

OSSERVAZIONI SUL CICLO BIOLOGICO  
DI *PENILIA AVIROSTRIS* DANA  
IN ACQUE SUD-AFRICANE : BANCO AGULHAS  
E LAGUNA DI KNYSNA.

per

**M.I. Angelino e N. Della Croce**  
Cattedra d'Idrobiologia dalla Università di Genova.

**Résumé**

Observations sur le cycle biologique de *Penilia avirostris* Dana  
dans les eaux sud-africaines du Banc Agulhas et de la Lagune de Knysna.

L'étude a été faite sur des spécimens de *Penilia avirostris* recueillis pendant la période de juillet 1964 à juin 1967 dans les eaux du Banc Agulhas et elle a permis d'établir que le cycle annuel de ce Cladocère est parfois discontinu et toujours marqué par une parthénogenèse deutérotoque de type monocyclique. Dans les eaux de la Lagune de Knysna, pendant la période de novembre 1965 à octobre 1966, *P. avirostris* a été présent de novembre à juin, mais sans qu'il soit possible d'affirmer s'il s'agit d'une colonisation permanente ou temporaire.

*Penilia avirostris* Dana si riproduce di norma per partenogenesi deuterotoca di tipo monociclico, e il suo ciclo stagionale si svolge in un periodo di quattro-sette mesi.

Questo cladocero marino, peraltro, presenta ciclo annuale nel Mare d'Alboran (Casanova, 1968), nelle acque di Algeri (Bernard, 1955), in quelle della Sierra Leone (Bainbridge, 1960) e del Banco Agulhas (De Decker, 1973).

La continuità del ciclo annuale di *P. avirostris* nelle acque del Banco Agulhas non risulta dovuta a partenogenesi telitoca (Lochhead, 1954), ma a partenogenesi deuterotoca (Della Croce e Angelino, 1968-69) ; non si è accertato, tuttavia, se tale continuità è affidata ad una partenogenesi deuterotoca di tipo mono-di o policiclico. In questo contesto s'innesta la teoria della soglia termica di Wickstead (Della Croce e Venugopal, 1973) secondo la quale, in condizioni favorevoli, la schiusa di uova durature prima della scomparsa della vecchia popolazione determina, con la comparsa della nuova, il prolungamento del ciclo.

Nelle acque del Banco Agulhas, *P. avirostris*, pur essendo presente tutto l'anno, raggiunge densità di popolamento più elevate fra Dicembre e Giugno, in corrispondenza del periodo estivo-autunnale delle aree australi.

L'esame del materiale a disposizione (1) ha messo in evidenza che la presenza di questo cladocero può essere discontinua. Infatti, nel triennio Luglio 1964-Giugno 1967, *P. avirostris* è stata ritrovata sovente in scarso numero di esemplari tra Luglio e Dicembre del 1964 e del 1965, in modo pressochè continuativo nei periodi Gennaio 1965-Giugno 1966 e Febbraio-Aprile 1967, ed era assente nel periodo Luglio-Dicembre 1966 (Tab. 1).

TABELLA 1  
Forme sessuate, forme partenogenetiche e loro potenziale riproduttivo (numero di uova o embrioni) nelle acque del Banco Agulhas.

Data	sessuate	Forme partenogenetiche	Dimens. medie (mm)	No. uova embrioni			Deviaz. stand.
				Mass.	Min.	Med.	
11. 7.1964		6		8	6		
11. 8.1964		* 1					
7. 9.1964		0					
11.10.1964		5 ( 2)		9	6		
6.11.1964		0					
8.12.1964		0					
8.1.1965		50	0,747	13	3	7,3	1,9
5.2.1965	13	*, * 50	0,741	6	2	3,9	1,1
5.3.1965	9	50	0,781	8	2	3,8	1,2
5. 4.1965	13	*, * 57	0,783	8	2	3,9	1,2
10.5.1965		(52)	0,752	4	1	2,1	0,8
7.6.1965		53	0,767	9	3	6,0	1,2
6.7.1965		50					
9.8.1965		* 10	0,855	8	2	5,4	1,5
11.9.1965		50	0,847	12	2	8,4	2,3
11.10.1965		67 (22)	0,783	9	3	5,8	1,7
		15 (10)					
6.12.1965		16 ( 4)		6	4		
7.2.1966		50	0,721	8	1	4,2	1,5
7. 3.1966	6	** 51	0,718	5	2	3,4	0,7
15. 4.1966	1	50	0,751	8	2	5,2	1,5
10. 5.1966		50	0,867	12	2	7,6	2,2
10. 6.1966		52	0,765	10	4	6,3	1,3
8. 7.1966		0					
9. 8.1966		0					
12. 9.1966		0					
14.10.1966		0					
10.11.1966		0					
8.12.1966		0					
10. 2.1967		26 ( 5)		6	1		
6. 3.1967		50	0,811	6	1	4,5	1,0
7. 4.1967		50	0,820	10	2	5,0	1,7
11. 5.1967		50					
12. 6.1967		0					
		0					

\* Organismi non misurabili o privi di uova o emrioni.  
\* \* Osservato solo parte del subcampione.

Dove appaiono valori tra parentesi, questi indicano il numero di organismi privvisti di uova o embrioni e presi in esame.

Dalla Tabella 1, per quanto concerne il periodo di maggiore continuità del ciclo, dal Gennaio 1965 al Giugno 1966, risulta che la specie raggiunge il massimo potenziale riproduttivo a Gennaio e

(1) Frazioni di campioni (1/2-1/6 di campione) raccolti mensilmente tra il Luglio 1964 e il Giugno 1967 (ad eccezione del Novembre 1965 e del Gennaio 1966 e 1967), per mezzo di pescate verticali tra — 5 m e la superficie.

Settembre 1965 ed a Maggio 1966, ovvero ad intervalli di otto mesi e il minimo potenziale riproduttivo a Maggio 1965 ed a Marzo 1966, ovvero con un intervallo di dieci mesi.

Poichè si è osservato che *P. avirostris* a ciclo stagionale avvia il ciclo medesimo con il massimo potenziale riproduttivo (Della Croce, 1966 ; Della Croce e Bettanin, 1966 ; Della Croce e Venugopal, 1973), si assisterebbe, nelle acque del Banco Agulhas, ogni otto mesi, alla comparsa di nuove popolazioni prodotte dalla schiusa di uova durature, e queste conferirebbero al ciclo carattere annuale.

Tale osservazione farebbe ancora ritenere possibile per *P. avirostris* delle acque del Banco Agulhas una partenogenesi deuterotoca di tipo diciclico o policiclico.

I dati della Tabella 1 permettono, inoltre, di presentare l'andamento annuale del potenziale riproduttivo in modo più completo che in precedente ricerca (Della Croce e Venugopal, 1973). Il potenziale riproduttivo, assai elevato nel Gennaio 1965 (7,3), si abbassa notevolmente in Febbraio (3,9) quando insorge la forma sessuata che si ritrova fino ad Aprile ; in Maggio la depressione del potenziale riproduttivo ha il suo culmine (2,1) e la popolazione apparirebbe quindi in fase di esaurimento.

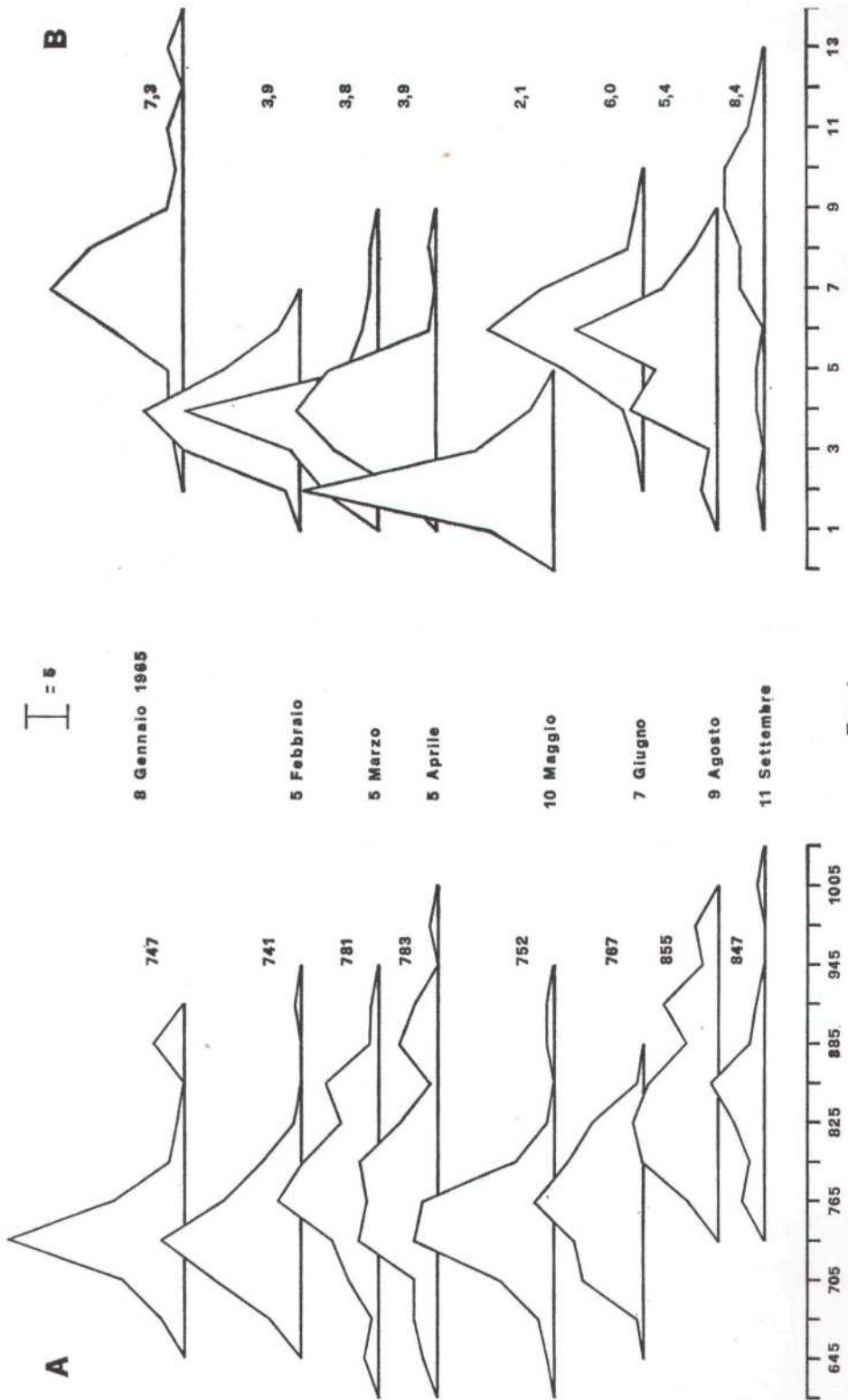
Nello stesso arco di tempo, nelle aree temperate dell'emisfero boreale, il ciclo di *P. avirostris* è già terminato o è in via di esaurimento ; nelle acque del Banco Agulhas, invece, persiste e il potenziale riproduttivo di questo cladocero risulta nuovamente così elevato da far supporre a Settembre del 1965 (8,4) e successivamente a Maggio del 1966 (7,6) l'inserimento di giovani popolazioni nel « substrato » residuo del popolamento.

Il materiale a disposizione esclude la possibilità di uno studio di popolamento, ma permette di osservare il comportamento delle forme appartenenti alle diverse classi di grandezza in relazione al loro potenziale riproduttivo.

Limitando tali osservazioni al periodo Gennaio-Settembre 1965, si osserva che nei mesi di Gennaio e Febbraio si ha uniformità per quanto riguarda la struttura (dimensione) della popolazione, ma non per quanto concerne il potenziale riproduttivo che si riduce notevolmente in Febbraio (Fig. 1) ; tale riduzione persiste in Marzo e Aprile, mentre la popolazione si sposta su classi di grandezza maggiore. In Maggio, *P. avirostris* raggiunge il più basso potenziale riproduttivo e la struttura della popolazione denota un apporto di classi di grandezza minore. La situazione tende a rovesciarsi nei mesi di Giugno, Agosto e Settembre quando la popolazione è costituita in prevalenza da classi di grandezza maggiore e presenta un aumento del potenziale riproduttivo.

In sintesi si può affermare che la specie ha iniziato il ciclo nel Gennaio 1965 (*P. avirostris* è assente a Novembre e Dicembre 1964) con elevato potenziale riproduttivo che si riduce tra Febbraio e Maggio, periodo nel quale si manifesta la depressione e insorge la fase sessuata ; il suo potenziale riproduttivo, poi, aumenta nuovamente tra Giugno e Settembre.

Il fatto che tra il Luglio 1964 e il Giugno 1967, *P. avirostris* sia scarsamente rappresentata nel semestre Luglio-Dicembre del triennio,



A : Frequenza della forma partenogenetica a seconda delle classi di grandezza e relative dimensioni medie (in micron).  
B : Frequenza della forma partenogenetica a seconda del numero di uova o embrioni presenti nella camera incubatrice e relativi valori medi (potenziale riproduttivo).

ed ancora che le forme sessuate siano state ritrovate unicamente tra Febbraio e Aprile 1965 e Marzo-Aprile 1966 confermano trattarsi effettivamente di un ciclo partenogenetico di tipo monociclico (Tab. 1 ).

In particolare, l'elevato potenziale riproduttivo del Settembre 1965 (8,4) non può indicare l'inserimento di nuove generazioni a supporto della continuità del ciclo in quanto il medesimo è sostenuto da pochi organismi appartenenti a classi di grandezza elevata.

Inoltre, l'elevato potenziale riproduttivo riscontrato nel Maggio 1966 è successivo all'insorgere della depressione e della fase sessuata (Marzo-Aprile 1966) e, pertanto, non può essere indice dell'avvio del ciclo di *P. avirostris*, ma esprime una ripresa del ciclo stesso dopo che la popolazione è passata attraverso il fatto depressivo. Tale ripresa risulta caratterizzata dall'assenza di organismi di classi di grandezza minore che denunciano la non avvenuta comparsa nel popolamento di giovani generazioni prodotte dalla schiusa di uova durature.

La continuità annuale di *P. avirostris* nelle acque del Banco Agulhas è pertanto più apparente che reale e risulta legata alla attività riproduttiva, in condizioni ambientali favorevoli, dello stock della popolazione precedente.

Al quadro delle caratteristiche idrologiche delle acque del Banco Agulhas, si ritiene opportuno far seguire dati relativi alla Laguna di Knysna, in quanto altro materiale preso in esame (1) interessa tale ambiente.

#### *Acque del Banco Agulhas*

	T °C	S p. 1.000	O,ml/L
11.7.1964- 7.6.1965	14,24-21,76	35,17-35,49	4,81-5,96
6.7.1965-10.6.1966	14,99-21,36	35,21-35,40	5,19-6,03
8.7.1966-12.6.1967	14,75-21,36	35,10-35,41	5,18-6,15

#### *Acque della Laguna di Knysna*

9.11.1965-31.10.1966	14,9 -22,4	35,05-35,46
----------------------	------------	-------------

E' da tenere presente che la Laguna di Knysna, in aperta comunicazione col mare, è interessata da vicino a improvvise e massive risalite di acqua profonda che hanno luogo in intervalli di tempo piuttosto brevi.

Nel Novembre 1965 la temperatura dell'acqua a « Knysna Heads », abbassatasi in sette giorni da 16,3 a 10,5 °C, risaliva dieci giorni dopo a 16,9 °C ; ed ancora, nell'Agosto 1966 si riscontrava in dieci giorni una «caduta» termica da 14,5 a 11,1 °C, e quindi una risalita a 15,9 °C. Nel corso di queste due situazioni la salinità era rispettivamente pari al 34,20 e al 35,09 p. 1.000 mentre in condizioni normali temperatura e salinità risultano similari a quelle riscontrate nelle acque del Banco Agulhas.

Queste risalite di acqua profonda possono determinare, almeno

---

(1) Frazioni di campioni (in prevalenza 5/6 di campione) raccolti per mezzo di pesche orizzontali settimanali o bisettimanali tra il Novembre 1965 e l'Ottobre 1966, con alta marea, vicino alla bocca della Laguna di Knysna.

temporaneamente, la scomparsa di *P. avirostris* dalle acque costiere ; la temperatura infatti può influire sulle caratteristiche dei popolamenti a Cladoceri (Thiriot, 1972).

TABELLA 2  
Forme sessuate, forme partenogenetiche e loro potenziale riproduttivo (numero di uova o embrioni) nelle acque della Laguna di Knysna.

Data	Forme sessuate	Forme partenogenetiche	Dimens. medie (mm)	No. uova o embrioni			deviaz stand.
				Mass.	Min.	Med.	
Novembre 1965							
9, 15, 18, 22, 26, 30.		A P					
Dicembre							
6, 13, 20, 28.		A P					
Gennaio 1966							
3, 10, 17, 24, 31.		A P P(10) P( 3)	0,788	8 3	1	4,7	2,2
Febbraio							
8, 14, 23.		P( 7) P A		7	2		
Marzo							
3, 10, 17, 24, 31.		P A P( 1) A					
Aprile 4.		P(50)	0,757	9	1	5.2	1,8
Maggio							
5, 13, 18, 24, 30		P(31) P( 3) A P(16) A	0,779	10 7	2 2	64	1,7
			0,855	11	2	64	2,3
Giugno							
7, 13, 20, 27.		P( 2) P(19) P P( 6)	0,724	6 6 7	3 1 1	3,1	1,4
Luglio							
4, 7, 14, 21, 28.		P( 1) A					
Agosto							
4, 12, 19, 26.		A					
Settembre							
2, 16, 27.		A					
Ottobre							
8, 14, 28, 31.		A					

*Penilia avirostris* assente : A ; presente : P. I valori tra parentesi indicano il numero di organismi provvisti di uova o embrioni e misurabili.

Tra il Novembre 1965 e l'Ottobre 1966, *P. avirostris* è risultata scarsa nei campioni raccolti tra Novembre e Marzo, più abbondante in quelli del periodo Aprile-Giugno, e assente in quelli relativi al quadri-mestre Luglio-Ottobre (Tab. 2), periodo nel quale la specie di frequente non viene ritrovata neppure nelle acque del Banco Agulhas. Inoltre, tra Aprile e Giugno, il suo Potenziale riproduttivo (Tab. 2) non è dissimile da quello osservato, per lo stesso periodo dello stesso anno, per le Penilie raccolte nelle acque del Banco.

Poichè nei campioni raccolti tra il Novembre 1965 e l'Ottobre 1966 non è stata accertata la presenza di forme anfigoniche, non si è in grado di stabilire se la colonizzazione della Laguna di Knysna da parte di *P. avirostris* rivesta carattere permanente.

Secondo Casanova (1966), *P. avirostris* trova, in Mediterraneo, sede elettiva nel mezzo salmastro degli stagni costieri dove « s'y maintient toute l'année et, au moment de sa prolifération estivale, envahit les zones marines diluées les plus proches qui présentent des conditions favorables à son développement d'espèce peu halophile ». Sempre Casanova (1968), tuttavia, esprime qualche riserva sul carattere permanente di tali insediamenti.

#### Ringraziamenti

Gli A.A. ringraziano vivamente il Dr. A. De Decker, Direttore della « Division of Sea Fisheries » del « Department of Commerce and Industries » di Città del Capo, per i campioni planctonici ed i dati idrologici e le informazioni gentilmente inviati.

#### Riassunto

Lo studio condotto su esemplari di *Penilia avirostris* Dana raccolti nel triennio Luglio 1964-Giugno 1967 nelle acque del Banco Agulhas ha permesso di stabilire che il ciclo annuale di questo cladocero è talora discontinuo e comunque sostenuto da una riproduzione per partenogenesi deuterotoca di tipo monociclico. Nelle acque della Laguna di Knysna, nel periodo Novembre 1965-Ottobre 1966, *P. avirostris* è presente da Novembre a Giugno, ma è incerto se si tratti di colonizzazione temporanea o permanente.

#### Summary

Observations on the biological cycle of *Penilia avirostris* in South African waters: Agulhas Bank and Knysna Lagoon.

The study carried out on *Penilia avirostris* Dana collected in the waters of the Agulhas Bank between July 1964 and June 1967 has shown that in this parthenogenetic cladoceran its annual cycle can be discontinuous and that sexual reproduction takes place only once a year. Between November 1965 and October 1966, *P. avirostris* has been found in the waters of the Knysna Lagoon only from November till June; it is not clear if its settling has temporary or permanent character.

## BIBLIOGRAFIA

- BAINBRIDGE, v., 1960. — The plankton of inshore waters off Freetown, Sierra Leone. *Fish. Publ. Lond.*, n. 13, pp. 1-48.
- BERNARD, M.F., 1955. — Etude préliminaire quantitative de la répartition saisonnière du zooplancton de la baie d'Alger. I. Année 1950-51. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 52 (1065), pp. 1-28.
- CASANOVA, J.-P., 1966. — Sur la présence de *Penilia avirostris* Dana dans un étang de la côte orientale de Corse. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 30 (4), pp. 391-393.
- CASANOVA, J.-P., 1968. — *Penilia avirostris* Dana en Méditerranée occidentale. Sa valeur d'indicateur écologique. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, XLI, pp. 95-119.
- DE DECKER, A., 1973. — *Agulhas Bank Plankton*. In: *The Biology of the Indian Ocean*, pp. 189-219 (Zeitzschel B. Ed.). Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- DELLA CHOCK, N., 1966. — Observations on the marine cladoceran *Penilia avirostris* in northwestern atlantic waters. *Techn. Pap. Bur. Sport Fish. & Wildl. U.S.*, 3, pp. 1-13.
- DELLA CROCE, N., ANGELINO, M.I., 1968-69. — *Penilia avirostris* Dana nelle acque del Banco Agulhas. *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, 36, pp. 5-14.
- DELLA CROCE, N., BETTANIN, s., 1966. — *Penilia avirostris* Dana a Napoli e nell'Atlantico nord occidentale. *Istituto Lombardo Rend. Sc.*, 100, pp. 144-156.
- DELLA CROCE, N., VENUGOPAL, p., 1973. — *Penilia avirostris* Dana in the Indian Ocean (Cladocera). *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 58 (5), pp. 713-721.
- LOCHHEAD, J.H., 1954. — On the distribution of a marine cladoceran, *Penilia avirostris* Dana (Crustacea, Branchiopoda), with a note on its reported bioluminescence. *Biol. Bull.*, 107, pp. 92-105.
- THIRIOT, A., 1972. — Influence de la température sur les caractéristiques des populations des Cladocères du genre *Evadne* dans le Golfe du Lion (Méditerranée occidentale). *Fith Eur. Mar. Biol. Symp.*, pp. 197-206. Piccin Ed., Padova.