

E. MENESINI (*), C. CASELLA (*)

BALANIDI PLIOCENICI DELLA PROVINCIA DI ALMERIA
(ANDALUSIA ORIENTALE - SPAGNA). STUDIO SISTEMATICO

Riassunto — Vengono qui presi in esame otto taxa di Balanidi (Cl. Cirripedia; Ord. Thoracica), raccolti in dieci località (loc. 1-9.2) della provincia di Almeria (Spagna). I taxa discussi ed illustrati sono: *Archaeobalanus stellaris*, *Chirona hameri*, *Concavus concavus concavus*, *Balanus amphitrite amphitrite*, *B. improvisus*, *B. spongicola*, *B. perforatus perforatus* e *Megabalanus tulipiformis*. Non si esclude la possibilità che i sedimenti di Loc. 9.2 siano riferibili al Pleistocene inferiore.

Abstract — *Pliocenic Barnacles of Almeria Province (Eastern Andalusia - Spain). Systematic study.* The Barnacles here studied were collected in Pliocenic deposits of Almeria Province, existing in the central-southern part of the depression bounded by the «Sierra de Gador» to the west, the «Sierra Alhamilla» to the east and the «Sierra de Filabres» to the north. The Pliocenic deposits with Barnacles belong to the thick and clastic «Barranco de Granaderos» Formation, which, basically, consists of conglomerates, coarse and ungraded silts and fine sands. The *Globorotalia margaritae* Zone recognized in the lower part of the «Barranco de Granaderos» Formation has been attributed to the Zanclean; the occurrence of *Chlamys latissima* in the upper part of this Formation allows an attribution of the entire Formation to the Zanclean.

The Barnacles were collected from ten localities, here indicated by numbers 1-9.2. The examined specimens (1.226 unbroken articulated shells) belong to the following taxa: *Archaeobalanus stellaris* (Brocchi), *Chirona hameri* (Ascanius), *Concavus concavus concavus* (Bronn), *Balanus amphitrite amphitrite* Darwin, *B. improvisus* Darwin, *B. spongicola* Brown, *B. perforatus perforatus* Bruguière and *Megabalanus tulipiformis* (Ellis). The systematic study of these taxa has allowed the focalization on problems of nomenclature, synonymy and intra and interspecific variability; new descriptions of the external morphology and internal microscopic structure of the walls of *Chirona hameri* and *Balanus improvisus* have also been given.

Key words — Balanoidea (Cirripedia), Lower Pliocene, Mediterranean Basin, Systematic.

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa.

PREMESSA

I Balanidi, oggetto della presente nota, provengono da sedimenti pliocenici della provincia di Almeria, presenti nella porzione centro-meridionale della depressione delimitata ad Ovest dalla Sierra de Gador, ad Est dalla Sierra Alhamilla e a Nord dalla Sierra de Filabres (Fig. 1).

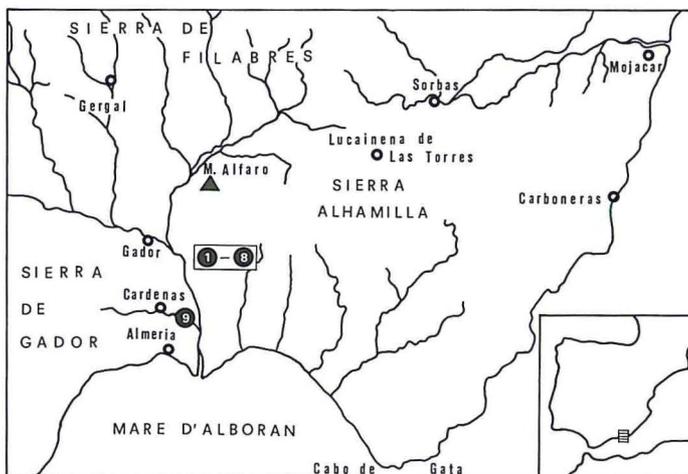


Fig. 1 - Ubicazione dell'area da cui provengono i Balanidi. La località 9 è comprensiva di loc. 9.1 e di loc. 9.2.

Le località di provenienza, qui indicate con i numeri 1-9, sono ubicate sul bordo sud-occidentale della Sierra Alhamilla (locc. 1-8) e al margine orientale della Sierra de Gador (loc. 9) (Figg. 1, 2).

La maggior parte del materiale fu raccolto parecchi anni fa da studiosi dell'Università di Parma, che qui ringraziamo, nel corso di campagne di studio su alcune serie neogeniche della suddetta provincia, i cui risultati furono a suo tempo pubblicati (IACCARINO *et alii*, 1975). La rimanente parte del materiale è stata recentemente raccolta da uno degli scriventi.

CENNI GEOLOGICI

Il materiale raccolto sul bordo sud-occidentale della Sierra Alhamilla (locc. 1-8) proviene dalla Formazione «Barranco de Granaderos», oggi interamente riferibile al Pliocene inferiore (Zancleano).

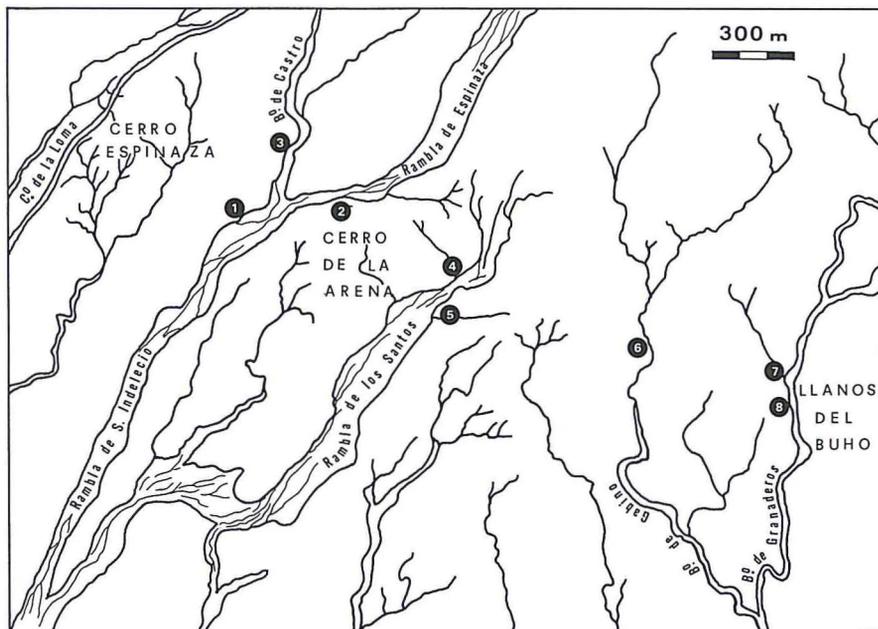


Fig. 2 - Ubicazione delle località 1-8.

Sul bordo sud-occidentale della Sierra Alhamilla questa formazione occupa una fascia piuttosto ristretta che dal Cerro Espinaza si spinge ad oriente fino al Barranco de Granaderos, con giacitura piuttosto inclinata (20° - 50°), presentandosi, nella porzione settentrionale dell'area compresa fra la Rambla de los Santos e il Barranco del Gabino (Fig. 2), in contatto stratigrafico con la sottostante Formazione evaporitica. Decorre, quindi, in direzione Sud-Sud Est, lungo l'alveo del Barranco de Granaderos fino alla confluenza di quest'ultimo nella Rambla Ancha (fuori fig. 2: ca. 1,5 Km a SE della confluenza fra i Barranchi de Gabino e Granaderos), diminuendo di inclinazione, fino ad assumere una giacitura suborizzontale.

La Formazione «Barranco de Granaderos» è costituita alla base da un livello di silt grossolano giallastro, di spessore variabile da ca. 1 m a qualche decina di metri, a cui segue una potente successione conglomeratica (spessore massimo della formazione: ca. 600 m), con interstrati sabbioso-siltosi che, procedendo dal basso verso l'alto, divengono sempre più spessi e più frequenti. Al passaggio fra il silt e i conglomerati e nella porzione inferiore di questi ultimi sono rilevabili evidenti discordanze di natura sedimentaria (IACCARINO *et alii*, 1975).

Il silt basale e i livelli conglomeratico-sabbiosi della porzione basale sono riferibili, in base al contenuto microfaunistico, alla biozona a *Globorotalia margaritae*. Essi, inoltre, contengono una ricca Malacofauna a Pettinidi, fra i quali particolarmente frequenti ed ampiamente diffusi risultano *Chlamys scabrella* (LAMARCK), *C. latissima* (BROCCI), *Pecten jacobaeus* (LINNEO) e *P. bipartitus* (FORESTI); altrettanto diffusa e frequente è *Ostrea lamellosa* BROCCI.

Per quanto riguarda l'età della parte superiore della suddetta formazione, gli elementi paleontologici presenti consentirono a suo tempo (IACCARINO *et alii*, op. cit.) un riferimento al Pliocene, senza una precisazione più dettagliata.

In due località, una ubicata sul bordo sud-occidentale della Sierra Alhamilla («... sulla destra della Rambla Ancha in corrispondenza del Campamento Alvarez de Sotomayor...», IACCARINO *et alii*, op. cit.), dalla quale per altro non provengono Balanidi, l'altra sul margine orientale della Sierra de Gador (loc. 9, dove la Formazione «Barranco de Granaderos» è stata individuata nella Serie di Torre Cardenas), al tetto della suddetta formazione sono presenti depositi pliocenici discordanti (rappresentati nella prima località da ca. 3 m di calcareniti fortemente cementate e nella seconda località da ca. 2 m di sabbie giallastre, ricche in Pectinidi, in radioli e in frammenti di gusci di Cidaridi), i quali sono stati interpretati dai sopracitati Autori, in base a considerazioni paleogeografiche, come appartenenti ad un secondo ciclo sedimentario pliocenico (da loro indicato come «Pliocene II»), dubitativamente riferito al Pliocene superiore.

Le attuali conoscenze sulla distribuzione stratigrafica di *Chlamys* (*Macrochlamys*) *latissima*, presente anche in questi depositi, consente oggi di riferire questi ultimi al Pliocene inferiore (Zancleano): ne consegue il riferimento a quest'intervallo cronostratigrafico dell'intera sottostante Formazione «Barranco de Granaderos».

In varie zone la Formazione «Barranco de Granaderos» è ricoperta, in discordanza angolare, dalla Formazione «Rambla de los Santos». Quest'ultima consiste in una unità litostratigrafica, a giacitura suborizzontale, costituita da una potente successione (spessore: alcune centinaia di metri) di conglomerati ad elementi subangolosi, sabbie ed argille più o meno sabbiose, le cui strutture sedimentarie «... sembrano attribuibili ad un ambiente di deposizione continentale...» (IACCARINO *et alii*, op. cit.), per la quale non esistono elementi per un'attribuzione cronologica.

Infine, nella Serie di Torre Cardenas (loc. 9) l'orizzonte di sabbie giallastre (loc. 9.1), anch'esso riferibile, come è stato detto, al

Pliocene inferiore, discordante con tasche di erosione sul conglomerato della Formazione «Barranco de Granaderos», è a sua volta ricoperto in discordanza angolare da conglomerati trasgressivi, con esili lenti sabbiose (loc. 9.2), per i quali fu ipotizzata un'età post-pliocenica («Tirreniano»?; IACCARINO *et alii*, op. cit.) come conseguenza del dubitativo riferimento al Pliocene superiore delle sottostanti sabbie: le attuali conoscenze circa l'età di queste ultime e i Balanidi presenti nei conglomerati in questione non consentono una loro precisa attribuzione cronologica: Pliocene o Pleistocene inferiore.

LOCALITÀ E LIVELLI DI PROVENIENZA

Località 1 - Rambla di San Indelecio, a Sud del Monte Alfaro, nella porzione meridionale di una potente serie clastica sabbioso-conglomeratica (spessore: alcune centinaia di metri), che forma il bordo orientale del Cerro Espinaza. Tale serie, dalla cui base provengono i Balanidi, è da IACCARINO *et alii* (1975) ritenuta attribuibile alla Formazione «Barranco de Granaderos», affiorante estesamente più a Sud, per le sue caratteristiche litologiche. L'assenza delle ricche Malacofaune a Pectinidi, che caratterizzano altrove questa formazione, è dai sopracitati Autori considerata conseguenza di una situazione paleogeografica più interna.

Località 2 - Rambla de Espinaza, poco prima della confluenza con il Barranco de Castro, sul bordo settentrionale del Cerro de la Arena, nel silt grossolano giallastro che costituisce la base della Formazione «Barranco de Granaderos». In questa località tale silt presenta uno spessore di poco superiore ad 1 m e contiene numerosi e grossi Ostreidi.

Località 3 - Lungo la riva destra del Barranco de Castro, a SSW di M.te Alfaro, nella porzione più orientale della potente serie clastica che borda ad oriente il Cerro Espinaza, ca. 300 m a NE della Località 1. Anche qui i Balanidi sono stati raccolti nella parte basale della serie sabbioso-conglomeratica (vedere: Località 1).

Località 4 - Riva destra della Rambla de los Santos, nel punto più orientale del Cerro de la Arena, nel silt grossolano giallastro situato alla base della Formazione «Barranco de Granaderos». Come in Località 2, lo spessore di questo silt è di poco superiore ad 1 m.

Località 5 - Riva sinistra della Rambla de los Santos, ca. 150-180 m a Sud della Località 4, nelle sabbie e calcareniti superiori della Formazione «Barranco de Granaderos», subito al di sotto del con-

glomerato discordante della Formazione «Rambla de los Santos».

Località 6 - Riva destra del Barranco de Gabino, ca. 650 m ad Est della Località 5, nel silt grossolano giallastro, qui presente con uno spessore di alcune decine di metri e ricco in Pectinidi, alla base della Formazione «Barranco de Granaderos».

Località 7 - Lungo un affluente di destra del Barranco de Granaderos, poche decine di metri prima della sua confluenza in quest'ultimo e ca. 500 m ad Est della Località 6, nella porzione inferiore della Formazione «Barranco de Granaderos», in un livello di sabbie fini, rappresentante il tetto di un banco conglomeratico gradato, direttamente riferibile alla Zona a *Globorotalia margaritae*.

Località 8 - Riva destra del Barranco de Granaderos, ca. 100 m a Sud della Località 7, nei conglomerati trasgressivi, immediatamente sovrastanti il silt grossolano basale della Formazione «Barranco de Granaderos».

Località 9 - Torre Cardenas, a Nord di Almeria, sulla destra del Rio Andarax che scende dal versante orientale della Sierra de Gador. I Balanidi provengono dalla parte superiore della Serie di Torre Cardenas e più precisamente:

Località 9.1 - Sabbie giallastre ricche in Pectinidi, in radioli e in frammenti di Echinidi, qui riferite al Pliocene inferiore (Zancleano).

Località 9.2 - Base del conglomerato trasgressivo sovrastante, per il quale non è stata possibile una precisa attribuzione cronologica: tuttavia la presenza del cirripede *Concavus concavus concavus* non consente un'attribuzione cronologica posteriore al Pleistocene inferiore.

DIFFUSIONE E FREQUENZA DEI BALANIDI

Località 1	- <i>Archaeobalanus stellaris</i> (BROCCHI)	96 es.
	<i>Balanus perforatus perforatus</i> BRUGUIÈRE	5 es.
Località 2	- <i>Balanus amphitrite amphitrite</i> DARWIN	32 es.
	<i>Concavus concavus concavus</i> (BRONN)	21 es.
Località 3	- <i>Archaeobalanus stellaris</i> (BROCCHI)	155 es.
	<i>Balanus perforatus perforatus</i> BRUGUIÈRE	2 es.
Località 4	- <i>Balanus perforatus perforatus</i> BRUGUIÈRE	9 es.
	<i>Concavus concavus concavus</i> (BRONN)	36 es.
Località 5	- <i>Archaeobalanus stellaris</i> (BROCCHI)	6 es.

	<i>Balanus spongicola</i> BROWN	15 es.
	<i>Balanus perforatus perforatus</i> BRUGUIÈRE	30 es.
	<i>Concavus concavus concavus</i> (BRONN)	23 es.
Località 6	- <i>Balanus spongicola</i> BROWN	26 es.
	<i>Balanus perforatus perforatus</i> BRUGUIÈRE	64 es.
	<i>Concavus concavus concavus</i> (BRONN)	52 es.
Località 7	- <i>Chirona hameri</i> (ASCANIUS)	19 es.
	<i>Concavus concavus concavus</i> (BRONN)	284 es.
	<i>Megabalanus tulipiformis</i> (ELLIS)	7 es.
Località 8	- <i>Archaeobalanus stellaris</i> (BROCCHI)	308 es.
Località 9.1	- <i>Balanus amphitrite amphitrite</i> DARWIN	1 es.
	<i>Balanus perforatus perforatus</i> BRUGUIÈRE	18 es.
Località 9.2	- <i>Balanus improvisus</i> DARWIN	15 es.
	<i>Concavus concavus concavus</i> (BRONN)	2 es.

NOTE DI SISTEMATICA

*
‡Fam. **Archaeobalanidae**

Subfam. ARCHAEOBALANINAE

Gen. *Archaeobalanus* MENESINI, 1971*Archaeobalanus stellaris* (BROCCHI), 1814 (*Lepas*)

Tav. III, fig. 1.

1965 *Balanus stellaris* - MENESINI, p. 120, tav. VII; tav. XI, figg. 7, 8; tav. XIX, figg. 4-8; tav. XX, fig. 1 (*cum syn.*).

1976 *Actinobalanus stellaris* - NEWMAN e ROSS, p. 49.

1983 *Actinobalanus stellaris* - MENESINI, p. 115, tavv. I, II.

Osservazioni. BUCKERIDGE (1983) nella sua revisione della sottofamiglia *Archaeobalaninae* fornisce una chiave analitica per i generi in essa compresi, a nostro avviso estremamente valida. In base a tale chiave la specie *stellaris* deve essere tolta dal gen. *Actinobalanus*, che comprende specie il cui guscio è privo di canali assiali, ed inclusa nel gen. *Archaeobalanus* in cui tali canali sono presenti.

Il materiale qui preso in esame è quasi interamente riferibile alla «Forma II», a suo tempo individuata da uno degli scriventi (MENESINI, 1983), al cui lavoro pertanto rimandiamo. Solo in Loc. 8, dove la specie, tra l'altro molto frequente, è l'unico cirripede presente,

sono stati individuati alcuni esemplari che, in base alla struttura del guscio, potrebbero essere riferiti alla «Forma I» (MENESINI, op. cit.). È doveroso precisare che gli esemplari suddetti fanno parte di gruppi costituiti da numerosi individui strettamente accostati gli uni agli altri e in parte fra loro concresciuti, che sono stati sezionati a settori, ognuno dei quali comprende più individui. È pertanto molto probabile che i diversi valori dimensionali osservabili in sezione (spessore della lamina esterna/spessore della lamina interna, con conseguente posizione dei canali assiali; sviluppo ali-radiali; porzione carenale/porzione rostrale) siano la conseguenza di sezioni effettuate su piani non paralleli alla base.

L'elevata percentuale con cui questa specie si presenta nelle Locc. 1, 3 e 8, la bassa percentuale, al contrario, riscontrata in Loc. 5 e la sua assenza nelle altre località, sembrano confermare sia il suo alto grado di competitività in ambienti per lei ottimali, sia la bassa valenza ecologica, a suo tempo ipotizzati (MENESINI, 1985).

A. stellaris, specie attualmente estinta, è stata probabilmente una forma endemica della Regione Mediterranea (MENESINI, 1984), dove è vissuta dall'Eocene medio fino alla sommità del Pliocene; la sua sopravvivenza durante il Pleistocene inferiore è dubbia.

Provenienza. Loc. 1: 96 es.; Loc. 3: 155 es.; Loc. 5: 6 es.; Loc. 8: 308 es.

Gen. *Chirona* GRAY, 1835

Chirona hameri (ASCANIUS), 1767 (*Lepas*)

Tav. I, figg. 1-3; tav. IV; tav. V, figg. 1-3.

1854 *Balanus hameri* - DARWIN, p. 277, tav. VII, figg. 5a-5c.

1916 *Balanus hameri* - PILSBRY, p. 205, figg. text 65, 66; tav. 53.

1963 *Balanus (Chirona) hameri* - DAVADIE, p. 71, tav. XLI, fig. 1; tav. XLIII, figg. 1, 2; tav. XLIV.

1976 *Chirona (Chirona) hameri* - NEWMAN e ROSS, p. 50 (*cum syn.*).

1979 *Chirona hameri* - ZULLO, p. 15, fig. 22.

Descrizione. I pochi esemplari raccolti sono di taglia piccola (diametro rostro-carenale alla base: mm 12-17) ed hanno forma tozza, cilindro-conica, un po' rigonfia nel terzo inferiore, con altezza, negli esemplari a base pianeggiante, uguale o inferiore alla metà del diametro rostro-carenale alla base.

Le pareti solo lisce; solo in alcuni punti sono presenti lievi ondulazioni irregolari che riproducono, ma solo in grado minimo, l'ac-

centuata ornamentazione del substrato, rappresentato per questi esemplari da Pettinidi con coste numerose e salienti.

I raggi, moderatamente larghi, hanno margine superiore dritto e fortemente obliquo. Le ali, apparentemente più larghe dei raggi, hanno margine superiore arcuato, tendente in alcuni compartimenti ad un andamento sub-orizzontale o addirittura concavo (probabile erosione).

L'apertura è larga, moderatamente dentata, più ellittica che romboidale, con diametro rostro-carenale uguale a 1,3-1,7 volte il diametro trasverso.

Le pareti interne al di sotto della guaina, che è liscia e molto sviluppata in altezza, presentano coste longitudinali strette ma salienti, ad andamento e distribuzione irregolari.

Lo scutum, di forma slanciata con margine basale più corto del margine articolare (= margine tergale) (rapporto fra i due margini: ca. 0,8), ha la superficie esterna leggermente concava, con regione articolare ripiegata verso l'interno; l'angolo basi-tergale è arrotondato. L'ornamentazione è costituita da coste d'accrescimento, un po' ondulate ed irregolarmente distanziate, intersecate da sottili e fitte strie longitudinali che le rendono finemente crenulate. Tali coste si attenuano sul margine articolare, mentre si proiettano all'esterno del margine occludente che pertanto si presenta dentellato. La superficie interna è percorsa, nel terzo apicale, da esili rughe longitudinali. La cresta articolare è poco sviluppata in lunghezza (non oltrepassa la metà del margine articolare), piuttosto sottile, non molto elevata e non ripiegata. Essa delimita un solco articolare stretto e dalla sua estremità inferiore si distacca la cresta adduttrice che decorre più o meno parallelamente al margine occludente. La fossetta del muscolo adduttore è indistinta, quella del muscolo laterale depressore ben marcata.

Il tergum è di forma slanciata e nettamente falcata, con sperone ad estremità arrotondata, le cui larghezza e lunghezza sono rispettivamente pari a ca. 1/5 e a ca. 1/3 del margine basale. Il solco dello sperone è aperto, ma con i margini molto ravvicinati, relativamente stretto ed abbastanza profondo. La superficie esterna della valva è percorsa da ben marcate strie di accrescimento, meno salienti però delle coste di accrescimento dello scutum; in alcuni punti sono visibili esilissime strie longitudinali, un po' più accentuate presso il margine basale. Internamente la cresta articolare è corta, non molto alta ma acuminata; il solco articolare non è molto profondo, ma ben

delineato; le creste del muscolo laterale depressore sono moderatamente sviluppate.

La struttura del guscio evidenzia pareti imperforate con figure intralaminari presentanti forma ed organizzazione diversa in funzione dell'altezza della muraglia.

In prossimità dell'apertura (Tav. IV, figg. 3 e 4) ciascuna figura appare come inclusa in un «bozzolo» che nettamente delinea i suoi contorni; la figura nell'insieme è alquanto evanescente, anche se è ben visibile il suo stelo assiale, dall'andamento talora dritto talora sinuoso, che sembra iniziare ad una certa distanza dalla superficie esterna del guscio. I prolungamenti laterali, numerosi e variamente orientati, presentano decorso da dritto a sinuoso ed estremità distale dilatata; in alcune figure intralaminari s'individuano numerosi prolungamenti laterali secondari. Nell'insieme ciascuna figura ha forma ovoidale, tendente in alcuni casi alla subcircolare.

Scendendo verso la base, ma rimanendo nel terzo superiore del guscio, le figure intralaminari si fanno a mano a mano sempre più distinte, mentre progressivamente scompare il «bozzolo» che le delimita (Tav. IV, fig. 1).

A metà altezza (Tav. IV, fig. 2; tav. V, figg. 2, 3) le figure si presentano strette ed allungate, ortogonali alla superficie esterna del guscio o leggermente inclinate, più o meno fra loro parallele, con stelo assiale subrettilineo, dal quale si distaccano, ad angolo retto e per lo più in posizione opposta, i prolungamenti laterali, piuttosto corti e fra loro subuguali, la cui estremità distale appare talora a cul di sacco, tal'altra a falce di luna; non si vedono prolungamenti laterali secondari.

Subito al di sotto della guaina la struttura è praticamente simile: qui però sono presenti alcune figure intralaminari meno sviluppate in lunghezza rispetto alle altre, ed alcune addirittura appena abbozzate (Tav. V, fig. 1).

Osservazioni. *C. hameri* è conosciuta allo stato fossile nel Pliocene dell'Europa e dell'America settentrionale.

Attualmente ha un'ampia distribuzione, pur essendo una forma poco frequente, nell'Oceano Atlantico settentrionale a latitudini piuttosto elevate: sulle coste europee la diffusione maggiore si ha a Nord del Canale della Manica, mentre su quelle americane la specie è presente per lo più al di sopra del 40° parallelo Nord, ma è stata ritrovata anche a Sud di Baltimora, nella Chesapeake Bay, fino a 37°

07' 50" Lat. Nord (PILSBRY, 1916); è presente anche nel Mar di Barents e nel Mar del Nord.

C. hameri è specie abbastanza profonda; attualmente sembra compresa fra 29 e 305 m, con massima frequenza fra 55 e 100 m (ZULLO, 1979).

Le dimensioni maggiori (diametro basale: fino a 50-60 mm) sono state riscontrate negli esemplari fossili trovati in depositi glaciali e in esemplari attuali raccolti a latitudini elevate.

Le dimensioni ridotte degli esemplari pliocenici, qui presi in esame, e la loro rarità, è presumibile siano la conseguenza di condizioni ambientali non ottimali, per esempio dal punto di vista della temperatura e/o della profondità.

Provenienza. Loc. 7: 19 es.

Fam. **Balanidae**

Gen. *Concavus* NEWMAN, 1982

Concavus concavus concavus (BRONN) 1831 (*Balanus*)

Tav. I, figg. 4, 5; tav. III, fig. 2.

- 1966 *Balanus concavus concavus* - MENESINI, p. 116; tav. I, figg. 10, 10a; tav. II, figg. 1-2a; tav. V, figg. 6-8; tav. VI, figg. 1-6 (*cum syn.*).
 1967 *Balanus concavus concavus* - MENESINI, p. 219; tav. III, figg. 1-3.
 1972 *Balanus concavus concavus* - MENESINI, p. 40; tav. I, figg. 2 (*pars*) -3b; tav. IV, figg. 2-4; tav. V, fig. 1.
 1976 *Balanus concavus concavus* - NEWMAN e ROSS, p. 61.

Osservazioni. Nel 1982 NEWMAN prese in esame il gruppo di specie indicato, nel periodo compreso fra gli studi di DARWIN (1854) e di PILSBRY (1916), come «Gruppo di *Balanus concavus*».

Dopo un esauriente quadro storico sugli studi di PILSBRY e dei successivi cirripedologi, egli dimostrò come tale gruppo, dopo lo sfrondamento di tutte le forme ad esso estranee, sia facilmente definibile e propose il suo riconoscimento come genere, con la denominazione *Concavus*.

Sulla base di questa revisione, integrata dal precedente studio di NEWMAN e ROSS (1976), il gen. *Concavus* comprende quattro specie attuali, da NEWMAN (1982) considerate forme relitte, presenti sulle coste orientali dell'Oceano Pacifico, e sette specie fossili, una delle quali è *C. concavus* che a sua volta comprende ben quattordici sottospecie, per le quali è necessaria una revisione, come verrà dimostrato in seguito.

NEWMAN (op. cit.) propose inoltre, essenzialmente sulla base delle caratteristiche dei terga, l'istituzione di tre sottogeneri: *Concavus*, nel quale vengono riuniti i taxa fossili; *Menesiniella* ed *Arossia* che comprendono ciascuno due specie attuali. Ecco di seguito, in sintesi, i taxa che risultano riferibili al gen. *Concavus*.

Subgen. *Concavus (Concavus)*:

bloxhamensis (WEISBORD, 1966), Miocene: Florida; *concavus concavus* (BRONN, 1831), Oligocene-Pleistocene: Bacino Mediterraneo, Miocene: Inghilterra ed USA orientali, Pliocene: Venezuela; *concavus alloplax* (PILSBRY e OLSON, 1951), Oligocene: Ecuador; *concavus chesapeakeensis* (PILSBRY, 1916), Miocene: Maryland; *concavus coosensis* (DALL, 1909), Miocene: Coos Bay, Oregon; *concavus dallonii* (DAVADIE SUAUDEAU, 1952), Pliocene: Algeria; *concavus eseptatus* (PILSBRY, 1924), Miocene: Haiti; *concavus finchii* (LEA, 1833), Miocene: Maryland; *concavus glyptopoma* (PILSBRY, 1916); Miocene: USA orientali, Pliocene: Panama e Mexico orientale; *concavus oligoseptatus* (KOLOSVARY, 1961), Oligocene sup.: USSR; *concavus proteus* (CONRAD, 1834), Mio-Pliocene: USA orientali; *concavus raphanoides* (MORONI RUGGIERI, 1952), Pliocene: Italia; *concavus rariseptatus* (PILSBRY, 1918), Miocene: Panama; *concavus rubescens* (SEGUENZA, 1876), Terziario: Italia; *concavus scutorum* (SEGUENZA, 1876), Pliocene: Italia; *gregarius* (CONRAD, 1856), Mio-Pliocene: California centrale e meridionale, Pliocene: Baia della California; *indicus* (WITHERS, 1923), Miocene: Pakistan; *polyporus* (PILSBRY, 1924), Miocene: Haiti; *talquinensis* (WEISBORD, 1966), Miocene: Florida; *vadaszi* (KOLOSVARY, 1949), Miocene: Europa.

Subgen. *Concavus (Menesiniella)*:

aquila (PILSBRY, 1916); *regalis* (PILSBRY, 1916).

Subgen. *Concavus (Arossia)*:

panamensis panamensis (ROGERS, 1948); *panamensis eyerdami* (HENRY, 1960); *henryae* NEWMAN, 1982.

Dall'elenco sopra riportato emerge che le sottospecie di *C. concavus* istituite su fossili cenozoici dell'area mediterranea sono cinque e più precisamente, seguendo un ordine cronologico-alfabetico: *concavus* (BRONN), *rubescens* (SEGUENZA), *scutorum* (SEGUENZA), *dallonii* (DAVADIE SUAUDEAU) e *raphanoides* (MORONI RUGGIERI).

Gli studi condotti da uno degli scriventi su questa specie e in particolare sul suo campo di variabilità (MENESINI, 1963, 1965, 1966, 1967, 1972, 1984 e 1985), ci hanno convinto che i taxa sopra elencati rientrano tutti nella sottospecie nominale.

La sottospecie *rubescens* si riferiva ad esemplari dall'intensa colorazione rossastra. Spesso, in particolare in argille sabbiose, si tro-

vano individui di *C. concavus* fortemente colorati in varie tonalità del rosso (dal rosaceo intenso al vinaccia), così come non è raro trovare, in particolare in sedimenti a componente sabbiosa più elevata, individui di colore blu metallico-nerastro. Considerato il frequente rapporto colorazione/sedimentazione, è nostra opinione che quanto sopra sia conseguenza di fenomeni di fossilizzazione.

La sottospecie *scutorum* è già stata invalidata: essa pienamente rientra nel campo di variabilità di *C. concavus concavus*, sia per quanto riguarda le caratteristiche morfologiche esterne (muraglia e valve opercolari), che per la struttura microscopica del guscio (MENESINI, 1965; p. 113).

La sottospecie *dallonii* è stata tacitamente invalidata dal suo stesso Autore che in un successivo lavoro (DAVADIE, 1963), nella sinonimia di quella che deve intendersi essere la sottospecie nominale, include le figure a suo tempo riferite a questo taxon. In aggiunta, si confrontino la diagnosi originaria (DAVADIE SUAUDEAU, 1952; p. 20) e le illustrazioni relative (Tav. III, fig. 3; tav. IV, fig. 1), per esempio, con tav. II, figg. 1-1b di MENESINI, 1966.

Infine la sottospecie *raphanoides*, tra l'altro istituita su modelli interni, è chiaramente riferibile ad individui di *C. concavus concavus* concresciuti, la cui base per mancanza di spazio si è sviluppata in forma di calice. Contrariamente a quanto affermato da alcuni Autori (es. MORONI RUGGIERI, 1952), tale fenomeno è frequente in varie specie (es. *Balanus perforatus*, *Megabalanus tulipiformis*), là dove la colonizzazione è intensa e le condizioni ambientali favorevoli per un rapido e notevole sviluppo ontogenetico.

Si deve dunque concludere che *C. concavus* durante il Cenozoico era rappresentato nell'area mediterranea dalla sola sottospecie nominale.

C. concavus concavus si è probabilmente differenziato, durante l'Oligocene, nel Bacino Pannonico. Penetrato nell'area mediterranea nell'Oligocene superiore si è qui estinto durante il Pleistocene inferiore (MENESINI, 1984).

C. concavus concavus doveva essere una forma capace di vivere in quasi tutti gli ambienti a salinità normale dell'Infralitorale, non esclusi quelli più superficiali interessati da moto ondoso più o meno intenso. Sempre in ambienti a salinità normale, in genere appare come forma altamente competitiva, in quanto dominante nei rapporti di bio-concorrenza, tranne che nei confronti di *A. stellaris* (MENESINI, 1985). In ambienti a salinità ridotta è invece scarsamente rappresentato o addirittura assente.

Provenienza. Loc. 2: 21 es.; Loc. 4: 36 es.; Loc. 5: 23 es.; Loc. 6: 52 es.; Loc. 7: 284 es.; Loc. 9.2: 2 es.

Gen. *Balanus* DA COSTA, 1778

Balanus amphitrite amphitrite DARWIN, 1854

Tav. I, figg. 6, 7; tav. III, figg. 3, 4.

- 1965 *Balanus amphitrite* - MENESINI, p. 102, tav. II, figg. 8, 9, 11-13, 17; tav. IX, figg. 1-4; tav. XV, figg. 1-3 (*cum syn.*).
- 1975 *Balanus amphitrite amphitrite* - HENRY e MCLAUGHLIN, p. 30; fig.-text 10, 11, 13; tav. I; tav. 9, figg. b, c (*cum syn.*).
- 1976 *Balanus amphitrite amphitrite* - NEWMAN e ROSS, p. 62.
- ?1976 *Balanus (Balanus) amphitrite* - PAJAUD, p. 487, fig. 1d.
- 1978 *Balanus (Balanus) amphitrite amphitrite* - FOSTER, p. 109, fig.-text 65; tav. 14, fig. A.
- 1979 *Balanus amphitrite amphitrite* - ZULLO, p. 20, fig. 31.
- 1980 *Balanus amphitrite amphitrite* - NEWMAN e ABBOTT, p. 523.
- 1980 *Balanus amphitrite amphitrite* - RELINI, p. 70, tav. IX.

Osservazioni. *B. amphitrite amphitrite* è, fra i Balanidi attuali, una delle forme più conosciute e più studiate: a questo proposito basti osservare la sinonimia di HENRY e MCLAUGHLIN (1975) e le «referencés» di NEWMAN e ROSS (1976).

Riteniamo pertanto inutile la descrizione del nostro materiale che per le sue caratteristiche ben rientra nella sottospecie nominale.

Come già rimarcato in passato (MENESINI, 1965) è impossibile fare un uso completo della bibliografia relativa alla distribuzione stratigrafica di questa sottospecie, in quanto molte indicazioni si riferiscono a *B. amphitrite*, senza ulteriori precisazioni e non sempre, in base al testo ed eventuali illustrazioni, si riesce a riconoscere con sicurezza la «varietà» o sottospecie a cui il materiale in questione va riferito. Anche un quadro completo relativo alla distribuzione stratigrafica della specie è impossibile, in quanto gran parte delle «varietà» e sottospecie istituite da vari Autori sono risultate essere specie diverse.

A questo proposito, valga come esempio l'esame della posizione sistematica delle «varietà» istituite dallo stesso DARWIN (1854), che, in base all'analisi di HENRY e MCLAUGHLIN (1975), risulta essere la seguente:

var. *communis (pars)* = *B. amphitrite amphitrite* DARWIN

- var. *venustus* = *B. venustus* DARWIN
 var. *pallidus* = *B. pallidus* DARWIN
 var. *niveus* = *B. venustus* DARWIN
 var. *modestus* = *B. venustus* DARWIN
 var. *stutsburi* = *B. pallidus* DARWIN
 var. *oscurus* = *B. venustus* DARWIN
 var. *variegatus* = *B. variegatus* DARWIN
 var. *cirratus* = *B. cirratus* DARWIN

A quanto sopra va aggiunto che gli stessi esemplari figurati da DARWIN (1854, tav. V, figg. 2e, 2h, 2l) come «var. *communis*» sono stati riferiti da UTINOMI (1967) alla sua nuova specie *B. reticulatus*.

Ciò premesso possiamo solo affermare che *B. amphitrite amphitrite* è presente allo stato fossile nell'area mediterranea con sicurezza a partire dall'Aquitaniense (MENESINI, 1984). In questo bacino di viene piuttosto raro nel Pliocene, fatto che rende interessante il suo ritrovamento in sedimenti di questo periodo nella provincia di Almeria. A questo proposito facciamo notare che se gli esemplari riferiti da PAJAUD (1976) a *B. amphitrite* appartengono alla sottospecie nominale, come descrizione e figure inducono a supporre, tale forma è presente anche più a Sud, nel Pliocene di Aguilas (provincia di Murcia).

Attualmente *B. amphitrite amphitrite* è cosmopolita nei mari tropicali e temperato-caldi. In questa fascia è forma indicatrice di ambienti antropizzati (RELINI, 1980), in quanto infestante ed importante componente del fouling.

La sua presenza, sugli scafi dei natanti, può essere osservata anche a latitudini più elevate, ma l'insediamento di questa sottospecie avviene solo nelle zone dove la temperatura dell'acqua, nel periodo di fissaggio larvale (estate, per la zona temperata dell'emisfero boreale: nota degli Autori), raggiunge almeno i 20°C (NEWMAN e ABBOTT, 1980).

Sulle coste atlantiche europee è presente fino a 47° di Lat. Nord; al di sopra di questa latitudine si trova naturalizzato solo nei porti le cui acque sono artificialmente riscaldate dallo scarico delle acque di raffreddamento di centrali elettriche (es. nel Nord della Francia e sulle coste del Galles).

Secondo vari Autori (es. DANIEL, 1972; HENRY e MCLAUGHLIN, 1975) nei mari tropicali è presente anche nella zona intertidale. Nei mari temperato-caldi il suo limite batimetrico superiore è invece rappresentato dal limite superiore dell'Infralitorale. Discordanze esistono circa il suo limite batimetrico inferiore: es. —18 m nelle baie ed

estuari della costa pacifica americana (NEWMAN e ABBOTT, 1980); —65, —70 m nel Mediterraneo (RELINI, 1980); —165 m nell'Oceano Indiano (DANIEL, 1972).

B. amphitrite amphitrite è forma euryalina che ben sopporta acque salmastre, ma non sopravvive a lungo in acque a salinità molto ridotta (NEWMAN e ABBOTT, 1980). Può sopportare aumenti di salinità anche notevoli: abbiamo avuto modo di osservare, in anni consecutivi, una popolazione perfettamente impiantata nella laguna di Orbetello, in prossimità dell'abitato omonimo, in un'area i cui valori oscillano fra 27,7‰ e 47,4‰ (misurazioni effettuate nel febbraio e settembre 1976 da COGNETTI *et alii*, 1978).

Provenienza. Loc. 2: 32 es.; Loc. 9.1: 1 es.

Balanus improvisus DARWIN, 1854

Tav. II, figg. 1-3; tav. VI; tav. VII, fig. 1.

- 1854 *Balanus improvisus* - DARWIN, p. 250, tav. VI, figg. 1a-1c.
 1916 *Balanus improvisus* - PILSBRY, p. 84, tav. 24, figg. 3-3b, 5-5d.
 1942 *Balanus improvisus* - HENRY, p. 110.
 1969 *Balanus improvisus* - CARLTON e ZULLO, p. 1.
 1970 *Balanus (Balanus) improvisus* - UTINOMI, p. 350, figg. 6, 7.
 1972 *Balanus improvisus* - ZULLO, BEACH e CARLTON, p. 67, figg. 5-7.
 1975 *Balanus improvisus* - HENRY e MCLAUGHLIN, p. 68, tav. 5, figg. a-f, g (*pars*), h-j.
 1976 *Balanus improvisus* - NEWMAN e ROSS, p. 63.
 1977 *Balanus improvisus* - LACOMBE, p. 163, figg. 60-71.
 1979 *Balanus improvisus* - ZULLO, p. 19, fig. 28.
 1980 *Balanus improvisus* - NEWMAN e ABBOTT, p. 524.
 1980 *Balanus improvisus* - RELINI, p. 64, tav. VII.

Descrizione. Dimensioni generali relativamente ridotte: fra gli esemplari raccolti, il più grande misura mm 8 in altezza e ha base subcircolare con diametro pari a mm 12. Forma del guscio da troncoconica a subcilindrica, con diametro rostro-carenale, presso l'apertura, superiore al diametro trasverso: da 1,3 a 1,7 volte. Pareti esterne lisce, salvo eventuali ondulazioni che riproducono la forma e/o la ornamentazione del substrato, rappresentato per gli esemplari ritrovati da Ostreidi e da ciottoli.

Radii molto stretti, con margine suturale finemente striato e margine superiore leggermente arcuato, ma fortemente inclinato, tanto che nei 2/3 superiori del guscio i radii per lo più non vengono in contatto con i rispettivi compartimenti adiacenti. Ali larghe, con mar-

gine superiore suborizzontale, debolmente arcuato, e margine suturale finemente striato. Apertura rombica, leggermente dentata.

Base calcarea sottile che facilmente si distacca dal substrato, radialmente percorsa da canali trasversalmente settati.

Superficie interna del guscio fittamente costolata presso la base. Guaina nel complesso liscia; talora con lievi accenni di striatura appena ondulata nel terzo superiore: in particolare nella porzione radiale dei compartimenti laterali e nella carena.

Scutum da allungato a slargato, in conseguenza della variabilità dell'andamento e della lunghezza del margine basale: da subrettilineo, formante un angolo di 40° - 45° con il margine occludente e con lunghezza all'incirca uguale a quella del margine articolare (= margine tergale), a notevolmente incurvato, formante un angolo inferiore a 40° con il margine occludente e con lunghezza 1,3-1,4 volte quella del margine articolare. Superficie esterna da piatta ad inflessa, con esili strie di accrescimento, che rendono il margine occludente finemente crenulato. Angolo basi-tergale più o meno fortemente arrotondato. Cresta articolare alta, con lunghezza sempre superiore alla metà di quella del margine articolare (per lo più: ca. $3/4$ di quest'ultima), e spesso più o meno riflessa verso l'esterno. Solco articolare stretto. Cresta adduttrice ben sviluppata, variante nella sua distanza dalla cresta articolare, dalla quale è separata da una scanalatura di larghezza e profondità variabili. Fossetta per il muscolo adduttore praticamente indistinta; fossetta per il muscolo depressore laterale piccola e poco profonda.

Tergum con margine carenale convesso; margine articolare (= margine scutale) pressoché dritto e lievemente rialzato; margine basale da dritto a leggermente flessuoso nella porzione carenale. Sperone molto vicino all'angolo basi-scutale, con estremità troncata o lievemente arrotondata, più lungo che largo, con larghezza pari a ca. $1/5$ di quella del margine basale (0,18-0,23 volte) e lunghezza compresa fra $1/2$ e $1/3$ della medesima (0,49-0,36 volte). Superficie esterna percorsa da esili strie di accrescimento, leggermente più salienti nel solco dello sperone, che è aperto, appena depresso sul lato carenale e moderatamente infossato sul lato scutale. Internamente la cresta e il margine articolari sono piuttosto bassi e delimitano fra loro il solco articolare moderatamente largo. Le creste del muscolo depressore sono ben sviluppate ed alcune fra loro si proiettano oltre il margine basale. La superficie interna del tergum nell'area carenale presenta, in senso longitudinale, una rugosità abbastanza accentuata, in particolare a ridosso della cresta articolare, con formazio-

ne talora di vere e proprie costicine che possono oltrepassare il margine basale nella sua porzione mediana.

Per quanto è a nostra conoscenza, è questa la prima volta che viene descritta e figurata la struttura microscopica della muraglia di *B. improvisus*. Infatti, come già hanno rimarcato HENRY e MCLAUGHLIN (1975), l'esemplare descritto e figurato da DAVADIE (1963) non è riferibile a questa specie. Tale struttura è molto semplice e conferma l'appartenenza di *B. improvisus* al «Gruppo di *B. amphitrite*».

Nella metà superiore del guscio, ca. 1 mm al di sopra del limite inferiore della guaina, tale struttura appare, nel suo insieme, molto regolare. Nella carena e nei careno-laterali i canali assiali, 11 nella prima-5 nei secondi, sono periferici a causa del limitato spessore della lamina esterna, ampi e di forma sub-quadrata: ogni canale situato alla periferia laterale dei compartimenti ha dimensioni, invece, molto ridotte e in alcuni casi appare addirittura occluso; le figure interlaminari sono costituite da uno stelo assiale rettilineo, ortogonale alla superficie esterna, il quale nella lamina interna si dilata; da quest'ultima porzione si distaccano i prolungamenti laterali (4-5 per ogni figura), tra loro leggermente divergenti e terminanti a punta di freccia o a falce di luna: il tutto conferisce alla porzione più interna delle figure interlaminari un aspetto a stella. Nei laterali i canali assiali sono ancora regolari, subquadrati ma un po' più piccoli di quelli della carena e dei careno-laterali; il loro numero varia, in uno stesso individuo, da 13 a 14. Nel rostro i canali assiali sono 15, tondeggianti, mediamente con dimensioni simili a quelli dei laterali. Le figure interlaminari, sia nel rostro che nei laterali, non presentano differenze apprezzabili rispetto a quelle sopra descritte. In qualche compartimento sono talora individuabili piccoli abbozzi di figure intralaminari.

Nella metà inferiore del guscio, al di sotto dell'inizio della guaina, i canali assiali sono di regola più piccoli in tutti i compartimenti e varianti, in ogni placca, da ellittici allungati a tondeggianti a ellittici trasversi. Le figure interlaminari mantengono le stesse caratteristiche della metà superiore, ma appaiono più dilatate in ogni loro parte. Frequenti le figure intralaminari.

Nel punto in cui i compartimenti si distaccano dalla base le lamine esterna ed interna presentano spessore estremamente ridotto; i canali assiali sono, in proporzione, enormi, poligonali, fra loro spesso molto dissimili e delimitati lateralmente da setti a disposizione radiale, dritti e di limitato spessore nella metà esterna della mura-

glia, irregolarmente dilatati nella metà interna (Tav. VII, fig. 1). All'interno dei canali assiali la lamina interna appare dentellata per la presenza di numerosi abbozzi di setti radiali di secondo ordine.

Come abbiamo precisato nella descrizione della muraglia, le pareti del guscio talora presentano ondulazioni che riproducono, in vario grado, la forma e/o l'ornamentazione del substrato. Là dove queste ondulazioni sono abbastanza accentuate la struttura interna, in particolare nella metà superiore del guscio, appare alterata: i canali assiali perdono la loro regolarità, divenendo allungati e talora sinuosi, riducendo o, al contrario, aumentando lo spazio disponibile per lo sviluppo delle figure interlaminari che, a loro volta, divengono più o meno irregolari.

Osservazioni. *B. improvisus* è stato citato da KOLOSVARY (1955) come fossile presente nel Burdigaliano dell'Ungheria; *vide* NEWMAN e ROSS (1976) è presente nell'Oligocene dell'U.S.S.R.

Attualmente la specie può essere considerata cosmopolita. Ha diffusione molto ampia sulle coste dell'Oceano Atlantico, sia occidentale che orientale, fra ca. 48° Lat. Nord (Scozia) e ca. 50° Lat. Sud (Patagonia meridionale). È presente anche nell'Oceano Indiano e nel Pacifico (coste orientali: es. dall'Oregon al Perù; coste occidentali: es. Giappone), dove la sua distribuzione è però discontinua e considerata conseguenza di introduzione umana (CARLTON e ZULLO, 1969); in particolare ha invaso le coste pacifiche americane prima del 1853 (NEWMAN e ABBOTT, 1980) e quelle del Giappone meridionale dopo la fine della 2ª Guerra Mondiale (UTINOMI, 1970). Segnalato pure in Australia, *B. improvisus* è inoltre presente in molti mari: Caraibico, Mediterraneo, Baltico, Nero, Caspio e Rosso.

Questa distribuzione testimonia a favore del suo alto grado di valenza ecologica per quanto riguarda i fattori temperatura e salinità. Per quest'ultima, in particolare, va sottolineata l'ampia adattabilità ad ambienti a salinità molto ridotta (nel 1962 è stata segnalata una popolazione in un canale d'irrigazione della California centrale: ZULLO, BEACH e CARLTON, 1972), grazie alla sua capacità di osmoregolazione (NEWMAN e ABBOTT, 1980). Confronti eseguiti fra popolazioni viventi in ambienti a salinità molto diversa (dal 90% al 15% della salinità media oceanica) non hanno evidenziato differenze morfologiche o di frequenza (NEWMAN e ABBOTT, *op. cit.*).

La distribuzione batimetrica di *B. improvisus* è compresa fra il limite inferiore della zona intertidale e -46 m (HENRY e MCLAUGHLIN, 1975).

Provenienza. Loc. 9.2: 15 es.

Balanus spongicola BROWN, 1844

Tav. I, fig. 8; tav. II, fig. 5; tav. VII, figg. 2, 3.

- 1965 *Balanus spongicola* - MENESINI, p. 106, tav. III, figg. 2-14; tav. IV, figg. 1, 1a; tav. X, figg. 1-6; tav. XVI; tav. XVII, figg. 1, 2 (*cum syn.*).
1972 *Balanus spongicola* - MENESINI, p. 40, tav. I, figg. 4-4b; tav. III, fig. 4; tav. IV, fig. 1.
1976 *Balanus spongicola* - NEWMAN e ROSS, p. 66.
1980 *Balanus spongicola* - RELINI, p. 73, tav. 10, figg. 1, 2.

Osservazioni. *Balanus spongicola* è specie facilmente riconoscibile per la curvatura caratteristica della muraglia nella regione rostrale, per la tipica inclinazione dell'asse rostro-carenale e per la regolare, fitta e saliente striatura della guaina. Se a questi caratteri si aggiungono quelli relativi alle placche opercolari e alla microstruttura della muraglia, ne deriva che è pressoché impossibile confondere questa specie con altre a lei più o meno affini.

In un precedente lavoro (MENESINI, 1985) è stato ipotizzato che *B. spongicola* sia specie ad alta valenza ecologica ma a bassa competitività interspecifica. Tali caratteristiche le consentirebbero di: 1) divenire il balanide dominante (o addirittura esclusivo) in ambienti ostili, ospitanti faune pochissimo diversificate; 2) essere esclusa (o al massimo rappresentata da un numero estremamente basso di individui) dalle tipiche associazioni a Balanidi, generalmente mono o bispecifiche; 3) restare confinata fra le specie in minoranza nelle associazioni a Balanidi polispecifiche, generalmente presenti in biocenosi altamente diversificate.

La diffusione che *B. spongicola* ha nei sedimenti pliocenici della provincia di Almeria, sembra confermare l'ipotesi di cui sopra: questa specie è infatti presente in due sole località (nn. 5 e 6), nelle quali i Balanidi sono rappresentati rispettivamente da quattro e da tre specie di cui *B. spongicola* rappresenta uno dei taxa meno frequenti. L'assenza di una località in cui questa specie sia dominante starebbe ad indicare la non presenza, nell'area esaminata, di ambienti particolarmente disadatti alle associazioni a Balanidi.

B. spongicola è conosciuto allo stato fossile a partire dall'Oligocene nell'area mediterranea, sua probabile zona di origine. Attualmente vive sulle coste degli oceani Atlantico ed Indiano e nel Mediterraneo meridionale.

Provenienza. Loc. 5: 15 es.; Loc. 6: 26 es.

Balanus perforatus perforatus BRUGUIÈRE, 1789

Tav. II, fig. 4; tav. V, fig. 4.

1976 *Balanus (Balanus) perforatus perforatus* - MENESINI, p. 26, tavv. 1-10 (cum syn.).

1982 *Balanus perforatus* - CARRIOL, p. 40, tavv. 1-14.

Osservazioni. I due studi citati in sinonimia hanno portato alla constatazione della non validità sottospecifica di *B. perforatus angustus* (MENESINI, 1976) e di *B. perforatus cranchii* (CARRIOL, 1982). In base all'attuale esperienza riteniamo che anche la sottospecie «*chordatus*», istituita da uno degli scriventi (MENESINI, 1966) ampiamente rientri nel campo di variabilità di *B. perforatus perforatus*.

L'esame del materiale pliocenico della provincia di Almeria, con la sua notevole variabilità intra e interpopolazione, conferma quanto sopra.

Per il momento, in mancanza di studi approfonditi, manteniamo valide la sottospecie fossile *B. perforatus altavillensis* SEGUENZA 1876 (Terziario, Italia) e le due sottospecie attuali *B. perforatus fistulosus* (POLI, 1791), presente sulle coste della Danimarca, del Marocco ed Isole Canarie (fide NEWMAN e ROSS, 1976) e *B. perforatus mirabilis* DARWIN 1854, per il quale l'unica provenienza sicura è quella relativa a Rochelle, Francia (PILSBRY, 1916).

B. perforatus perforatus è taxon adatto ad ambienti esposti a moto ondoso intenso, dove frequentemente rappresenta la forma dominante, e trova condizioni ottimali fra il limite superiore dell'Infralitorale e 10 m di profondità (RELINI, 1980). Con minore frequenza è presente in genere fino a -40 m, ma gli scriventi hanno avuto modo di esaminare un esemplare dragato vivo a -60 m.

I rapporti di frequenza esistenti nelle sei località della provincia di Almeria in cui *B. perforatus perforatus* è stato trovato, sembrano da un lato confermare (Locc. 5, 6 e 9.1) le sue caratteristiche di forma dominante, ma da un altro, al contrario, sembrano attestare una sua notevolmente minore competitività nei confronti delle specie fossili *Archaeobalanus stellaris* (Locc. 1 e 3) e *Concavus concavus* (Loc. 4), la cui superiorità nei rapporti di concorrenza interspecifica è già stata ipotizzata (MENESINI, 1985).

B. perforatus perforatus è conosciuto, allo stato fossile, nell'Europa mediterranea fin dalla base dell'Oligocene, ma è solo dal Mio-

cene inferiore (Burdigaliano) che la sua area di dispersione si amplia, comprendendo da un lato anche le coste settentrionali dell'Africa (Algeria ed Egitto) e da un altro quelle atlantiche (Bacino Aquitanico) (MENESINI, 1984). Attualmente è molto frequente nel Mediterraneo, Mar Nero e sulle coste atlantiche dell'Europa e dell'Africa; risulta presente, con la forma «angustus», anche nell'Oceano Indiano.

Provenienza. Loc. 1: 5 es.; Loc. 3: 2 es.; Loc. 4: 9 es.; Loc. 5: 30 es.; Loc. 6: 64 es.; Loc. 9.1: 18 es.

Gen. *Megabalanus* HOEK, 1913

Megabalanus tulipiformis (ELLIS, 1758) (*Balanus*)

Tav. II, figg. 6-8; tav. VII, fig. 4.

- 1966 *Balanus tulipiformis tulipiformis* - MENESINI, p. 107, tav. I, figg. 2, 2a; tav. III, figg. 7, 8 (*cum syn.*).
 1966 *Balanus tulipiformis etruscus* - MENESINI, p. 109, tav. I, figg. 3-6; tav. IV.
 1967 *Balanus tulipiformis tulipiformis* - MENESINI, p. 218, tav. II, figg. 3, 4.
 1972 *Balanus tulipiformis etruscus* - MENESINI, p. 38, tav. I, figg. 1, 2 (*pars*); tav. II; tav. III, figg. 1-3.
 1976 *Megabalanus tulipiformis* - NEWMAN e ROSS, p. 69.
 1976 *Megabalanus tulipiformis arenarius* - NEWMAN e ROSS, p. 69.
 1976 *Megabalanus tulipiformis etruscus* - NEWMAN e ROSS, p. 69.
 1980 *Megabalanus tulipiformis* - RELINI, p. 53, tav. 4, figg. 3, 5.
 1984 *Megabalanus tulipiformis* - MENESINI, p. 301.

Osservazioni. In passato era stato evidenziato (MENESINI, 1965) come la forma «arenarius» descritta da SEGUENZA (1873) non potesse essere considerata sottospecie, in quanto pienamente compresa nel campo di variabilità della forma nominale. Più recentemente (MENESINI, 1984) è stato dichiarato che anche la sottospecie *etruscus* non è valida: si chiarisce qui che tale invalidamento è apparso doveroso in seguito al ritrovamento di alcuni esemplari attuali, concresciuti in modo anomalo con individui di forma e dimensioni (= spessore) tipiche, nella cui regione carenale (carena e careno-laterali) la muraglia, di spessore superiore alla media, presentava la caotica ed abnorme microstruttura che a suo tempo (MENESINI, 1966) aveva indotto all'istituzione della sottospecie citata. *Megabalanus tulipiformis* risulta, dunque, essere rappresentato nello spazio e nel tempo dalla sola forma nominale.

Presente fin dal Miocene inferiore nel Bacino Pannonico, *M. tulipiformis* già nel Miocene medio era diffuso sia nel Bacino Mediter-

raeano che nell'Atlantico nord-orientale. Attualmente questa specie è presente nel Mediterraneo occidentale (coste della Sardegna e della Sicilia) e nell'Atlantico orientale, dalle coste settentrionali della Spagna fino alla foce del fiume Congo (MENESINI, 1984).

La distribuzione batimetrica di questa specie è assai ampia; secondo RELINI (1980) vive fra 25 e 250 m di profondità, ma il suo reperimento, da parte degli scriventi, sugli scafi di alcuni natanti di piccolo cabotaggio alza notevolmente il valore del limite batimetrico superiore. A questo proposito merita di essere segnalato il fatto che i natanti di cui sopra, dopo un soggiorno più o meno prolungato presso le coste della Sardegna, hanno ripetutamente stazionato per alcuni mesi e in vari periodi dell'anno in porticcioli o darsene toscane, dove per altro la specie non si è diffusa. Quanto sopra induce a due ipotesi: 1) *M. tulipiformis* può sopravvivere anche a profondità molto limitate, dove però è incapace di riprodursi; 2) *M. tulipiformis* è specie niente affatto competitiva, ragion per cui la sua colonizzazione delle coste toscane è stata impedita dalle specie dominanti locali, qui rappresentate da *B. amphitrite* e da *B. perforatus perforatus* alternativamente.

A nostro avviso la seconda ipotesi appare più convincente, tenuto conto da un lato della bassa frequenza e/o della limitata estensione geografica che nel tempo ha caratterizzato questa specie (MENESINI, 1984), dall'altro dalla forma arborescente degli aggregati di individui, tipica della specie e mantenuta anche a profondità limitata, che sembra il risultato della sovrapposizione di almeno due generazioni.

Provenienza. Loc. 7: 7 es.

BIBLIOGRAFIA

- BUCKERIDGE J.S. (1983) - Fossil barnacles (Cirripedia: Thoracica) of New Zealand and Australia. *New Zeal. Geol. Sur. Pal. Bull.*, **50**, 151 pp., 13 tt.
- CARLTON J.T., ZULLO V.A. (1969) - Early Records of the Barnacle *Balanus improvisus* DARWIN from the Pacific Coast of North America. *Occ. Pap. Cal. Acad. Sc.*, **75**, 6 pp., 5 tabb.
- CARRIOL R.P. (1982) - Cirripèdes operculés. 1. *Balanus perforatus* BRUGUIÈRE 1789 (Balanomorpha). Morphologie, structure et problèmes taxonomiques. *Bull. Inform. Geol. Bass. Paris, Mem. H.S.*, **3** (1), 1-95, 14 tt.
- COGNETTI G., DE ANGELIS C.M., ORLANDO E., BANVICINI PAGLIAI A.M., COGNETTI VARRIALE A.M., CREMA R., MARI M., MAURI M., TONGIORGI P., VANDINI ZUNARELLI R. (1978) - Risanamento e protezione dell'ambiente idrobiologico delle lagune di Orbetello. Editato a cura della Regione Toscana e del Comune di Orbetello, 144 pp.

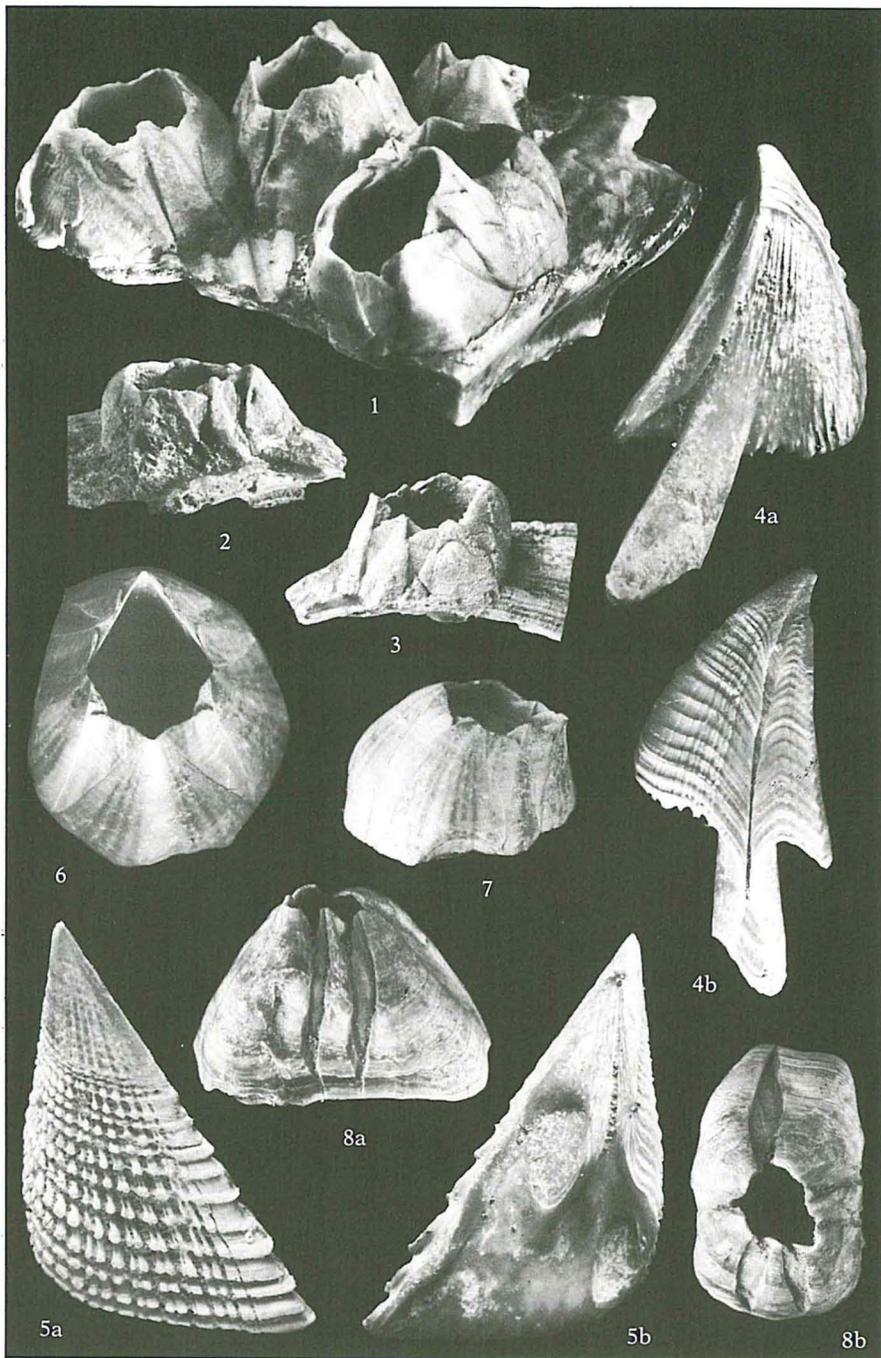
- DANIEL A. (1972) - Marine intertidal Barnacles in the Indian Ocean. *Proc. Indian Nat. Sc. Acad., Biol. Ser.*, **38**, Part B (3, 4), 179-189 (1974).
- DARWIN C. (1854) - A monograph on the sub-class Cirripedia, with figures of all the species. The Balanidae (or sessile cirripedes), the Verrucidae etc., etc., etc. London, Ray Soc., 684 pp., 30 tt.
- DAVADIE-SUAUDEAU C. (1952) - Contribution à l'étude des Balanidés tertiaires de l'Algérie. *Bull. Ser. C. Geol. Alg., 1^e S., Pal.*, **14**, 109 pp., 25 tt.
- DAVADIE C. (1963) - Etude des Balanes d'Europe et d'Afrique. Edit. C.N.R.S., Paris, 146 pp., 55 tt., 57 ff.
- FOSTER B.A. (1978) - The marine fauna of New Zealand: Barnacles (Cirripedia: Thoracica). *Mem. N.Z. Oceanogr. Inst.*, **69**, 144 pp., 14 tt.
- HENRY D.P. (1942) - Studies on the sessile Cirripedia of the Pacific coast of North America. *Univ. Washington Pub. Ocean.*, **4** (3), 95-134.
- HENRY D.P., MCLAUGHLIN P.A. (1975) - The Barnacles of the *Balanus amphitrite* complex (Cirripedia, Thoracica). *Zool. Verh.*, **141**, 254 pp., 22 tt., 34 ff.
- KOLOSVARY G. (1955) - Uber Stratigraphischer Rolle der fossilen Balaniden. *Acta Biol. Szeged* (N.S.), **1** (1-4), 183-188.
- IACCARINO S., MORLOTTI E., PAPANI G., PELOSIO G., RAFFI S. (1975) - Litografia e biostratigrafia di alcune serie neogeniche della provincia di Almeria (Andalusia orientale - Spagna). «Ateneo Parmense» - *Acta Nat.*, **11** (2), 237-313.
- LACOMBE D. (1977) - Anatomia e microanatomia de Balanidae de Baia de Guanabara (Crustacea, Cirripedia). *Rev. Brasil. Biol.*, **37** (1), 151-165, 71 ff.
- MENESINI E. (1963) - Cirripedi miocenici delle «Arenarie di Ponsano» (Volterra, provincia di Pisa). (Nota preliminare). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, serie A, **70**, 11 pp., 2 tt.
- MENESINI E. (1965) - Caratteri morfologici e struttura microscopica di alcune specie di Balani neogenici e quaternari. *Palaeont. It.*, **59** (N.S. 29), 83-129, 21 tt., 22 ff.
- MENESINI E. (1966) - I Balani miocenici delle «Arenarie di Ponsano» (Volterra, provincia di Pisa). *Palaeont. It.*, **60** (N.S. 30), 97-129, 7 tt. (1965).
- MENESINI E. (1967) - Osservazioni su alcuni Balani della Formazione langhiana delle Arenarie a *Scutella* di Manciano (Grosseto). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, serie A, **74**, 214-220, 3 tt., 1 f.
- MENESINI E. (1972) - Balani (Cirripedia) miocenici d'Ungheria. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, serie A, **79**, 36-48, 5 tt.
- MENESINI E. (1976) - Studio della variabilità di *Balanus perforatus perforatus* BRUGUIÈRE (Cl. Cirripedia, Ord. Thoracica) in popolazioni fossili e viventi. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, serie A, **83**, 15-52, 10 tt., 6 ff.
- MENESINI E. (1983) - *Actinobalanus stellaris* (BROCCHI) (Cirripedia, Thoracica). Variabilità morfologica e strutturale in funzione dell'ambiente. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, serie A, **89**, 115-134, 2 tt., 4 ff.
- MENESINI E. (1984) - Distribution of some mediterranean species of Balanomorphs (Cirripedia, Thoracica) from the Tertiary to the Actual. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, serie A, **91**, 291-303.
- MENESINI E. (1985) - Alcune Balanofaune a bassa diversità specifica del Pliocene toscano: condizioni ambientali, competizione o opportunismo? (in corso di stampa).

- MORONI RUGGIERI M.A. (1952) - Ricerche sui Cirripedi fossili italiani. Nota I. *Giorn. Geol. Ann. Mus. Geol. Bologna*, S. 2, **22**, 66-82, 2 tt.
- NEWMAN W.A. (1982) - A review of extant taxa of the «Group of *Balanus concavus*» (Cirripedia, Thoracica) and a proposal for genus-group ranks. *Crustaceana*, **43** (1), 25-36, 2 tt.
- NEWMAN W.A., ABBOTT D.P. (1980) - Chapter 20 - Cirripedia: the Barnacles in intertidal invertebrates of California. By: Morris R.H., Abbott D.P. and Haderlie E.C. Stanford Univ. Press, 503-535.
- NEWMAN W.A., ROSS A. (1976) - Revision of the balanomorph barnacles; including a catalog of the species. *San Diego Soc. Nat. Hist. Mem.*, **9**, 1-108, 17 ff.
- PAJAUD D. (1976) - A propos des fossiles du Pliocène d'Aguilas (Sud d'Almeria, Espagne). Découverte de Cirripèdes operculés (Crustacés) et discussion sur l'éthologie des formes épizoaires. *Geobios*, **9** (4), 481-502, 9 ff., 1 tab.
- PILSBRY H.A. (1916) - The sessile barnacles (Cirripedia) contained in the collections of the U.S. National Museum; including a monograph of the American species. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, **93**, 1-366, 76 tt.
- RELINI G. (1980) - Cirripedi Toracici. C.N.R. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. *AQ/1/91*, **2**, 116 pp., 22 tt.
- SEGUENZA G. (1873-76) - Ricerche paleontologiche intorno ai Cirripedi terziari della provincia di Messina. Con appendice intorno ai Cirripedi viventi nel Mediterraneo e sui fossili terziari dell'Italia meridionale. *Atti Acc. Pontaniana*, **10**, 267-481, 10 tt.
- UTINOMI H. (1967) - Comments on some new and already known cirripeds with emended taxa, with special reference to the parietal structure. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **15** (3), 199-237, 1 t., 20 ff.
- UTINOMI H. (1970) - Studies on the cirripedian fauna of Japan. IX. Distributional survey of Thoracic Cirripeds in the Southeastern part of the Japan Sea. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **17** (5), 339-372, 1 t., 12 ff.
- ZULLO V.A. (1979) - Marina Flora and Fauna of the Northeastern United States. Artropoda: Cirripedia. *NOAA Tech. Rep. NMS*, Circular 425, 28 pp., 40 ff.
- ZULLO V.A., BEACH D.B., CARLTON J.T. (1972) - New barnacle records (Cirripedia, Thoracica). *Proc. Cal. Acad. Sc.*, 4 S., **39** (6), 65-74, 22 ff.

(ms. pres. il 1 settembre; ult. bozze il 31 dicembre 1988)

TAVOLA I

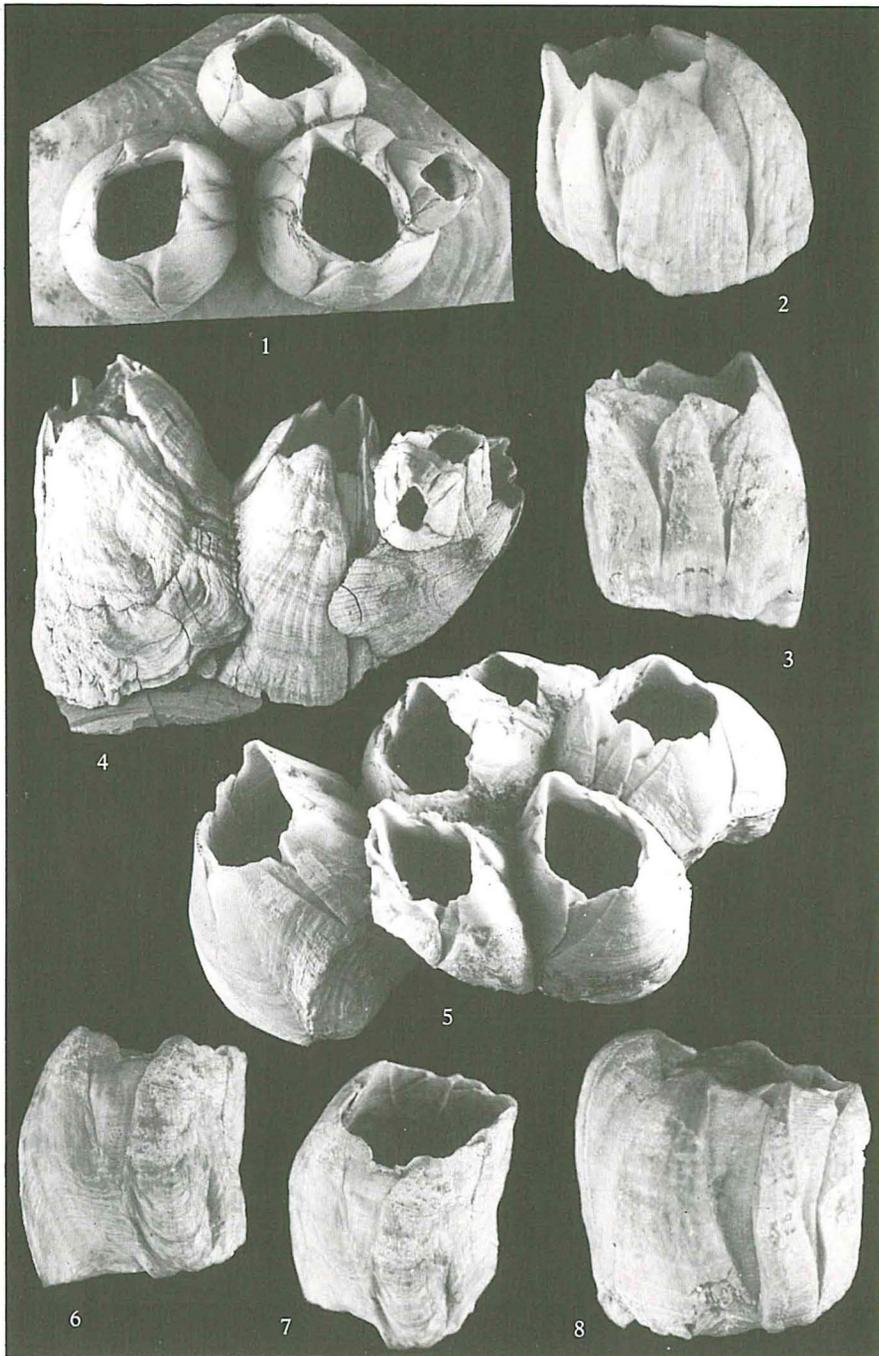
- Fig. 1 - *Chirona hameri* (ASCANIUS). × 2,3. Località 7.
Figg. 2, 3 - *Chirona hameri* (ASCANIUS). × 1,3. Località 7.
Fig. 4 - *Concavus concavus concavus* (BRONN). × 3,3. Località 7. Tergum; a: superficie interna; b: superficie esterna.
Fig. 5 - *Concavus concavus concavus* (BRONN). × 3,3. Località 7. Scutum; a: superficie esterna; b: superficie interna.
Fig. 6 - *Balanus amphitrite amphitrite* DARWIN. × 2,5. Località 2.
Fig. 7 - *Balanus amphitrite amphitrite* DARWIN. × 2,5. Località 9.1.
Fig. 8 - *Balanus spongicola* BROWN. × 2,5. Località 5. a: visione laterale; b: visione dall'alto.



TAV. I

TAVOLA II

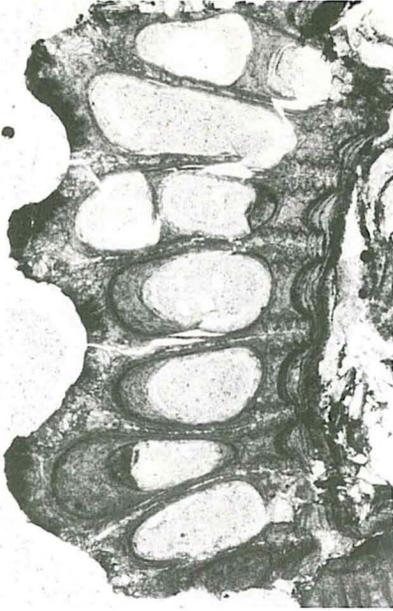
- Figg. 1-3 - *Balanus improvisus* DARWIN. × 2,5. Località 9.2.
Fig. 4 - *Balanus perforatus perforatus* BRUGUIÈRE. × 2. Località 1.
Fig. 5 - *Balanus spongicola* BROWN. × 2,3. Località 6.
Figg. 6, 7 - *Megabalanus tulipiformis* (ELLIS). × 3,3. Località 7.
Fig. 8 - *Megabalanus tulipiformis* (ELLIS). × 2,5. Località 7.



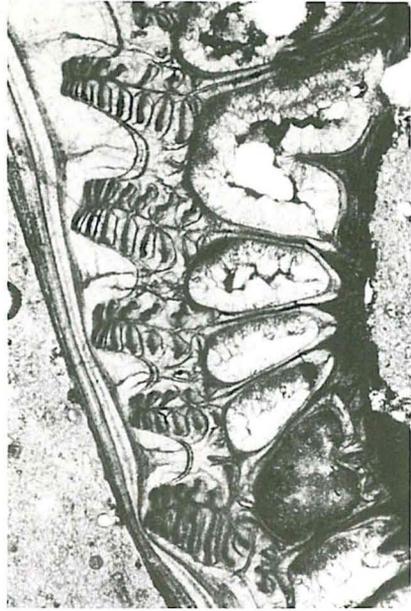
TAV. II

TAVOLA III

- Fig. 1 - *Archaeobalanus stellaris* (BROCCHI). × 20 ca. Località 3. Laterale.
Fig. 2 - *Concavus concavus concavus* (BRONN). × 30 ca. Località 9.2. Laterale.
Fig. 3 - *Balanus amphitrite amphitrite* DARWIN. × 30 ca. Località 2. Laterale.
Fig. 4 - *Balanus amphitrite amphitrite* DARWIN. × 30 ca. Località 2. Careno-laterale.



1



2



3



4

TAVOLA IV

- Fig. 1 - *Chirona hameri* (ASCANIUS). × 30 ca. Località 7. Careno-laterale.
Fig. 2 - *Chirona hameri* (ASCANIUS). × 30 ca. Località 7. Careno-laterale.
Fig. 3 - *Chirona hameri* (ASCANIUS). × 30 ca. Località 7. Rostro.
Fig. 4 - *Chirona hameri* (ASCANIUS). × 30 ca. Località 7. Due esemplari accostati; a sinistra: carena; a destra: laterale.



1



2



3



4

TAVOLA V

- Fig. 1 - *Chirona hameri* (ASCANIUS). × 30 ca. Località 7. Careno-laterale.
Fig. 2 - *Chirona hameri* (ASCANIUS). × 30 ca. Località 7. Laterale.
Fig. 3 - *Chirona hameri* (ASCANIUS). × 30 ca. Località 7. Laterale.
Fig. 4 - *Balanus perforatus perforatus* BRUGUIÈRE. × 20 ca. Località 3. Careno-laterale.



1



2



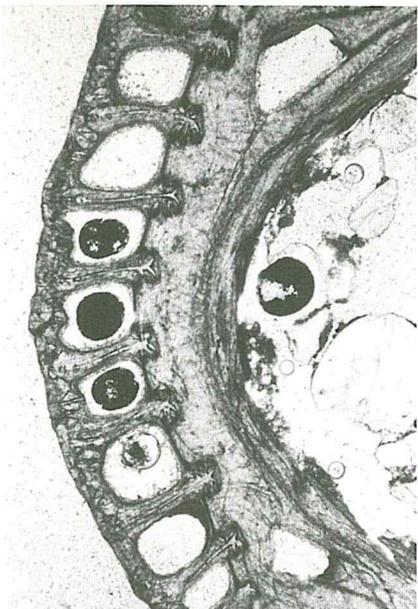
3



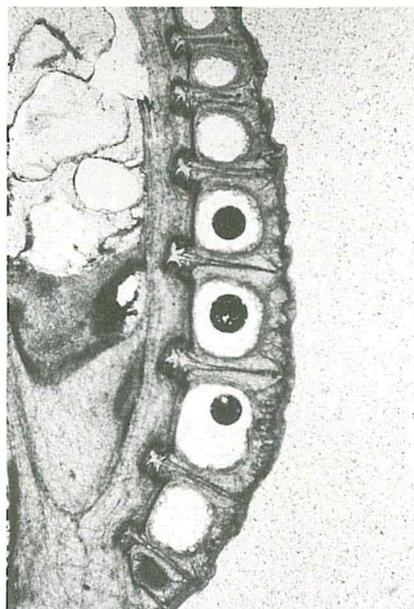
4

TAVOLA VI

- Fig. 1 - *Balanus improvisus* DARWIN. × 30 ca. Località 9.2. Carena.
Fig. 2 - *Balanus improvisus* DARWIN. × 30 ca. Località 9.2. Laterale.
Fig. 3 - *Balanus improvisus* DARWIN. × 30 ca. Località 9.2. Careno-laterale.
Fig. 4 - *Balanus improvisus* DARWIN. × 30 ca. Località 9.2. Rostro.



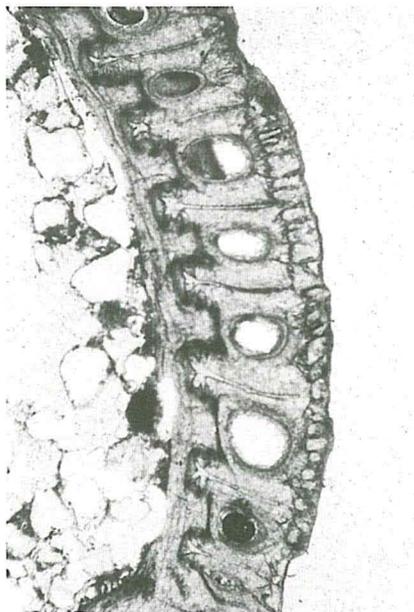
1



2



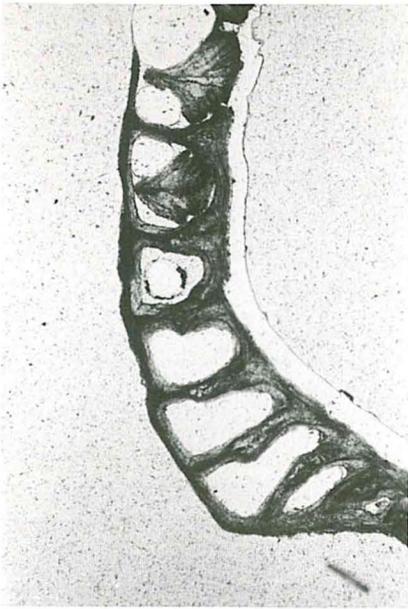
3



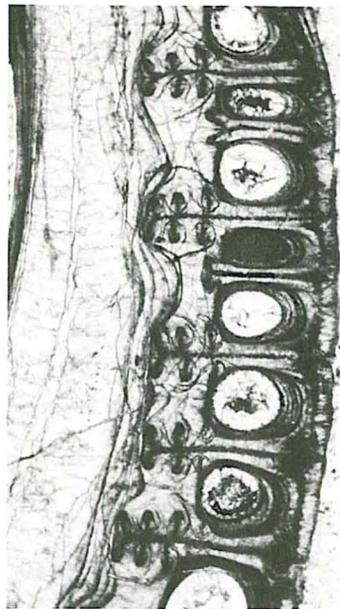
4

TAVOLA VII

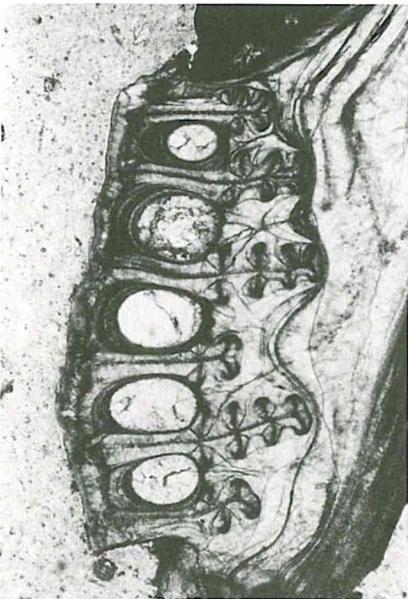
- Fig. 1 - *Balanus improvisus* DARWIN. × 30 ca. Località 9.2. Laterale: presso la base.
Fig. 2 - *Balanus spongicola* BROWN. × 30 ca. Località 6. Laterale.
Fig. 3 - *Balanus spongicola* BROWN. × 30 ca. Località 6. Careno-laterale.
Fig. 4 - *Megabalanus tulipiformis* (ELLIS). × 20 ca. Località 7. Laterale.



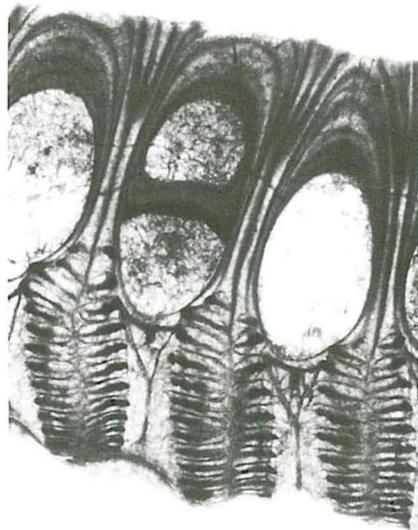
1



2



3



4