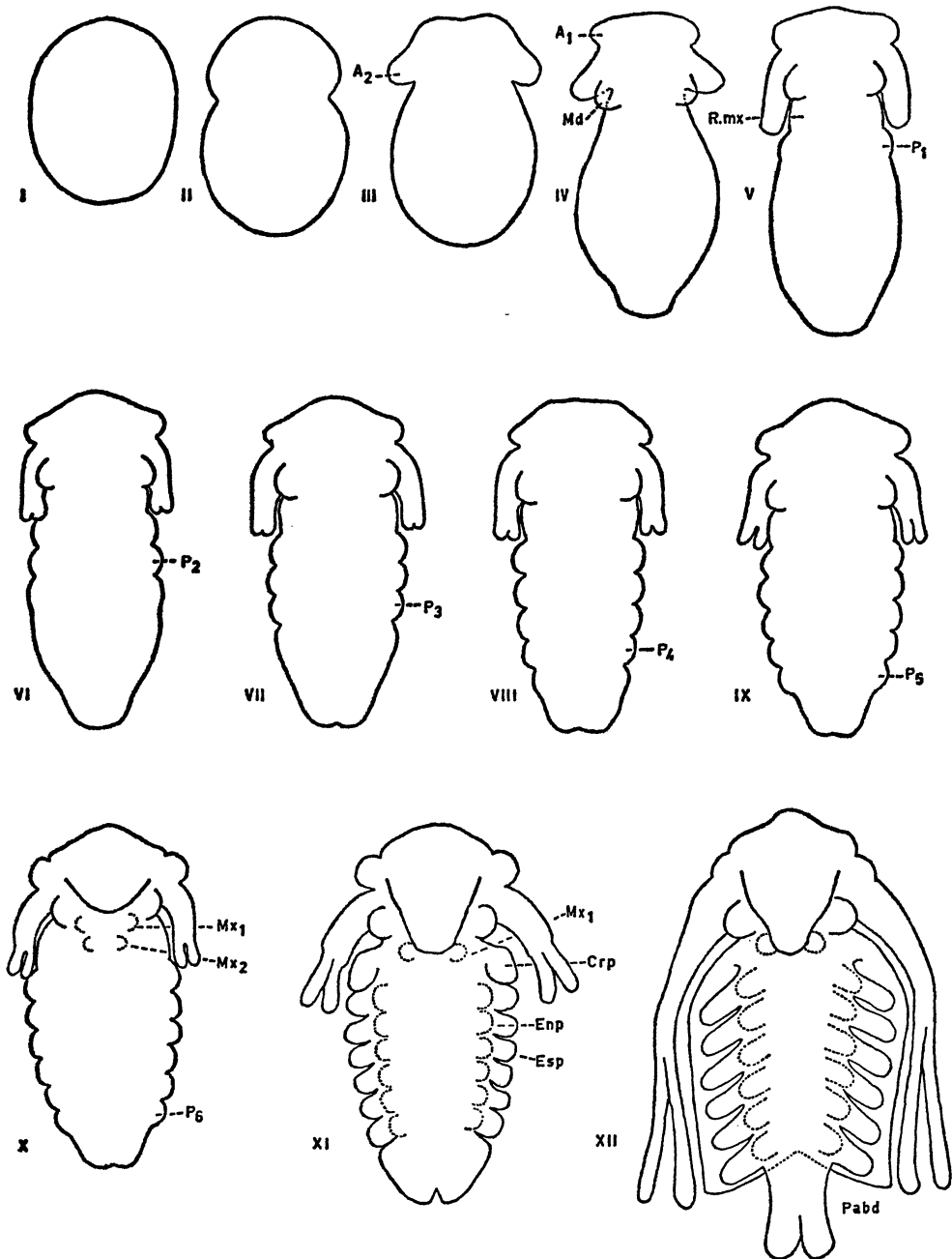


FIG. 1

Stadi di sviluppo embrionale della forma partenogenetica di *P. avirostris* Dana.

Prima antenna : A₁ ; seconda antenna : A₂ ; mandibola : Md ; regione mascellare : R. mx ; prima mascella : Mx₁ ; seconda mascella : Mx₂ ; appendici toraciche : P₁-P₆ ; esopodite : Esp ; endopodite : Enp ; postabdomine : Pabd ; carapace : Crp.

- Stadi VII-IX - Rispettivamente nell'ordine appaiono gli abbozzi del terzo, quarto e quinto paio di appendici toraciche.
- Stadio X - Comparsa dell'abbozzo del sesto ed ultimo paio di appendici toraciche. La regione mascellare presenta le prime e le seconde mascelle. Sono distintamente riconoscibili le mandibole e le prime antenne; la biforcazione delle seconde antenne si fa più pronunciata. Inizia, se non è avvenuta prima, la biforcazione del postaddome.
- Stadio XI - Biforcazione delle appendici toraciche in endo ed esopoditi; comparsa dell'abbozzo del carapace. Scompaiono le seconde mascelle; le seconde antenne raggiungono le prime appendici toraciche.
- Stadio XII - Graduale completamento del carapace e della morfologia dell'embrione (3) sino alla sua liberazione dalla camera incubatrice.

Secondo le nostre osservazioni morfologiche gli stadi I, IV e XI rappresentano tre momenti ben delineati dello sviluppo embrionale. Il primo stadio segna il termine del processo di segmentazione dell'uovo, il quarto precede il differenziamento della regione posteriore dell'embrione mentre è già iniziato quello della regione anteriore, e l'undicesimo rappresenta la fase finale delle differenziazioni morfogenetiche di tutto l'embrione.

TAV. I. — Frequenza degli stadi embrionali in 939 femmine partenogenetiche, e lunghezze minime, massime e medie per ogni stadio.

Stadio	Frequenza	Lunghezza in μ		
		Minima	Massima	Media
I	115	54	109	81
II	54	78	117	98
III	14	94	140	112
IV	46	109	164	134
V	7	148	172	162
VI	3	148	179	166
VII	5	164	234	186
VIII	16	156	187	178
IX	33	156	218	187
X	93	156	218	195
XI	195	172	265	211
XII	358	156	406	272

L'esame degli embrioni di femmine partenogenetiche, prelevate da 25 campioni (4) raccolti nei diversi momenti del ciclo (dal 16-V al 27-XI-1962) nel Golfo di Napoli, hanno permesso di misurare le dimensioni raggiunte dagli embrioni nelle 12 fasi di sviluppo descritte, e di ricostruirne la curva di accrescimento (Tav. I; Fig. 2).

(3) In alcuni lavori successivi a quello di Sudler gli embrioni vennero disegnati in modo poco chiaro all'interno della camera incubatrice. Di un certo interesse è la rappresentazione degli embrioni di femmine partenogenetiche raccolte nelle acque olandesi (Cattley e Harding, 1949), il cui aspetto abnorme è da porre in relazione alle condizioni ambientali dell'areale di ritrovamento situato al di fuori dei normali limiti di distribuzione di *P. avirostris*.

(4) Per ogni campione si sono esaminate 50 femmine partenogenetiche; nei campioni dove *P. avirostris* era rappresentata da un numero inferiore di esemplari si sono prese in esame tutte le forme presenti.

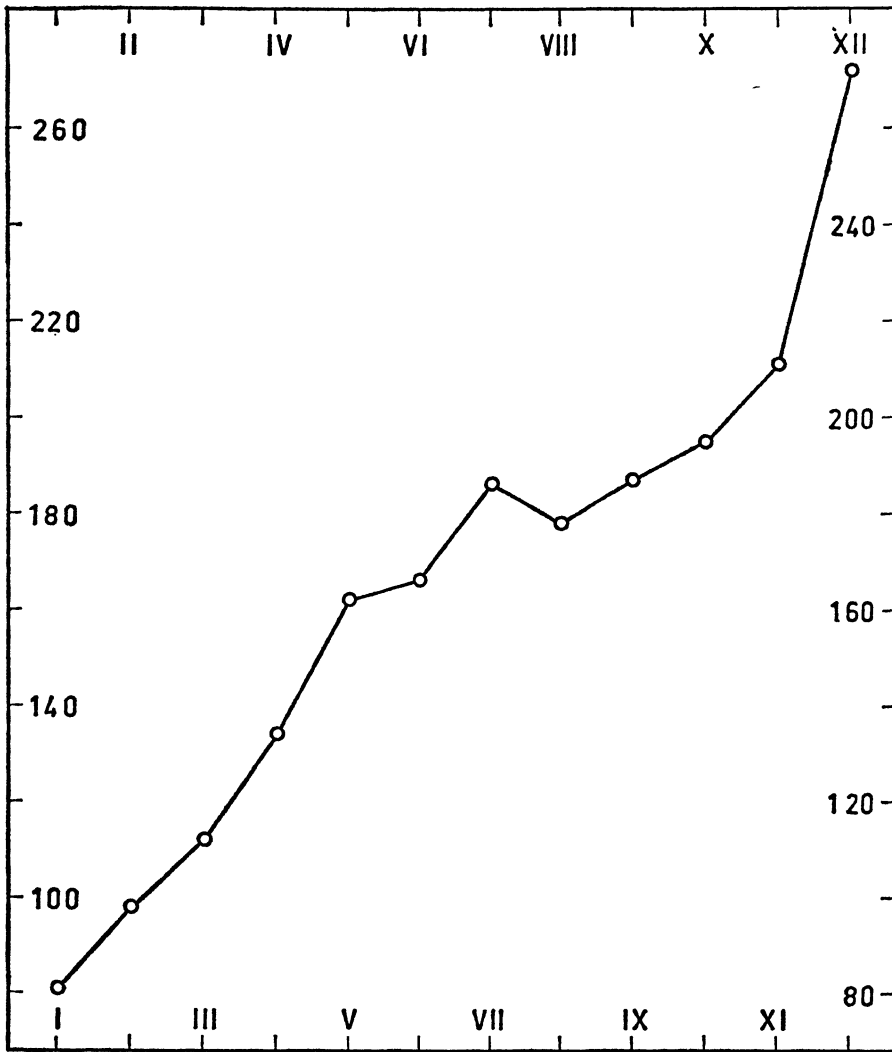


FIG. 2

Accrescimento dell'embrione della forma partenogenetica di *P. avirostris* Dana.
Le dimensioni medie dei singoli stadi sono espresse in μ .

L'accrescimento dell'embrione si può dividere in tre fasi. Nella prima, che comprende gli stadi I-IV, l'embrione si accresce rispetto allo stadio I del 65 p. 100 ca. (5); nella seconda, relativa agli stadi V-XI, si assiste ad un accrescimento embrionale pari al 57 p. 100 ca. e nella terza fase, stadio XII, l'accrescimento terminale dell'embrione è in valore medio di un ulteriore 29 p. 100 ca.

(5) Dall'esame del grafico si sarebbe indotti ad includere nella prima fase anche lo stadio V il quale, scarsamente rappresentato, segna l'inizio della differenziazione della regione posteriore dell'embrione. E' ancora la scarsa frequenza degli stadi successivi che determina l'andamento parzialmente irregolare della seconda fase (Fig. 2).

Se si considerano tra loro i valori medi e le differenze morfologiche acquisite dall'embrione nei singoli stadi di ciascuna fase, si deduce che nella prima l'accrescimento è più rapido che nella seconda. Tale ritardo può essere connesso alla marcata differenziazione che investe l'embrione intiero nella seconda fase dove le frequenze dei ritrovamenti degli stadi V, VI, VII e VIII (Tav. I) inducono tuttavia a ritenere che queste tappe del processo sono piuttosto rapide.

Inoltre, l'escursione tra massimo e minimo presentata dall'embrione è pari o superiore al valore minimo solo nel primo e dodicesimo stadio, ed è di gran lunga inferiore negli altri (Tav. I). La variabilità della grandezza iniziale delle uova di ciascuna forma partenogenetica appare nuovamente in tutta la sua entità nella terza fase, il cui accrescimento è pertanto decisamente influenzato dalla variabilità degli individui della forma parentale (6).

La ricostruzione degli stadi di sviluppo embrionale della forma partenogenetica di *P. avirostris*, oltre ad estendere le conoscenze sul ciclo biologico di questo cladocero marino, intende contribuire allo studio della dinamica dei suoi popolamenti.

Riassunto

Gli A.A. descrivono lo sviluppo degli embrioni della forma partenogenetica del cladocero marino *Penilia avirostris* Dana, raccolto nel Golfo di Napoli nel 1962. Dei dodici stadi descritti, il I, il IV, e l'XI vengono considerati fondamentali. Col I termina la segmentation dell'uovo; dopo il IV inizia la divisione della regione toracica, e con l'XI ha termine la differenziazione morfogenetica dell'embrione. Gli A.A., inoltre, discutono l'accrescimento embrionale, sulla base delle dimensioni medie di ciascun stadio descritto.

Summary

The development of the parthenogenetic embryos of the marine cladoceran *Penilia avirostris* Dana has been studied for specimens collected in the Gulf of Naples in 1962. Twelve stages have been described. Stages I, IV, and XI were considered basic steps of the embryonal development: at stage I the eggs carried out the segmentation process; after stage IV the embryos started the division of the thoracic region, and at stage XI all the morphogenetic differentiations were completed. The growth of the embryos has been discussed according to the mean size of each stage.

BIBLIOGRAFIA

- CATTLEY, J.G. and HARDING, J.P., 1949. — *Penilia*, a cladoceran normally found off tropical and subtropical coasts, recorded in North Sea plankton. *Nature*, 164, pp. 238-239.

(6) Le osservazioni sulla variabilità individuale e su quella stagionale sono molto scarse. Le uova partenogenetiche di *P. avirostris* a Beaufort (Sudler, 1896) misuravano 100-110 μ di lunghezza. Nel Golfo di Napoli (1957, '62), a Beaufort (1960, '61), nella Baia di Narragansett (1961) ed al largo di Sandy Hook (1962) le lunghezze minime dello stadio I erano comprese tra 54 e 78 μ ; le massime, misurate unicamente nel 1962 a Napoli e Sandy Hook, erano pari a 109 μ . Gli embrioni di *P. avirostris* del Canale di Leme (Steuer, 1933) raggiungevano 310-340 μ di lunghezza; nelle predette località i valori massimi dello stadio XII erano compresi tra 359 e 468 μ di lunghezza.

- DELLA CROCE, N., 1964. — Distribuzione e biologia del cladocero marino *Penilia avirostris* Dana. *Bull. Inst. Océan. Monaco* (1301), pp. 1-16.
- LOCHHEAD, J.H., 1954. — On the distribution of a marine cladoceran, *Penilia avirostris* Dana (Crustacea, Branchiopoda), with a note on its reported luminescence. *Biol. Bull.*, 107, pp. 92-105.
- STEUER, A., 1933. — Zur fauna des Canal di Leme bei Rovigno. *Thalassia*, 1, (4), pp. 1-44.
- SUDLER, M.T., 1899. — The development of *Penilia schmackeri* Richard. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.*, 29, pp. 109-132.