

# *Jujubinus astraeiformis* nuova specie per il Pliocene italiano

Mauro M. Brunetti (✉)\* & Giano Della Bella#

\* Via 28 Settembre 1944  
n. 2, 40040 Rioveggio  
(BO), Italy,  
bwqkb@tin.it,  
(✉) Corresponding  
Author

# Via dei Cedri 93,  
40050 Monterenzio (BO),  
Italy

## Riassunto

Gli autori segnalano per il Pliocene inferiore-medio dell'Umbria una nuova specie di Trochidae, *Jujubinus astraeiformis* n. sp., caratterizzato da piccole dimensioni e da una forte carena noduloso-spinosa, questi caratteri lo differenziano nettamente dalle specie più vicine: *J. baudoni* (Monterosato, 1891 ex Martin H. m.s.) e *J. gravinae* (Monterosato, 1878) entrambi viventi nel Mediterraneo.

## Abstract

A new gastropod, belonging to the family Trochidae, *Jujubinus astraeiformis* sp. nov., is described from the Pliocene silty-mud deposits of the Ficulle's quarry (Terni, Italy). The occurrence of several regional chrono-diagnostic molluscan species, such as *Thais hornesiana*, *Pelecypora gigas*, *Callista italica* and *Conus pyrula*, allow a late Zanclean-early Piacenzian age to be inferred. The new species bears all the characteristic features of the genus *Jujubinus*, however, a unique combination of size and sculpture, support its status as a distinct species. *J. astraeiformis* sp. nov. is somewhat similar to the Mediterraneans living *Jujubinus baudoni* (Monterosato, 1891 ex Martin H. m.s.) and *J. gravinae* (Monterosato, 1878), from which it differs mainly by having a smaller size, 9-10 spiny knots on the peripheral keel, four spirals cords on the last whorl, crossed by marked, lamellar growth lines. The associated molluscan assemblage is indicative of a shallow water (infralittoral) setting, with a strong input of shell material from nearby vegetated bottoms.

## Parole chiave

Gastropoda, Trochidae, Pliocene, Umbria, Italy.

## Introduzione

Il gasteropode oggetto di queste note proviene dal giacimento di Ficulle (Terni), un'ex cava di materiale argilloso. Si tratta di silt argilloso-sabbiosi la cui età rientra fra la parte superiore del Pliocene inferiore (Tabianiano *sensu* Mayer = Zancleano *sensu* Rio *et al.*, 1998, Castradori *et al.*, 1998) e la parte inferiore del Pliocene medio (Piacenziano *sensu* Rio *et al.*, 1998, Castradori *et al.*, 1998). La datazione è stata resa possibile dalla presenza di numerose specie, quali *Thais hornesiana* (Pecchioli, 1864), *Conus pyrula* Brocchi, 1814, *Hastula costulata* (Borson, 1820), *Hastula farinesi* (Fontannes, 1881), *Strioterebrum reticulare* (Pecchioli in Sacco, 1891) *Subula fuscata* (Brocchi, 1814) *Pelecypora gigas* (Lamarck, 1818), cui si aggiungono quelle segnalate in precedenza da Malatesta (1974) per il medesimo giacimento, quali *Cochlis fulgorata* (Pecchioli, 1864), *Sinum striatus* (Deserres, 1829), *Ficus communis* (Roding, 1798), *Homalocantha heptagonata* (Bronn, 1831), *Callista italica* (Defrance, 1828). Questo gruppo di specie non supera la fine dello Zancleano e l'inizio del Piacenziano (unità MPMU 1 *sensu* Monegatti & Raffi, 1993). Molte delle specie recuperate presentano tracce d'usura dovute a trasporto, mentre solo poche sono state ritrovate in posizione di vita o con le valve unite. Tale associazione, interpretabile come una «mixed fossil community» (Fagerstrom, 1964, Pelosio & Raffi, 1973), è caratterizzata da una forte presenza di Rissoidae, Trochidae, Nassariidae e Turridae. Per la malacofauna rinvenuta (Tab. 1) doveva trattarsi di un ambiente infralittorale di profondità forse non superio-

re ai 20 m, nel quale arrivava materiale scheletrico da popolamenti circostanti riferibili alle attuali biocenosi HP e AP *sensu* Pères & Picard (1964).

## Sistematica

Classis GASTROPODA Cuvier, 1797  
Ordo VETIGASTROPODA Thiele, 1925  
Superfamilia TROCHOIDEA Rafinesque, 1815  
Familia TROCHIDAE Rafinesque, 1815  
Genus *Jujubinus* Monterosato, 1884

*Jujubinus astraeiformis* n. sp.

Fig. 1 a, b

## Materiale tipo

Olotipo e due paratipi, Laboratorio di Malacologia del Museo dell'Evoluzione dell'Università di Bologna, numero di catalogo 43212.

## Materiale esaminato

Il materiale esaminato consiste di 87 esemplari dalla località tipo.

## Località tipo

Ficulle (Terni, Umbria centrale), Zancleano superiore-Piacenziano inferiore.

<i>Emarginula adriatica</i> Costa O.G., 1829	<i>Cancellaria cancellata</i> (L., 1767)
<i>Diloma patulum</i> (Brocchi, 1814)	<i>Conus</i> cfr. <i>mediterraneus</i> Hwass in Bruguiere, 1792
<i>Gibbula distefanoi</i> (Crema, 1903)	<i>Clavatula interrupta</i> (Brocchi, 1814)
<i>Gibbula fanulum</i> (Gmelin, 1791)	<i>Clavatula romana</i> (Defrance, 1826)
<i>Gibbula seguenzae</i> (De Stefani & Pantanelli, 1888)	<i>Clavatula rustica</i> (Brocchi, 1814)
<i>Jujubinus astraeaformis</i> n. sp.	<i>Haedropleura bucciniformis</i> (Bellardi, 1847)
<i>Jujubinus striatus</i> (L., 1758)	<i>Haedropleura secalina</i> (Philippi, 1844)
<i>Tricolia pullus</i> (L., 1758)	<i>Crassispira sejuncta</i> (Bellardi, 1872)
<i>Bolma rugosa</i> (L., 1767)	<i>Crassopleura incrassata</i> (Dujardin, 1837)
<i>Cerithium crenatum</i> (Brocchi, 1814)	<i>Bela turgida</i> (Forbes in Reeve, 1844)
<i>Cerithium vulgatum</i> Bruguiere, 1792	<i>Villersiella attenuata</i> (Montagu, 1803)
<i>Bittium deshayesi</i> Cerulli Irelli, 1912	<i>Raphitoma echinata</i> (Brocchi, 1814)
<i>Bittium latreillei</i> (Payraudeau, 1826)	<i>Raphitoma (Lineothoma) linearis</i> (Montagu, 1803)
<i>Tenagodus obtusus</i> (Schumacher, 1817)	<i>Clathromangelia quadrillum</i> (Dujardin, 1837)
<i>Rissoa angulatacuta</i> (Sacco, 1895)	<i>Hastula costulata</i> (Borson, 1820)
<i>Rissoa</i> spp.	<i>Hastula farinesi</i> (Fontannes, 1881)
<i>Alvania cancellata</i> (Da Costa, 1778)	<i>Strioterebrum reticulare</i> (Pecchioli in Sacco, 1891)
<i>Alvania</i> cfr. <i>mariae</i> (D'Orbigny, 1852)	<i>Subula fuscata</i> (Brocchi, 1814)
<i>Rissoina bruguierei</i> (Payraudeau, 1826)	<i>Heliacus theresae</i> (Semper, 1861)
<i>Rissoina pusilla</i> (Brocchi, 1814)	<i>Pyramidella plicosa</i> (Bronn, 1831)
<i>Erato pernana</i> Sacco, 1890	<i>Odostomia conoidea</i> (Brocchi, 1814)
<i>Triphora</i> sp.	<i>Folinella excavata</i> (Philippi, 1836)
<i>Cerithiopsis tuberculatus</i> (Montagu, 1803)	<i>Turbonilla internodula</i> (Wood, 1848)
<i>Ocinebrina aciculata</i> (Lamarck, 1822)	<i>Mormula striatula</i> (L., 1758)
<i>Thais hornesiana</i> (Pecchioli, 1864)	<i>Acteon semistriatus</i> (Ferrusac, 1822)
<i>Pollia anconai</i> Malatesta, 1960	<i>Ringicula</i> sp.
<i>Nassarius asperatus</i> (Cocconi, 1873)	<i>Acteocitina turrita</i> (O.F. Muller, 1842)
<i>Nassarius clathratus</i> (Born, 1788)	<i>Anadara pectinata minor</i> Fontannes, 1882
<i>Nassarius crebricostulatus</i> (Bellardi, 1882)	<i>Striarca lactea</i> (L., 1758)
<i>Nassarius mutabilis</i> (L., 1758)	<i>Glycymeris insubrica</i> (Brocchi, 1814)*
<i>Nassarius macrodon macrodon</i> (Bronn, 1831)	<i>Chlamys multistriata</i> (Poli, 1795)
<i>Nassarius musivus</i> (Brocchi, 1814)	<i>Cardita elongata</i> (Bronn, 1831)
<i>Nassarius planicostatus</i> (Bellardi, 1882)	<i>Glans</i> sp.*
<i>Nassarius semistriatus</i> (Brocchi, 1814)	<i>Plagiocardium papillosum</i> (Poli, 1795)
<i>Nassarius serraticosta</i> (Bronn, 1831)	<i>Chamelea gallina dertoparva</i> Sacco, 1900*
<i>Anachis semicostata</i> (Sacco in Bellardi, 1890)	<i>Clausinella brongniartii</i> (Payraudeau, 1826)
<i>Mitrella teres</i> (Bellardi, 1890)	<i>Pelecypora gigas</i> (Lamarck, 1818)*
<i>Granulina clandestina</i> (Brocchi, 1814)	<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792) *
<i>Mitra transiens</i> Bellardi, 1887	<i>Corbula revoluta</i> (Brocchi, 1814)
<i>Vexillum frumentum</i> (Bellardi, 1887)	

**Tab. 1.** Malacofauna associata a *Jujubinus astraeaformis* n. sp. (\* = esemplari con valve unite o in posizione di vita).

**Tab. 1.** Molluscan fauna associated with *Jujubinus astraeaformis* n. sp. (\* = specimens with coupled valves or in life position).

### Derivatio nominis

Il nome deriva dalla forma particolare della teleoconca che ricorda le conchiglie del genere *Astraea*.

### Descrizione

Conchiglia trochoide, solida, di piccole dimensioni. Protoconca di 1,5 giri, liscia, leggermente globosa. Teleoconca di 3,5 giri, moderatamente concavi, primo giro formato da quattro cordoni appena visibili, l'ulti-

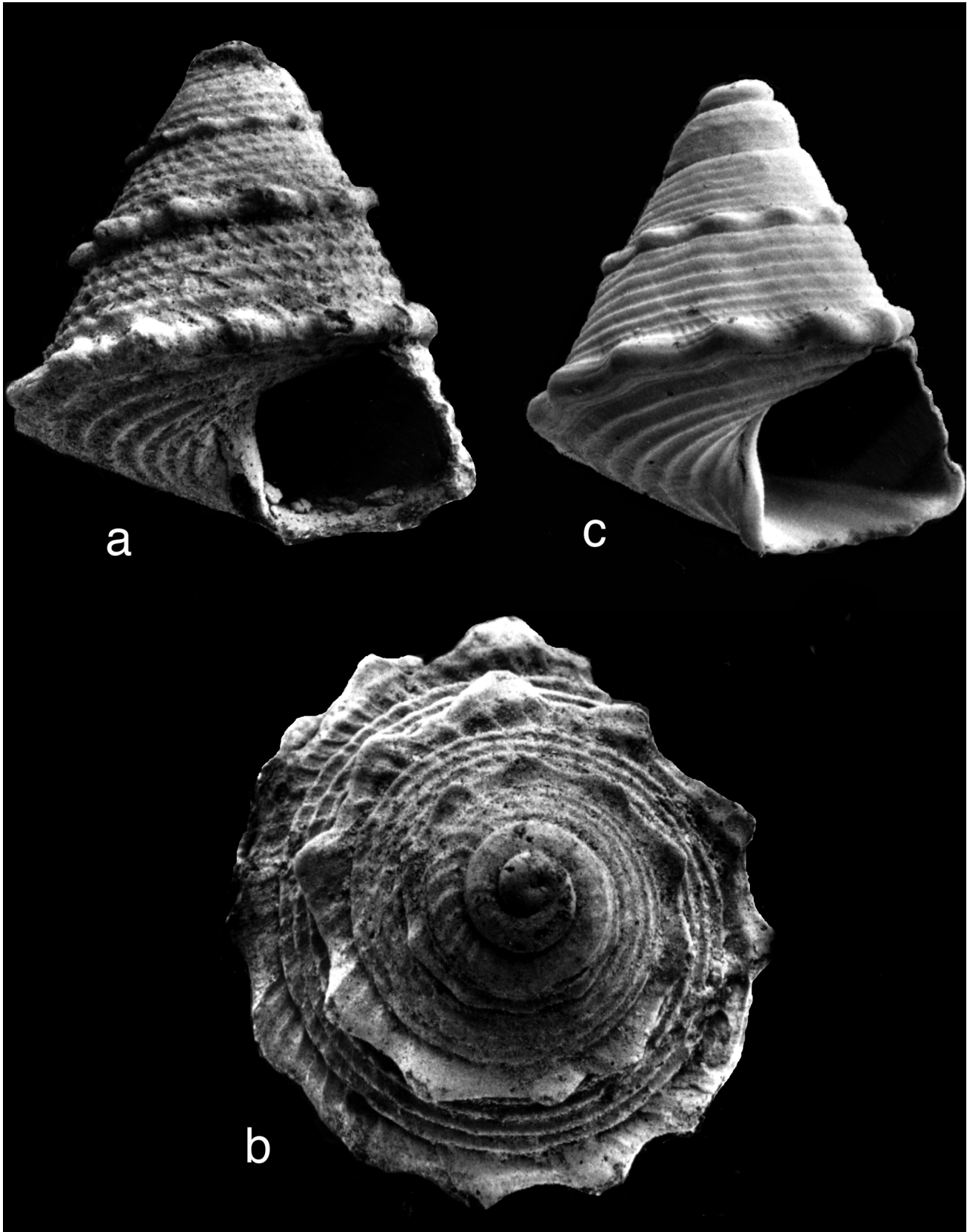
mo dei quali forma una forte carena nodulosa. Nei giri successivi sia la carena sia i cordoni diventano molto più evidenti. Sull'ultimo giro sono presenti 9-10 noduli spiniformi sulla carena e 4 cordoncini intersecati da forti lamelle d'accrescimento. Sutura discretamente profonda. Base leggermente concava ornata da 4 cordoni molto evidenti che tendono a svanire nei pressi dell'apertura. Rima ombelicale assente. Dimensioni dell'olotipo: larghezza 2 mm, altezza 2,5 mm. Misura media degli esemplari: larghezza 1,7 mm, altezza 2,5 mm.

## Discussione

Per le caratteristiche della scultura conchigliare *Jujubinus astraeaformis* n. sp. sembra distaccarsi notevolmente

da qualsiasi specie estinta o ancora vivente nel bacino mediterraneo.

*Jujubinus baudoni* (Monterosato, 1891 ex Martin H. m.s.), di cui si sono esaminati una ventina di esemplari prove-



*Jujubinus astraeaformis* nuova specie per il Pliocene italiano

**Fig. 1. a, b.** *Jujubinus astraeaformis* n. sp. Olotipo, Laboratorio di malacologia del Museo dell'Evolutione dell'Università di Bologna, numero di catalogo 43212. Zancleano superiore-Piacenziano inferiore, Ficulle (Terni, Umbria centrale), larghezza 2 mm, altezza 2,5 mm; **c.** *Jujubinus gravinae* (Monterosato, 1878), esemplare giovanile, spiaggia di Palinuro (Salerno), larghezza 1,8 mm, altezza 2 mm.

**Fig. 1. a, b.** *Jujubinus astraeaformis* n. sp. Holotype, Laboratorio di malacologia del Museo dell'Evolutione dell'Università di Bologna, catalogue number 43212. Late Zanclean - Early Piacenzian, Ficulle (Terni, Umbria centrale), width 2 mm, height 2,5 mm; **c.** *Jujubinus gravinae* (Monterosato, 1878), juvenile, beach of Palinuro (Salerno), width 1,8 mm, height 2 mm.

nienti da varie località del Mar Tirreno, pur presentando lo stesso numero di cordoni spirali, si differenzia da *J. astraeaformis* n. sp. per le maggiori dimensioni (mediamente 5 mm.), il profilo più cirtoconoidale. In *J. baudoni*, inoltre, le strie d'accrescimento formano delle papille incrociandosi con i cordoncini spirali, mentre nella nuova specie le stesse sono d'aspetto lamellare. Nella specie attuale, il cordone periferico appare caratterizzato da una «granulosità» ben differente da quelle di *J. astraeaformis* n. sp., che è a forma di spina piatta. Ancora in *J. baudoni*, i cordoni basali sono di spessore maggiore e conseguentemente più ravvicinati, sebbene siano dello stesso numero che nella nuova specie.

*J. gravinae* (Monterosato, 1878), pur presentando una carena evidente che la potrebbe avvicinare a *J. astraeaformis* n. sp., presenta dimensioni decisamente maggiori e forma dei cordoncini differente (lisci o lievemente granulosi; Curini-Galletti, 1990). Ghisotti & Melone (1975), illustrano un esemplare da Lampedusa determinato come *J. cf. gravinae*, «forse forma ecotipica dei fondali sabbiosi» (p. 181) che, per la presenza di piccoli tubercoli regolari sulla carena dell'ultimo giro, sembra avvicinarsi maggiormente a *J. astraeaformis* n. sp. In effetti, esemplari giovanili di *J. gravinae* (fig. 1. c) presentano alcune analogie nella forma della teleoconca con *J. astraeaformis* n. sp., ma anche notevoli differenze (noduli non spiniformi, assenza di carenatura evidente nei giri precedenti, numero e forma dei cordoncini ecc.).

Nell'attesa d'ulteriori segnalazioni che possano dettagliare la sua distribuzione stratigrafica, si considera il nuovo taxon esclusivo del Pliocene medio-inferiore.

## Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare a Paolo Ferrieri del Dipartimento di Scienze della Terra di Bologna autore della parte iconografica.

## Bibliografia

- CASTRADORI D., RIO D., HILGEN F.J. & LOURENS L.J., 1998. The Global Standard Stratotype-section and Point (GSSP) of the Piacenzian Stage (Middle Pliocene). *Episodes*, **21**: 88-93.
- CURINI-GALLETTI M., 1990. Revision of the genus *Jujubinus* Monterosato, 1884: the *J. gravinae* (Dautzenberg, 1881) species group. *Lavori SIM*, **23**: 37-50.
- FAGERSTROM J.A., 1964. Fossil communities in paleoecology: their recognition and significance. *Bulletin Geological Society of America*, **75**: 1197-1216.
- GHISOTTI F. & MELONE G., 1975. Catalogo illustrato delle conchiglie marine del Mediterraneo. 5. *Conchiglie*, **11**: 147-208.
- MALATESTA A., 1974. *Malacofauna pliocenica umbra*. Servizio Geologico D'Italia, U. Pinto pp. 498 Roma.
- MARASTI R. & RAFFI S., 1980. *La diversità tassonomica dei Bivalvi del Pliocene mediterraneo: elenco preliminare*, CNR Gruppo di ricerca informale "Paleobenthos", Palermo.
- MONEGATTI P. & RAFFI S., 1993. Bivalve Taxonomic diversity throughout the Italian Pliocene as a tool for climatic-oceanographic and stratigraphic inferences. *Ciencias de Terra (UNL)*, **12**: 45-50.
- PELOSIO G. & RAFFI S., 1973. Considerazioni sul limite Plio-

- Pleistocene nella serie del T. Crostoso (Preappennino reggiano). *L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia*, **10** (3): 347-367.
- PÉRÈS J.M. & PICARD J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recueil des Travaux Scientifiques de la Station Marine d'Endoume*, **31/47**: 1-137.
- RAFFI S. & MONEGATTI P., 1993. Bivalve taxonomic diversity throughout the Italian Pliocene as a tool for climatic-oceanographic and stratigraphic inferences. *Ciencias de Terra (UNL)*, **12**: 45-50.
- RIO D., SPROVIERI R., CASTRADORI D. & DI STEFANO E., 1998. The Gelasian Stage (Upper Pliocene): A new unit of the global standard chronostratigraphic scale. *Episodes*, **21**: 82-87.

## Descrizione di *Turbonilla flaianoi* n. sp. per il Mare Adriatico

Cristina Mazziotti (✉)\*, Franco Agamenzone#, Pasquale Micali°  
& Morena Tisselli§

\* ARPA EMILIA-ROMAGNA  
Viale Vespucci 2, 47042  
Cesenatico (FC), Italy,  
cmazziotti@sod.arpa.emr.it,  
(✉) Corresponding  
Author

# Via Quarto dei Mille 15,  
65122 Pescara, Italy,  
fagame@libero.it

° Via Papiria 17, 61032  
Fano (PU), Italy,  
lino.micali@virgilio.it

§ Via Novara 19, 48020  
San Zaccaria (RA), Italy,  
luigi.morenagiunchi@alice.it

### Riassunto

In seguito ai dubbi espressi da alcuni specialisti riguardanti la determinazione di un piramidellide trovato in Adriatico, presso Pescara, in un primo tempo classificato come *Chrysallida fischeri* (Hornung & Mermod, 1925) (Mazziotti *et al.*, 2002), gli autori del precedente lavoro hanno riesaminato la specie. In seguito alla comparazione con il materiale tipo di *C. fischeri* e con specie simili, si è quindi giunti alla conclusione che gli esemplari di questo piramidellide appartengono ad una nuova specie, qui descritta. La specie viene attribuita al genere *Turbonilla sensu lato* per la mancanza del dente columellare o della plica e per la presenza di una protoconca con nucleo esposto.

*T. flaianoi* n. sp., è caratterizzata da un profilo cilindrico, una scultura composta da coste assiali e cingoli spirali che, da 5 sul primo giro, aumentano fino a 10 sul penultimo rimanendo di larghezza costante.

Poiché nessuna altra specie mediterranea mostra una simile scultura, la nuova specie è stata confrontata con le uniche tre altre specie note aventi una scultura simile, tutte provenienti dall'area indopacifica: *T. microscopica* Laseron, 1959, *T. (Pyrgostelis) emiliae* Melvill, 1896 e *Pyrgulina sykesi* Dautzenberg & Fischer, 1907.

Dal confronto è emerso che i cinque sintipi di *T. emiliae* differiscono tra loro per la forma della protoconca e l'inclinazione dell'asse e che, il sintipo che si avvicina maggiormente alla descrizione originale di Melvill si discosta da *T. flaianoi* n. sp. per i seguenti caratteri: forma più cilindrica, ultimo giro occupante una porzione inferiore dell'altezza totale (40% contro 53%), coste assiali più strette degli interspazi che proseguono sulla base ed apertura più ampia.

*T. flaianoi* n. sp. differisce da *T. microscopica* per la forma generalmente più pupoide, proporzioni percentuali diverse tra l'ultimo giro, l'apertura e l'altezza totale, l'assenza di una coronatura subsuturale, l'apice più infossato, il nucleo non sporgente.

Infine *T. flaianoi* n. sp. si differenzia da *P. sykesi* per il fatto di possedere un maggior numero di coste assiali, l'ultimo giro più ridotto rispetto all'altezza totale, una columella non arcuata ed una apertura più ampia.

### Abstract

A re-examination of an uncommon pyramidellid found in the Adriatic Sea, in the Pescara area, previously ascribed to *Chrysallida fischeri* (Hornung & Mermod, 1925) (Mazziotti *et al.*, 2002), was made necessary after some specialists expressed doubts about the determination.

After a comparison with the type material of *C. fischeri* and other similar species, the Authors concluded that these specimens belong to a new species, *Turbonilla flaianoi* n. sp., here described. The new species is placed in the genus *Turbonilla sensu lato* due to the lack of columellar teeth or plica and the presence of a protoconch with an exposed nucleus.

*T. flaianoi* n. sp., is characterised by a cylindrical profile, a sculpture composed by strong axial ribs and well developed spiral cords (10 on the penultimate whorl) in the interspaces. No other Mediterranean species has a similar sculpture. The new species has been therefore compared with the unique other species known to have a similar sculpture pattern, all living in the Indo-Pacific: *T. microscopica* Laseron, 1959, *T. (Pyrgostelis) emiliae* Melvill, 1896 and *Pyrgulina sykesi* Dautzenberg & Fischer, 1907.

The type series of *T. emiliae* is composed by five specimens, differing among them for protoconch shape and inclination. *T. flaianoi* n. sp. was compared with the specimen of *T. emiliae* more close to Melvill's original description, from which it differs for a more cylindrical profile, a last whorl less high (40% against 53%), axial ribs narrower than interspaces extended over the base and wider aperture. *T. flaianoi* n. sp. differs from *T. microscopica* by having a more pupoid shell profile and a proportionally lower body-whorl and aperture, a more depressed apex and nucleus less protruding a lower number of axial ribs, a very slight subsutural depression and for lacking rib grooves at the sutures. *T. flaianoi* n. sp. differs from *P. sykesi* by having more axial ribs, a proportionally lower body-whorl, a non-arched columella and a wider aperture.

### Parole chiave

Pyramidellidae, *Chrysallida fischeri*, *Turbonilla flaianoi*, nuova specie, tassonomia, Mare Adriatico.

## Introduzione

In seguito alla pubblicazione riguardante il ritrovamento di alcuni esemplari di *Chrysallida fischeri* (Hornung & Mermod, 1925) (Mazziotti *et al.*, 2002) J.J. Van Aartsen (com. pers. 7.06.2002) ha espresso dubbi sulla determi-

nazione degli esemplari rinvenuti, comunicandoli direttamente ad uno degli autori (C.M.). Questi piramidellidi furono rinvenuti nel gennaio del 1993 sul vetro dell'acquario marino di uno degli autori (F. A.), a seguito dell'introduzione di alcuni esemplari dei generi *Phorcus* e *Gibbula*. I piramidellidi furono notati nell'atto di stac-

carsi dal piede dei trochidi. Un quarto esemplare morto fu trovato nel detrito raccolto alla base di alcuni massi di roccia calcarea posti a difesa del litorale Sud di Pescara, stesso punto di prelievo dei *Trochidae* suddetti. Alla luce del confronto della nostra specie con la foto al SEM dell'olotipo di *C. fischeri* (gentilmente inviata da J.J. Van Aartsen) concordiamo che la classificazione degli esemplari come *Chrysallida fischeri* sia errata. In seguito allo studio comparato effettuato sia con le specie simili mediterrane che indopacifiche come *Turbonilla microscopica* Laseron, 1959, *Turbonilla (Pyrgostelis) emiliae* Melvill, 1896 e *Pyrgulina sykesi* Dautzenberg & Fischer, 1907, si ritiene che gli esemplari rinvenuti appartengano ad una specie non descritta e vengono qui descritti come nuova specie.

## Risultati

Considerando il pressoché costante apporto di nuove segnalazioni di immigranti extra-mediterranei, è stata condotta una ricerca bibliografica a livello mondiale per determinare gli esemplari in questione.

Solo tre, delle innumerevoli specie descritte di piramidellidi, presentano qualche affinità con gli esemplari rinvenuti a Pescara: *Turbonilla microscopica* Laseron, 1959, *Turbonilla (Pyrgostelis) emiliae* Melvill, 1896 e *Pyrgulina sykesi* Dautzenberg & Fischer, 1907.

Confronto con *Turbonilla microscopica* Laseron, 1959.

*Turbonilla microscopica* è presente in Australia settentrionale e segnalata anche nel sud del Giappone (Hori, 2000: 713, fig. 68 sub *Pyrgiscus microscopica*). Lo stesso S. Hori, dopo aver esaminato le foto al SEM, ci aveva comunicato (com. pers. 2003) che: «pur esistendo una notevole somiglianza, l'esemplare da lui descritto e figurato differisce dai nostri esemplari per avere il labbro columellare più sviluppato ed ispessito e per le coste assiali con depressione e coronatura adapicale, tali da simulare un cingolo subsuturale». Queste differenze sono state in seguito confermate grazie al diretto confronto degli esemplari, reso possibile dall'invio da parte di S. Hori dell'esemplare di *T. microscopica* da lui illustrato in (Hori, 2000, tav. 355, fig. 68) (Fig. 1 m-n). Inoltre è stata esaminata la foto dell'olotipo di *Pyrgiscus microscopica*, depositato presso l'*Australian Museum* di Sidney e qui illustrato in Fig. 1 i-l.

La nuova specie differisce da *T. microscopica* per i seguenti caratteri: apice più infossato e nucleo non sporgente; minore altezza percentuale dell'ultimo giro (circa 40% contro 50%); minore altezza percentuale dell'apertura (circa 23% contro 30%); forma generale più pupoide; numero inferiore di coste assiali (circa 21 contro 28) più robuste e con interspazi più larghi; depressione subsuturale appena accennata e assenza della coronatura subsuturale; sutura meno profonda; callo columellare meno espanso ed ispessito.

Confronto con *Turbonilla (Pyrgostelis) emiliae* Melvill, 1896. I cinque sintipi di *T. emiliae* depositati presso il *Natural History Museum* di Londra (n° 1896.10.1.1-5) (Fig. 2 a-b), provenienti da Bombay (India), sono incollati su una strisciolina di cartoncino nero (Fig. 2 da-de.) ed appaiono piuttosto erosi. Tali esemplari presentano tra di loro

alcune differenze tali da ritenerli non conspecifici tanto da poter appartenere a tre specie diverse, così caratterizzate: *Turbonilla* specie 1, sintipo "a", avente l'asse della protoconca perpendicolare all'asse della teleoconca e nucleo molto sporgente (Fig. 2 da, e-g); *Turbonilla* specie 2, sintipi "b", "d" ed "e" (Fig. 2 db, h-i; dd, o-p; de, q-r), aventi l'asse della protoconca inclinato di circa 135° rispetto all'asse della teleoconca e nucleo quasi completamente immerso nel primo giro; *Turbonilla* specie 3, sintipo "c" (Fig. 2 dc, l-n), avente asse della protoconca perpendicolare all'asse della teleoconca e nucleo sporgente. La forma generale delle tre specie è molto simile e non avendo a disposizione un sufficiente numero di esemplari per studiarne la variabilità, non è stato possibile individuare altre differenze significative. Il disegno originale di Melvill e la relativa descrizione di *T. emiliae* (Fig. 2 c) non offrono sufficienti dettagli per capire quale delle tre specie corrisponda alla descrizione originale. In essa la protoconca è genericamente indicata come «apice mammillari, heterostropho», descrizione che si può adattare a tutti i sintipi. Inoltre nel disegno l'ultimo giro occupa circa il 60% dell'altezza totale, mentre nei cinque sintipi non supera il 53%; a fronte di queste osservazioni, solo il sintipo "b" (Fig. 2 db, h-i) si avvicina al disegno originale. Comunque la revisione dei tipi di Melvill e l'istituzione di neotipi esula dallo scopo del presente lavoro. La nuova specie differisce da *Turbonilla* sp. 1 (Fig. 2 da, e-g) e *Turbonilla* sp. 3 (Fig. 2 dc, l-n) per avere l'asse della protoconca inclinato di circa 135°, mentre presenta la stessa forma della protoconca di *Turbonilla* sp. 2 (Fig. 2 db, h-i; dd, o-p; de, q-r), differenziandosi però per i seguenti caratteri: forma più cilindrica: h/D circa 2,90 contro 2,4; ultimo giro occupante una porzione inferiore dell'altezza totale (40% contro 53%); coste assiali più strette degli interspazi, mentre in *T. sp. 2* le coste assiali sono più larghe degli interspazi e proseguono sulla base, mentre in *T. sp. 2* si arrestano alla periferia; apertura più ampia a causa del labbro columellare e parietale meno espanso ed ispessito.

Confronto con *Pyrgulina sykesi* Dautzenberg & Fischer, 1907.

La nuova specie presenta anche affinità con *Pyrgulina sykesi* Dautzenberg & Fischer, 1906, descritta per il Vietnam, da cui però differisce per i seguenti caratteri: maggior numero di coste assiali (21 contro 16); ultimo giro che occupa circa il 40% contro il 54% dell'altezza totale; columella non arcuata; apertura più ampia.

Al termine dei confronti eseguiti siamo giunti alla conclusione che i nostri esemplari appartengano ad una specie nuova che qui descriviamo.

## Sistematica

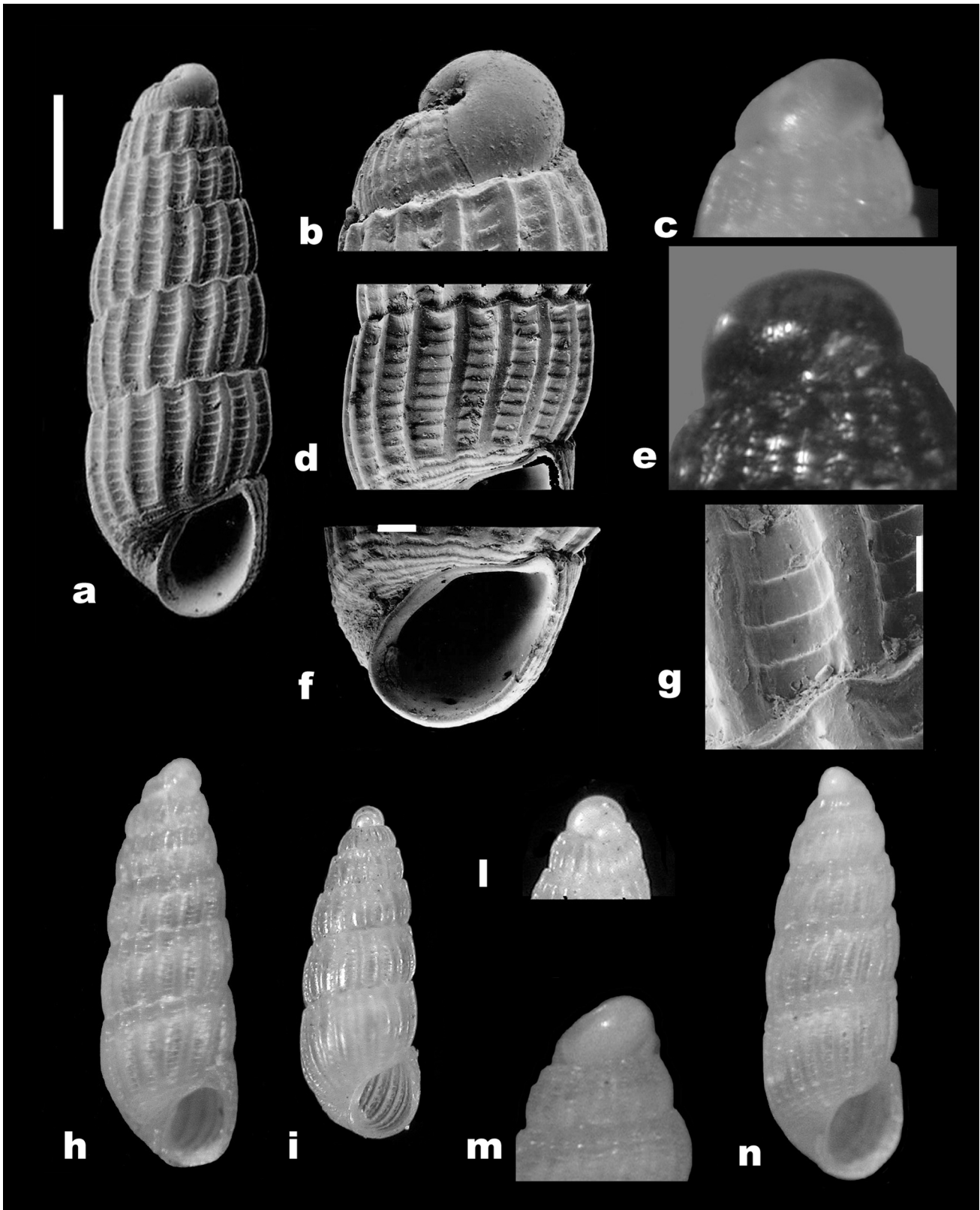
Ordo PYRAMIDELLOIDA McDonald, 2000  
 Superfamiglia PYRAMIDELLOIDEA Gray J.E., 1840  
 Famiglia PYRAMIDELLIDAE Gray J.E., 1840  
 Sottofamiglia TURBONILLINAE Bronn, 1849  
 Genus *Turbonilla* Risso, 1826

*Turbonilla flaianoi* n. sp.

## Descrizione

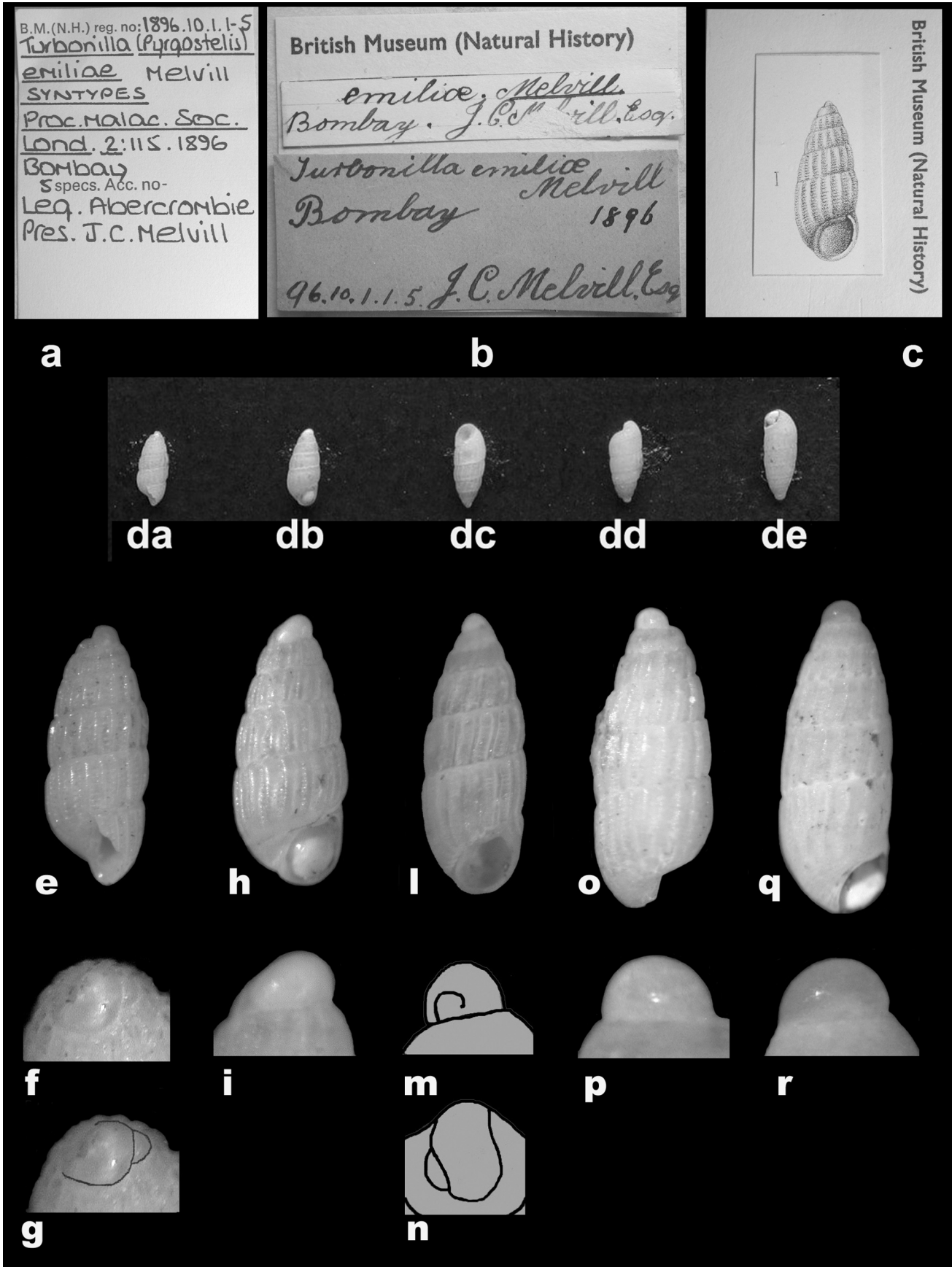
L'olotipo è alto 2,15 mm, largo 0,75 mm e presenta circa 5,75 giri di teleoconca. L'ultimo giro occupa circa il 40%

dell'altezza totale. L'apertura è circa il 46% dell'altezza dell'ultimo giro (Fig. 1 a), il rapporto h/D è circa 2,90. La protoconca presenta un'asse inclinato di circa 135° rispetto all'asse della teleoconca, il nucleo è immerso



**Fig. 1. a-h.** *Turbonilla flaianoi* n. sp., paratipo (perduto al BMNH), Pescara sud, H = 2,20, L = 0,72 mm: **a.** vista frontale (SEM), **b.** apice vista posteriore (SEM), **c.** apice vista laterale, **d.** ultimo giro (SEM), **e.** apice vista frontale, **f.** apertura (SEM), **g.** particolare della scultura (SEM); **h.** olotipo MZB43751 H = 2,15, L = 0,75; **i-l.** *Pyrgiscus microscopica* olotipo Australian Museum: **i.** esemplare intero, **l.** particolare dell'apice; **m-n.** *Turbonilla microscopica* (foto dell'esemplare inviatici da Hori): **m.** particolare dell'apice, **n.** esemplare intero, H = 2,00 mm. Linee di scala: **a** 500 µm; **f** 100 µm; **g** 50 µm.

**Fig. 1. a-h.** *Turbonilla flaianoi* n. sp., paratype (lost at BMNH), Pescara south, H = 2,20, L = 0,72 mm: **a.** frontal view (SEM), **b.** apex, posterior view (SEM), **c.** apex, lateral view, **d.** last whorl (SEM), **e.** apex, frontal view, **f.** aperture (SEM), **g.** detail of sculpture (SEM); **h.** holotype, MZB43751 H = 2,15, L = 0,75; **i-l.** *Pyrgiscus microscopica*, holotype Australian Museum: **i.** shell, **l.** apex; **m-n.** *Turbonilla microscopica* (picture of specimen send us from Hori): **m.** apex, **n.** shell, H = 2,00 mm. Scale bars: **a** 500 µm; **f** 100 µm; **g** 50 µm.



**Fig. 2. a.** Numero di registrazione dei sintipi depositati presso il British Museum of Natural History, Londra; **b.** cartellini olografi di Melvill; **c.** disegno originale dell'olotipo di *Turbonilla emiliae*; **da-de.** Striscia dei sintipi: **da.** Sintipo "a", **db.** Sintipo "b", **dc.** Sintipo "c", **dd.** Sintipo "d", **de.** Sintipo "e"; **e-g.** Sintipo "a" H = 1,75 mm: **e.** esemplare intero, **f.** apice, **g.** profilo dell'apice; **h-i.** Sintipo "b" H = 1,8 mm: **h.** esemplare intero, **i.** apice; **l-n.** Sintipo "c" H = 1,98 mm: **l.** esemplare intero, **m.** apice, disegno del profilo laterale, **n.** apice, disegno del profilo superiore; **o-p.** Sintipo "d" H = 1,9 mm: **o.** esemplare intero, **p.** apice; **q-r.** Sintipo "e" H = 2,02 mm: **q.** esemplare intero, **r.** apice.

**Fig. 2. a.** Catalogue number of syntypes at the British Museum of Natural History, London; **b.** Handwritten Melvill's labels; **c.** Original drawing of *Turbonilla emiliae*; **da-de.** Syntype series: **da.** Syntype "a", **db.** Syntype "b", **dc.** Syntype "c", **dd.** Syntype "d", **de.** Syntype "e"; **e-g.** Syntype "a" H = 1,75 mm: **e.** shell, **f.** apex, **g.** apex outline; **h-i.** Syntype "b" H = 1,8 mm: **h.** shell, **i.** apex; **l-n.** Syntype "c" H = 1,98 mm: **l.** shell, **m.** apex, drawing of lateral outline, **n.** apex, drawing of upper outline; **o-p.** Syntype "d" H = 1,9 mm: **o.** shell, **p.** apex; **q-r.** Syntype "e" H = 2,02 mm: **q.** shell, **r.** apex.



per 2/3 nel primo giro. La superficie presenta piccoli granuli sparsi (Fig. 1 b, c, e). La teleoconca ha profilo cilindrico, giri piano-convessi separati da una sutura leggermente obliqua, ben marcata ed ondulata, marginata da un cingolo spirale rilevato (Fig. 1 g). Scultura formata da coste assiali e cingoli spirali. L'ultimo giro è ornato da circa 21 coste assiali robuste, leggermente opistocline, che si assottigliano e ravvicinano verso l'apertura (Fig. 1 d). Le coste si attenuano notevolmente alla periferia e sulla base tanto da rimanerne solo delle tracce. Gli spazi intercostali sono circa 1,5 volte la larghezza delle coste stesse ed attraversati da circa 9-10 cordoncini sottili e ben evidenti, larghi circa  $1/4$  degli interspazi e visibili anche in trasparenza dall'interno del labbro. I cingoli spirali sono 5 sul primo giro ed aumentano fino a circa 10 sul penultimo, sono di larghezza costante, regolarmente spaziate e presenti solo negli interspazi tra le coste. Il cordoncino vicino alla sutura apicale è più sviluppato e rilevato, tanto da bordare la sutura. Sulla base ci sono circa 6 cordoni, separati da stretti interspazi. Apertura verso l'apice acuta, verso la base arrotondata con peristoma continuo che giunge all'attacco del labbro esterno mentre il lato columellare è leggermente espanso ed inclinato con una piega appena accennata. L'ombelico è assente, ma il risvolto del labbro columellare crea una rima ombelicale (Fig. 1 f).

### Materiale tipo

Olotipo depositato presso il Museo di Zoologia dell'Università di Bologna col n° MZB43751, dimensioni H = 2,15; L = 0,75 (Fig. 1 h).

Paratipo 1, dimensioni H = 2,18; L = 0,71; paratipo 2, H = 1,97; L = 0,71, entrambi nella collezione di F. Agamennone (Pescara).

Il terzo esemplare, depositato presso il *Natural History Museum* di Londra in data 24 aprile 2004, veniva smarrito dallo stesso museo senza mai riceverne il numero di registrazione. Di tale esemplare (originariamente selezionato come olotipo) si riportano le fotografie al SEM (Fig. 1 a-b, d, f-g).

### Località tipo

Pescara zona sud, Adriatico centrale.

### Etimologia

La specie è dedicata ad Ennio Flaiano, scrittore e commediografo pescarese, in quanto la località di rinvenimento è situata di fronte all'Auditorium a lui dedicato.

### Ecologia

Si ipotizza che *T. flaianoi* n. sp. sia parassita di *Phorcus mutabilis* (Philippi, 1846) o di *Gibbula varia* (Linné, 1758), considerato l'avvenuto ritrovamento in acquario dopo l'inserimento di alcuni esemplari di queste specie e l'osservazione di esemplari del piramidellide che si staccavano dal piede dei molluschi ospiti sopra citati per ade-

rire al vetro della vasca. Come noto, alcune specie di Pyramidellidae sono opportuniste e utilizzano l'ospite disponibile al momento. L'ectoparassitismo sui trochidi è noto in letteratura: Hori (2000) segnala nelle acque del Giappone la specie *Boonea umboncola* Hori & Okutani, 1995 su *Umboonium moniliferum* (Lamarck, 1822) e *Brachystomia omaensis* (Nomura, 1938) su *Turbo cornutus* Lightfoot, 1876.

### Commenti

Allo scopo di rinvenire altri esemplari, nella medesima zona, sono stati effettuati numerosi successivi campionamenti, tutti con esito negativo. A tal proposito va tuttavia segnalato che, a seguito del primo ed unico ritrovamento della specie nel 1993, sono stati eseguiti considerevoli lavori di ampliamento del porto limitrofo e potenziamento delle barriere frangiflutti antistanti.

È plausibile che tutte queste operazioni abbiano influito sull'idrodinamismo, la granulometria del sedimento o in altri ambiti, drasticamente modificando l'habitat originario ed influenzando la struttura delle comunità presenti sulle scogliere artificiali (Bacchiocchi *et al.*, 2003).

### Discussione

Trattandosi di una specie dalla forma molto particolare, si apre il problema della collocazione generica. Lo stesso Melvill (1896) era in dubbio sulla collocazione generica della sua *T. emiliae* affermando: «*It seems to be of the section Pyrgiscus, but shows a leaning towards the genus Pyrgulina, in its close ribs and interstitial striations*» [Sembra appartenere alla sezione *Pyrgiscus*, ma mostra una tendenza verso il genere *Pyrgulina* per le coste appresse e la striatura interstiziale].

Per la forma generale si avvicina ai generi *Pyrgulina* A. Adams, 1863 e *Linopyrga* Laws, 1941. *Pyrgulina*, avente come specie tipo *Chrysallida casta* A. Adams, 1861, presenta cingoli più robusti, passanti sopra le coste, forma conica e plica columellare. *Linopyrga* Laws, 1941, avente come specie tipo *Odostomia rugata* Hutton, 1886 della Nuova Zelanda, presenta cingoli spirali ben evidenti e plica columellare. Quindi per la presenza della plica columellare nella nostra specie, preferiamo escludere entrambi i generi.

Hori (2000) usa il binomio *Pyrgiscus microscopica* per una specie molto affine, tuttavia il genere *Pyrgiscus* Philippi, 1841 ha come specie tipo *Melania rufa* Philippi, 1836 e differisce notevolmente per l'elevato numero di giri, la forma conica allungata e la scultura costituita da stretti solchi spirali.

Come suggeritoci da J. J. Van Aartsen, è stato considerato anche il genere *Strioturbonilla* Sacco, 1892 (Schander *et al.*, 1999) avente come specie tipo *Turbonilla (Strioturbonilla) alpina* Sacco, 1892, specie fossile del Pliocene del Piemonte. Nella descrizione originale si indica la scultura spirale come: «*transversim striolae parvillimae (sub lente vix visibiles)*», ovvero composta da strie molto fini (Sacco, 1892).

Tra le specie attuali molto vicine a *T. alpina* c'è *T. fuscoe-*

*longata* Peñas & Rolan, 1997 dell'Africa occidentale. La striatura spirale molto fine (possiede infatti circa il doppio di cingoli spirali) e la forma conica allontanano la nuova specie dal sottogenere *Strioturbonilla*, e non si ritiene ci siano i presupposti per elevarlo a genere valido. Il genere *Pyrgostelis* Monterosato, 1884 ha anch'esso come specie tipo *Melania rufa* Philippi, 1836, ed è pertanto sinonimo oggettivo di *Pyrgiscus*.

La collocazione nel genere *Turbonilla* è dettata non tanto dalla assenza della plica columellare, quanto per la protoconca con nucleo esposto, che è una caratteristica più peculiare del genere *Turbonilla*. Pertanto si preferisce utilizzare il genere *Turbonilla* in senso lato. A tal proposito ricordiamo che *Chrysallida jeffreysiana* (Monterosato, 1884) pur non presentando plica columellare è attualmente inclusa nel genere *Chrysallida*.

### Ringraziamenti

Si ringraziano, J.J. Van Aartsen e A. Peñas Mediavilla per gli spunti di riflessione forniti, A. Ceregato e P. Ferrieri (Università di Bologna) per le foto al SEM. Inoltre S. Hori (Hagi City Museum), W. Ponder, I. Loch (Australian Museum, Sidney), D.L. Beechey per le foto di *P. microscopica*. A. MacLellan e Kathie Way (Natural History Museum di Londra) per l'invio del materiale tipo, foto e informazioni sui tipi. Infine S. Pigozzi (C.R.M. di Cesenatico) per il prezioso lavoro di corrispondenza prestato.

### Bibliografia

- BACCHIOCCHI F. & AIROLDI L., 2003. Structure, distribution, and dynamics of epibiota on different typologies of coastal defence works. *Estuar Coast Shelf Sci.*, **56**: 1157-1166.
- HORI S., 2000. *Pyramidelloidea*. In T. Okutani ed., *Marine Mollusks in Japan*: XLVIII + 1173. Tokyo.
- MAZZIOTTI C., AGAMENNONE F. & TISELLI M., 2002. Prima segnalazione di *Chrysallida fischeri* (Hornung & Mermod, 1925) (Gastropoda: Pyramidellidae) per il Mare Adriatico. *La Conchiglia*, Roma, **34** (302): 41-42.
- MELVILL, 1896. Descriptions of new species of minute marine shells from Bombay *Proceedings of the Malacological Society of London*, **2**: 108-116, pl. 8.
- SACCO F., 1892. *I molluschi dei Terreni Terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XI. Eulimidae e Pyramidellidae*. Clausen, Torino, 102 pp.
- SCHANDER C., AARTSEN J.J. VAN & CORGAN J.X., [1998] 1999. Families and Genera of the Pyramidelloidea (Mollusca: Gastropoda). *Bollettino Malacologico*, **34** (9-12): 145-166.

# Osservazioni su *Nassarius strobelianus* (Cocconi, 1873), specie poco nota del Pliocene italiano

Mauro M. Brunetti (✉)\* & Stefano Soccio#

\* Via 28 Settembre 1944  
n. 2, 40040 Rioveggio  
(BO), Italy,  
bwqkb@tin.it,  
(✉) Corresponding  
Author

# Via P.G. Martini 39,  
40134 Bologna, Italy

## Riassunto

Gli autori segnalano per il Piacenziano dell'Emilia il ritrovamento di *Nassarius strobelianus* (Cocconi, 1873) specie raramente segnalata in letteratura. Di questa viene illustrato l'olotipo e segnalati gli altri rinvenimenti avvenuti nel passato nel Pliocene del bacino del Mediterraneo.

## Abstract

As a contribution to the knowledge of *Nassarius strobelianus* (Cocconi, 1873), a poorly known species from the Mediterranean Pliocene, new material of this species is reported from the Piacenzian of Emilia, together with the holotype and a critical review of some records from the Pliocene of Portugal.

## Parole chiave

Gastropoda, Nassariidae, Pliocene, Emilia, Italia.

## Introduzione

Tra le diverse specie fossili trattate da Cocconi (1873) per il Miocene e Pliocene di Parma e Piacenza, *N. strobelianus* è senza dubbio una di quelle più raramente citate in letteratura. In questo senso ci è parso interessante segnalarne il ritrovamento nel noto giacimento di San Lorenzo in Collina (Bologna). Si tratta di argille grigie, probabilmente di ambiente circolitorale che, in base alla malacofauna presente, possono essere riferite al Piacenziano.

## Risultati

### Inquadramento sistematico

Classis GASTROPODA Cuvier, 1797  
Superordo CAENOGASTROPODA Cox, 1959  
Ordo NEOGASTROPODA Thiele, 1929  
Superfamilia MURICOIDEA Rafinesque, 1815  
Familia NASSARIIDAE Iredale, 1916  
Subfamilia NASSARIINAE Iredale, 1916  
Genus *Nassarius* Duméril, 1806

*Nassarius strobelianus* (Cocconi, 1873)

Fig. 1 a-c, Fig. 2 a-g

1873 *Nassa strobelianus* Cocconi pag. 85 tav. 2, figg. 5,6  
1882 *Nassa strobelianus* Bellardi, pag. 95 tav. 6, figg. 10a-b  
2003 *Nassa* cfr. *strobelianus* Mancini pag. 18

### Diagnosi Originale

*Testa solida, ovato-oblonga, longitudinaliter plicata, transversim lineis crebris prominulis decussata; anfractibus convexiuscolis, prope suturam marginatis et subcanaliculatis; apertura irregulariter ovata, sinuosa, ringente; labro externo incrassato; columella plicis undique exasperata; canali brevissimo vix revoluta.*

## Materiale esaminato

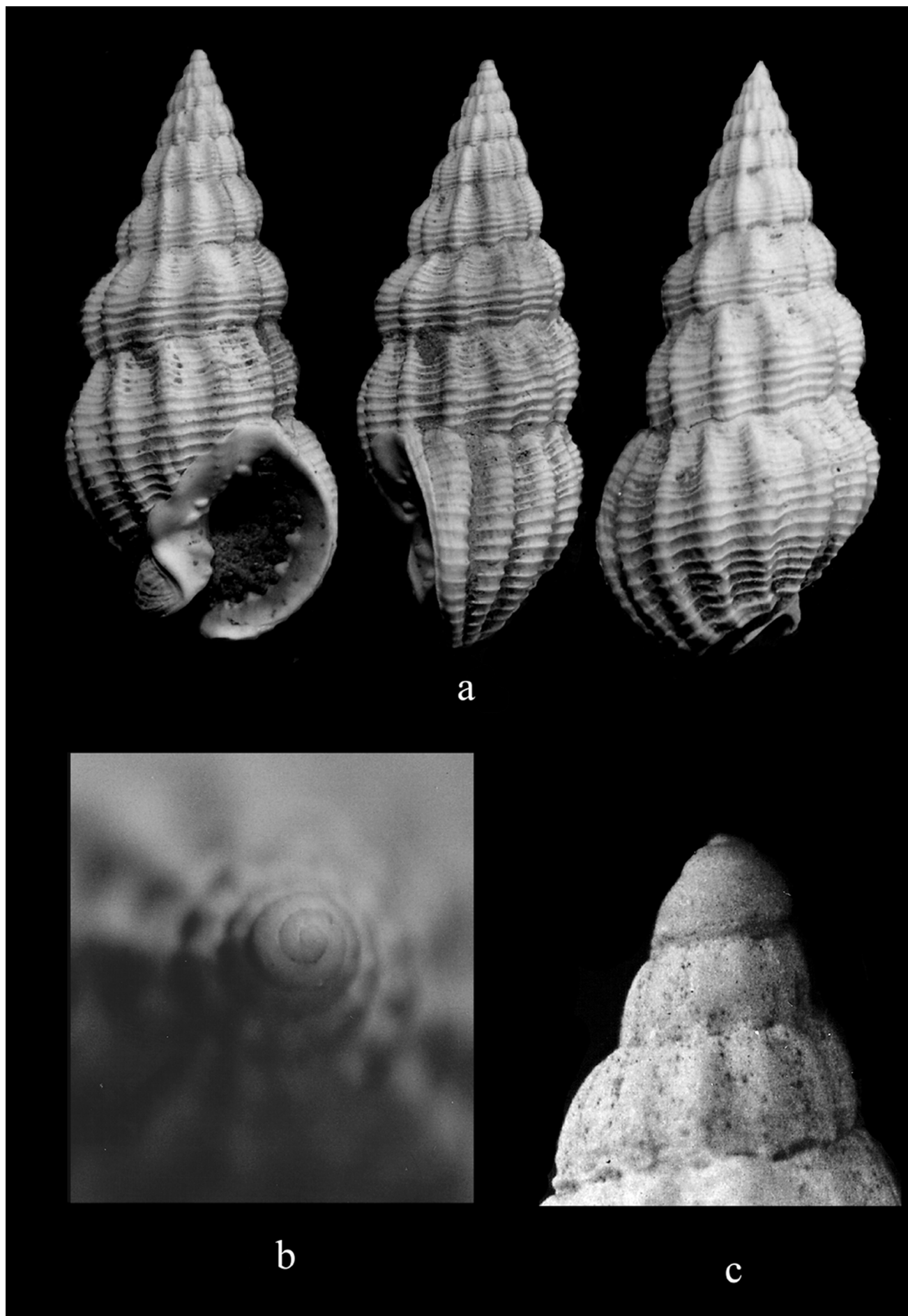
Olotipo, collezione Cocconi Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Parma;  
Orciano Pisano (Pisa) Zancleano, collezione Cocchi, Museo di Storia Naturale Università di Firenze, 1;  
San Lorenzo in Collina (Bologna) Piacenziano, 1;  
Poggio alla Staffa (Siena) Zancleano, 2.

## Descrizione

Conchiglia di forma allungata, di dimensioni medie (h media 33 mm), robusta. Protoconca multispirale di 3,25 giri, liscia con sutura marcata e nucleo molto piccolo. Teleoconca di 8 giri, decisamente convessi, con incremento medio e costante, ultimo giro ovoide, costituito da circa 1/3 dell'altezza totale, base stretta. Sutura profonda. Apertura relativamente piccola, ovale, con canale sifonale corto e tozzo. Labbro esterno spesso, internamente provvisto di 6-7 denti diseguali. Labbro interno concavo, sinuoso. Callo parietale con contorno semicircolare, calloso e notevolmente espanso, al cui interno sono presenti granulazioni irregolari. Ornamentazione spirale composta da numerosi cordoncini di aspetto granuloso (12 sul penultimo giro), più numerose e appressate vicino alla sutura e presenti anche sulle coste. Scultura longitudinale costituita da circa 14 forti coste, sporgenti, più strette degli interspazi, lievemente inclinate, opistocline subcontinue.

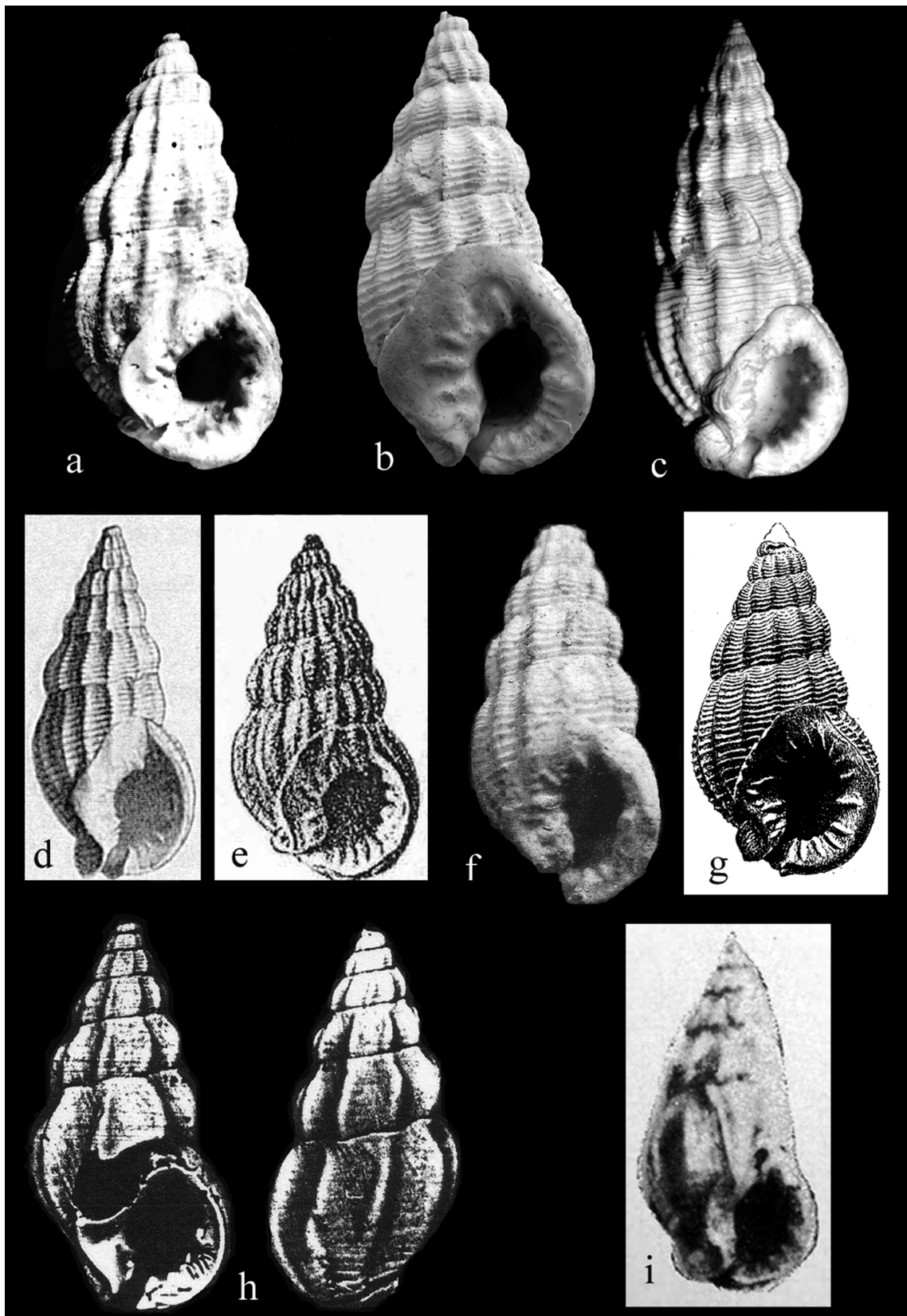
## Discussione

La specie si individua agevolmente per la caratteristica apertura e non è confondibile con nessuna altra specie sia fossile sia attuale, almeno per quanto concerne l'area mediterranea. Negli esemplari gerontici il callo colu-



**Fig. 1.** *Nassarius strobelianus* (Cocconi, 1873): **a.** San Lorenzo in Collina (Bologna), Piacenziano, h = 24 mm, l = 11 mm, coll. Brunetti n. cat. 086; **b.** giri apicali (X 20), San Lorenzo in Collina (Bologna), Piacenziano; **c.** giri apicali (X 20), San Lorenzo in Collina (Bologna), Piacenziano.

**Fig. 1.** *Nassarius strobelianus* (Cocconi, 1873): **a.** San Lorenzo in Collina (Bologna), Piacenziano, h = 24 mm, l = 11 mm, coll. Brunetti cat. n. 086; **b.** apical whorls (X 20), San Lorenzo in Collina (Bologna), Piacenziano; **c.** apical whorls (X 20), San Lorenzo in Collina (Bologna), Piacenziano.



**Fig. 2.** *Nassarius strobelianus* (Cocconi, 1873): **a.** Olotipo, n. cat. 6010-32 collezione malacologica del Dipartimento Scienze della Terra Parma, h = 30 mm, l = 12 mm; **b.** Poggio alla Staffa (Siena), Zancleano, h = 33 mm, l = 16 mm, coll. Berlincioni (foto S. Berlincioni); **c.** Poggio alla Staffa (Siena), Zancleano, h = 37,91 mm, l = 17,60 mm, coll. Pagli (foto A. Pagli); **d.** figura originale Bellardi (1882: tav. 6, fig. 10), h = 32 mm, l = 13 mm; **e.** figura originale da Cocconi (1873: tav. 2, fig. 5); **f.** Cava Formelle (Roma), Zancleano, da Mancini (2003: pag. 18) h = 30 mm, l = 14 mm; **g.** Rio Carbonaro (Piacenza), Piacenziano (disegno a matita dell'esemplare eseguito da A. Busetto), h = 28,1 mm, l = 15 mm; **h.** *Nassarius* sp. Valle de Freixo (Portogallo), Piacenziano, da Silva (1993: tav. 7, fig. 3), h = 26,2 mm, l = 14,2 mm; **i.** *Nassarius* sp., Águas Santas (Portogallo), Pliocene, da Zbyszewski (1959: tav. 11, fig. 51), h = 27 mm, l = 12 mm.

**Fig. 2.** *Nassarius strobelianus* (Cocconi, 1873): **a.** Holotype, cat. n. 6010-32 malacological collection Dipartimento Scienze della Terra Parma, h = 30 mm, l = 12 mm; **b.** Poggio alla Staffa (Siena), Zanclean, h = 33 mm, l = 16 mm, coll. Berlincioni (photo S. Berlincioni); **c.** Poggio alla Staffa (Siena), Zanclean, h = 37,91 mm, l = 17,60 mm, coll. Pagli (foto A. Pagli); **d.** original drawing from Bellardi, (1882: tav. 6, fig. 10), h = 32 mm, l = 13 mm; **e.** original drawing from Cocconi (1873: tav. 2, fig. 5); **f.** Cava Formelle (Roma), Zancleano, from Mancini (2003: pag. 18), h = 30 mm, l = 14 mm; **g.** Rio Carbonaro (Piacenza), Piacenzian (specimen drawn by A. Busetto), h = 28,1 mm, l = 15 mm; **h.** *Nassarius* sp. Valle de Freixo (Portugal), Piacenzian from Silva (1993: tav. 7 fig. 3), h = 26,2 mm, l = 14,2 mm; **i.** *Nassarius* sp. Águas Santas (Portugal), Pliocene, from Zbyszewski (1959: tav. 11, fig. 51), h = 27 mm, l = 12 mm.

mellare è più espanso e di maggiore spessore. L'esemplare rinvenuto nel Piacenziano di San Lorenzo in Collina (Bologna) (**fig. 1 a-c**) corrisponde perfettamente al taxon di Cocconi. L'olotipo (**fig. 2 a**), presente nella collezione malacologica del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Parma, è accompagnato da un cartellino originale senza indicazione della provenienza, Cocconi (1873) indica però la specie come assai rara a Castell'Arquato nel rio delle Ascie (Piacenza). La scarsità dei rinvenimenti depone, in effetti, per la sua notevole rarità. La specie è segnalata da Foresti (1874) e successivamente da Seguenza (1875) per il Piacenziano delle «argille turchine di Majola» (Bologna) e da Coppi (1881), molto rara, nel Pliocene di S. Giorgio (Modena), Bellardi (1882) (**fig. 2 d**) figura, inoltre, un esemplare dello Zancleano di Valle Andona (Asti). Ultima segnalazione è quella di Mancini (2003) per lo Zancleano di Cava Formelle (Roma): l'esemplare raffigurato (**fig. 2 f**), nonostante i dubbi espressi dall'autore, a nostro avviso corrisponde perfettamente a *N. strobelianus*. Altre segnalazioni della specie di cui siamo venuti a conoscenza riguardano il Piacenziano di Rio Carbonaro (Piacenza) (C. Pizzaferrì com. pers.), dell'esemplare, che non ci è stato possibile rintracciare, rimane un ottimo disegno di A. Busetto (Parma) (**fig. 2 g**), lo Zancleano di Poggio alla Staffa (Siena) di cui si figurano due esemplari rinvenuti da S. Berlincioni e A. Pagli (**fig. 2 b-c**) e lo Zancleano di Orciano Pisano (Pisa) consistente in un esemplare della collezione Cocchi presente nel Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze. In base a questi dati, *N. strobelianus* avrebbe dunque una distribuzione stratigrafica limitata allo Zancleano e al Piacenziano. Recentemente *N. strobelianus* è stato descritto e discusso da Silva (1993) su tre esemplari del Piacenziano di Vale de Freixo (Portogallo) (**fig. 2 h**), tali esemplari, così come quello raffigurato da Zbyszewski (1959) (**fig. 2 i**) per il Pliocene di Águas Santas (Portogallo), non corrispondono pienamente a nostro avviso né a quello raffigurato da Bellardi (1882), né a quello raffigurato in precedenza da Cocconi (1873). Secondo la descrizione di Silva (1993), essi si differenzerebbero per un «*menor numero de costilhas transversais*». La scarsa corrispondenza delle forme portoghesi col tipico *N. strobelianus* è stata successivamente confermata anche da Gili *et al.* (1995) sugli esemplari di Vale de Freixo (Portogallo) che avrebbero, nei confronti dell'olotipo di Cocconi, «*fewer axial ribs and the spiral threads are only visible in the interspaces*». Un'ulteriore segnalazione per il Pliocene portoghese è quella di Brébion (1971), che però non raffigura il materiale rinvenuto. Sembrano quindi esistere differenze notevoli e costanti nell'ornamentazione, tra gli esemplari tipici del Pliocene italiano e quelli del Pliocene portoghese. Tali differenze andrebbero maggiormente approfondite, sia con l'esame diretto (che non ci è stato possibile effettuare), sia attraverso l'esame di un maggior numero di esemplari, ci pare, comunque, che ci siano buone evidenze per tenere la forma portoghese, probabilmente appartenente ad altra specie, distinta da quella italiana.

## Ringraziamenti

Si ringraziano il sig. Antonio Mancini di Roma, la prof.ssa Paola Monegatti del Dipartimento di Scienze della Terra di Parma, il sig. Claudio Pizzaferrì e il sig. Antonio Busetto di Parma, il sig. Silvano Berlincioni e il sig. Attilio Pagli di Empoli (Pisa) per le preziose informazioni forniteci.

## Bibliografia

- BELLARDI L., 1882. *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*. Ed. C. Clausen, Torino, terza parte, 250 pp. 12 tavv.
- BRÉBION. P., 1971. Les Gastéropodes et Scaphopodes du Pliocène portugais. Remarques stratigraphiques et paléogéographiques. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, Lisbona, 17 (2-3): 129-138.
- COCCONI G., 1873. *Enumerazione sistematica dei molluschi miocenici e pliocenici di Parma e Piacenza*. Estratta dalla Serie III, Tomo III delle Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, Bologna, 367 pp., 11 tavv.
- COPPI, F., 1881. *Paleontologia modenese e guida al paleontologo con nuove specie*. Tip. Soliani, Modena, 142 pp.
- FORESTI, L., 1874. Catalogo dei molluschi fossili pliocenici delle colline bolognesi. *Memorie Accademia delle Scienze Istituto di Bologna*. Bologna, serie III, 4: 1-88.
- GILI C., DA SILVA C.M. & MARTINELL J., 1995. Pliocene Nassarids (Mollusca: Neogastropoda) of central-west Portugal. *Tertiary Research*, 15 (3): 95-111.
- MANCINI A., 2003. Nota malacologica di aggiornamento sulle specie rinvenute alla cava di Formello (Guidonia). *Annali Associazione Nomentana di Storia e Archeologia*. Roma, Nuova serie 4: 7-21.
- SEGUENZA, G., 1873-77. Studi stratigrafici sulla formazione pliocenica dell'Italia meridionale. *Bullettino del Regio Comitato Geologico d'Italia*, Roma, 7-8: 276-299.
- SILVA DA F.M., 1993. *Gastropodes Pliocénicos Marinhos de Vale de Freixo (Palombal, Portugal) Sistemática, Tafonomia, Paleocologia*. Dissertação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 312 pp. 7 tavv.
- ZBYSZEWSKI G., 1959. Étude structurale de l'aire typhonique de Caldas da Rainha. *Mémoires dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisbona, 3: 1-182.

# Fish host determination for *Margaritifera auricularia* (Bivalvia: Unionoidea): results and implications

Miguel A. López (✉)\* & Cristian R. Altaba#

\* Centre d'Aqüicultura, Institut per a la Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), Crtra. Poble Nou, s/n Km 5,5, 43540 Sant Carles de la Ràpita (Catalonia), Spain, MAngel.Lopez@irta.es, (✉) Corresponding Author

# Laboratori de Sistemàtica Humana, Universitat de les Illes Balears, E-07071 Palma de Mallorca, Balearic Islands, Spain, cristianr.altaba@uib.es

## Abstract

The fish hosts of *Margaritifera auricularia*, the critically endangered Giant Pearlmussel, have been identified. Natural infestations were searched for in the lower Ebro river (Catalonia, Spain), where the last viable population of *M. auricularia* survives. No encysted glochidia were found on wild fish. In addition, artificial infections were performed on 8 native and 8 exotic fish species. Encystment and growth was observed on the gill filaments of three species: *Acipenser baeri*, an introduced fish (showing that our early hypothesis involving sturgeons cannot be rejected, although it is not sufficient nor necessary); *Gambusia holbrooki*, a widespread exotic that may be useful in captive breeding; and *Salvia fluviatilis*, which is highly susceptible to infection, was the only species where full development was observed, shares the bivalve's habitat, and is also endangered. The dramatic reduction of the Giant Pearlmussel's range can now be explained as due to a combination of habitat destruction and disruption of its life cycle. This knowledge can now be used in a recovery program centered on the rearing of juvenile pearl mussels in captivity for reintroduction to the wild.

## Riassunto

Nel corso del presente lavoro sono stati identificati i possibili pesci ospiti per i *glochidia* del bivalve *Margaritifera auricularia* (Fam. Unionidae), specie criticamente minacciata. Al fine di individuare gli ospiti naturali, è stato effettuato uno screening dei pesci presenti nel corso basso del fiume Ebro (Catalogna, Spagna), dove sopravvive l'ultima popolazione di *M. auricularia*. In nessun caso è stato possibile rinvenire *glochidia* incistati nelle branchie dei pesci ivi rinvenuti. Parallelamente a questa indagine, sono state effettuate infestazioni artificiali su otto specie di pesci nativi, ed otto specie di pesci esotici. L'incistamento e l'accrescimento dei *glochidia* è stato osservato unicamente in tre specie: *Acipenser baeri*, un pesce introdotto; *Gambusia holbrooki*, specie esotica ubiquitaria (che può risultare pertanto utile per la riproduzione in cattività di *M. auricularia*); e *Salvia fluviatilis*, specie risultata altamente suscettibile all'infestazione e l'unica specie nella quale è stato possibile osservare uno sviluppo completo delle larve di *M. auricularia*. *Salvia fluviatilis* è una specie egualmente minacciata, che condivide l'habitat dell'unionide. La drammatica riduzione nella distribuzione di *M. auricularia* potrebbe pertanto essere spiegata con l'effetto sinergico della distruzione dell'habitat e dell'assenza dell'ospite adatto. I nuovi dati relativi a specie native ed esotiche di pesci, potenzialmente utilizzabili per far sì che *M. auricularia* possa completare il ciclo vitale in cattività, acquisiscono pertanto grande importanza nell'ottica di reintroduzione dell'unionide nel suo ambiente naturale.

## Key words

Life history, river ecology, species interactions, parasitism, host specificity, Ebro, Margaritiferidae, *Margaritifera auricularia*, Blenniidae, *Salvia fluviatilis*.

## Introduction

The Giant Pearlmussel, *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) is a critically endangered species. Its original range extended throughout most of Western Europe, where it lived in virtually all big rivers draining into the North Sea, the Atlantic Ocean, the Western Mediterranean and the Adriatic Sea. However, this species experienced a dramatic, steady decline since the late XVth century, and it was thought to have become extinct around 1930 (Preece *et al.*, 1983; Preece, 1988; Altaba, 1990). After almost 70 years without any sightings, *M. auricularia* was rediscovered in the lower Ebro, in Catalonia (Altaba, 1990, 1991, 1992, 1996a, 2000a; Primack, 1998).

Initially, only recently dead specimens were found (Altaba, 1990, 1993), but living individuals were later located during the sampling of freshwater bivalves required

for public works in the Ebro (Altaba, 1996a, 1996c). As a result of this large-scale sampling, it was possible to evaluate the size and distribution of the population (Altaba, 1997a, 2000a). It has also been found that this is the last chance for the species, because the lower Ebro harbors a viable population, with active recruitment and an age structure considered near equilibrium (Altaba *et al.*, 2001; Altaba & López, 2001a). This is in stark contrast with the status of relict demes living further upstream and in adjacent canals, where pollution and siltation may be responsible for those being only composed of very old specimens (Altaba, 1997a, b, 1999b, 2000; Álvarez Halcón *et al.*, 2000). Some reports of the species' rediscovery in the Ebro (Araujo & Ramos, 1998b, 2000, 2001) misrepresent the events and give an arguable importance to the assemblages of old, non-recruiting specimens in those artificial canals. Surely such specimens deserve conservation attention, but under

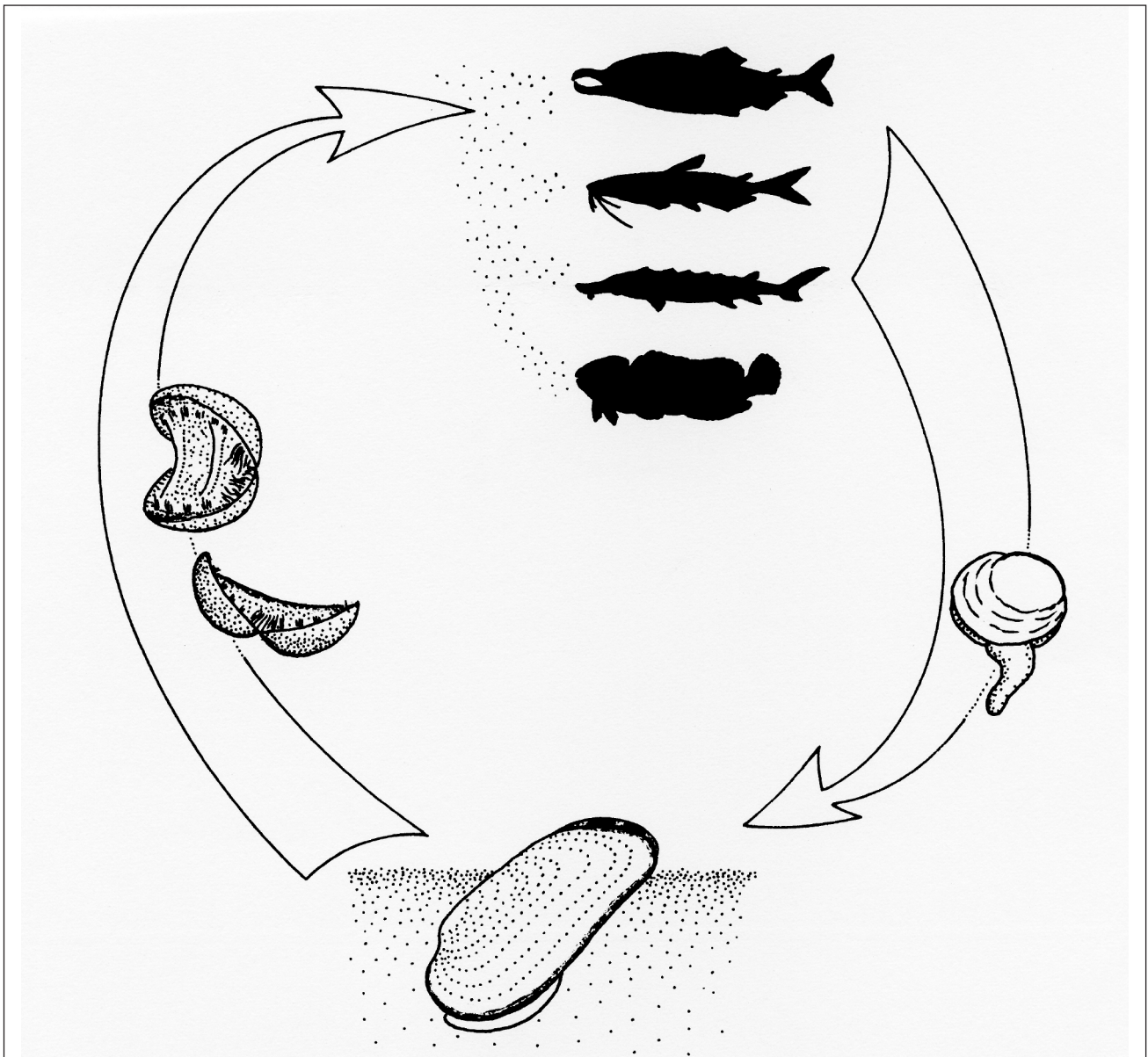
the light of findings about the population living in natural habitats.

Live specimens of *Margaritifera auricularia* have also been recently found in some Atlantic drainages in France (Cochet, 2001; Nienhuis, 2003; Bichain, 2005). The demographic status of these surviving populations is now at a critical point, because there seems to have been no recruitment in recent decades. Indeed, major alterations of the natural riverbeds appear to be the cause (Nienhuis, 2003). It is thus of paramount importance for the conservation of freshwater mussels to determine which are its host fishes, and what other fishes can be used in laboratory propagation work (Neves, 2004).

The taxonomy of margaritiferae has been the subject of proposals to split the genus *Margaritifera* Schumacher, 1916 on the basis of few shell features alone into several genus-level taxa, including *Pseudunio* Haas, 1910 for *M. auricularia* (Falkner, 1994; Nagel, 1999; Smith, 2001; Falkner *et al.*, 2002; Nienhuis, 2003). A recent phylogenetic

analysis based on molecular data shows that all extant margaritiferae are indeed closely related, and does not support any such scheme (Huff *et al.*, 2004). Furthermore, the conchological features reported as diagnostic of *Pseudunio* and other nominal genera are quite variable and unreliable (pers. obs.). In the absence of any diagnostic traits, and without any evidence of adaptive gaps in support of genus-level distinction (Cela-Conde & Altaba, 2002), we advocate to maintain the name *Margaritifera auricularia* as the most accurate for this species.

The life history of margaritiferae (Fig. 1) is a complex adaptation to life in rivers, to which these molluscs are intimately dependent (Ziuganov *et al.*, 1994). The adults are often hermaphroditic (as is the case in *Margaritifera auricularia*; Altaba & López, 2001a; Araujo *et al.*, 2002). Spermatozoa are liberated in spheroidal aggregations that are inhaled by other individuals. Fertilised eggs are incubated within all four gills, where they develop into



**Fig. 1.** Life history of margaritiferae. The fish host for members of this family may be (from top to bottom) a salmonid, an ictalurid, perhaps an acipenserid, or – as shown in this paper – a blenniid. See text for further explanation.

**Fig. 1.** Ciclo biologico dei margaritiferae. Il pesce ospite per le specie di questa famiglia può essere (dall'alto in basso) un salmonide, un ictaluriide, forse un acipenseride, o, come dimostrato in questo lavoro, un blenniide. Si veda il testo per ulteriori spiegazioni.



tiny larvae called glochidia (Nezlin *et al.*, 1994; Araujo & Ramos, 1998a). These are released so that the river flow (and chance) put them in contact with the gill epithelium of a susceptible fish. The parasite develops growing inside a cyst (Karna & Millemann, 1978; Nezlin *et al.*, 1994; Ziuganov *et al.*, 1994), and when metamorphosis into a tiny bivalve is completed it breaks the host's skin and falls to the bottom. There it must encounter a favorable microhabitat, while avoiding the numerous predators. The probability of overcoming all these trials is quite low (Young & Williams, 1984), and thus every single adult produces millions of offspring.

The fact that the Giant Pearlmussel's population in the lower Ebro appears to be viable (i.e., has an age distribution at equilibrium including young specimens), together with its very patchy distribution, shows that the limiting factor must be in the larval stages of its life history. Indeed, it has been shown in related species that the local density of adult pearl mussels depends mainly on the density of available host fishes (Johnson & Brown, 1998; Cunjak & McGladdery, 1991). Thus, identifying the host fishes for such a species has important consequences for its conservation (Neves *et al.*, 1985; Neves & Widlak, 1987).

The fish hosts of *Margaritifera auricularia* remained unknown until the work reported here was performed (López & Altaba, 2001b). Based on indirect evidence (coinciding historical range and decline), we had postulated that *Acipenser sturio* (Common Sturgeon) could be a host (Altaba, 1990). However, most of the living specimens were certainly not carried by this fish species, because its upstream movements have been prevented by the Xerta weir at least since the XIIIth century. Furthermore, overfishing caused its complete extinction in the Ebro 30 years ago (Fernández & Farnós, 1999), and it is now critically endangered (Gessner, 2000; Litvak, 2003). Clearly, other fish species must be involved.

The fish fauna of the lower Ebro is composed of only 14 native species. However, in recent years it has been enriched through the introduction of at least 13 exotics, several of which have become exceedingly successful, displacing the native ones (Sostoa & Lobón-Cervià, 1989; Elvira, 1995, 1996, 1997). The molluscan fauna is also changing (López & Altaba, 1998). Moreover, the lower Ebro has experienced conspicuous hydrological changes, due to the construction of large dams upstream and the alteration of its shores and shoals (Ibáñez *et al.*, 1996; Mejuto & Llamas Madurga, 1996). It was considered urgent to identify the natural host(s) of *M. auricularia*, because the local extirpation of such species would lead to disruption of its life history, and thus would produce the species' complete extinction. The suitability of exotics had to be tested as well, in order to assess whether any of these newcomers could become a host in natural or artificial conditions.

## Material and methods

In order to test the suitability of different fish species to serve as hosts for *Margaritifera auricularia*, we perfor-

med artificial infections on a wide array of native and exotic fishes. From March to June 2000 we tested under controlled conditions the suitability of fish to host glochidial development in their branchial structures. We infected 176 fishes belonging to 16 species. Eight are native to the lower Ebro: *Anguilla anguilla*, *Barbus graellsii*, *Barbus haasi*, *Chondrostoma toxostoma*, *Cobitis paludicola*, *Salarias fluviatilis*, *Liza aurata* and *Mugil cephalus*. The remaining eight are introduced exotics: *Acipenser baeri*, *Alburnus alburnus*, *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*, *Gobio gobio*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Tinca tinca* and *Gambusia holbrooki*. Four other species were not available, either because they are very rare or locally extinct anadromous fishes (*Alosa alosa*, *Alosa fallax* and *Petromyzon marinus*), or because their presence in the river itself is questionable (*Barbatula barbatulus*).

Infections were produced in three different ways. The simplest procedure was placing the fish in an aquarium where four adult *Margaritifera auricularia* were releasing glochidia. In other cases infestations were enhanced by pipetting glochidia directly on the gills of immobilized fish. Finally, contact of glochidia and potential hosts was ensured by placing the fishes in a beaker containing a concentration of 300 glochidia per mL, for one hour. In order to test for any age-dependent development of resistance in host fishes (Awakura, 1968), individuals of various age classes were used, although most fishes were very young.

Fishes used in artificial infestations came from several sources (Tab. 1). Those obtained from a fish hatchery, river Canaleta (a tributary with a Mediterranean regime) or la Carrova (an adjacent, large spring) had not experienced previous contact with glochidia of any species. The fishes obtained from the Ecomuseu at the Ebro Delta Natural Park were fingerlings also naïve to glochidia. Those obtained from aquaria had been captured as young in areas now virtually deprived of unionids, so it is most unlikely that any of them had experienced previous contact with glochidia. The few fishes collected in the river Ebro itself were taken far from where *M. auricularia* now survives, yet if they had developed any immunity to water-borne glochidia this remained undetected because those were the only fishes on which metamorphosis was accomplished.

Infected fish were kept in closed-circuit tanks at the Centre d'Aqüicultura (IRTA) facilities in the Ebro Delta. The bottom of these tanks was out of the reach of any fish, separated by a mesh that would allow released juveniles to pass by. Periodically, samples of these fish stocks were killed in order to determine the presence of glochidia or cysts on their gills. Every day, the bottom of the tanks was siphoned and the sieved materials inspected under the stereoscope.

In addition, we investigated natural infestations in the lower Ebro river. Wild fishes were captured periodically with lines and nets between March and June 2000. Almost all species present in the Ebro were represented in these catches. Only five species were absent from these samples, because they could not be captured at this time of the year: four anadromous species (inclu-

start	method <sup>1</sup>	species <sup>2</sup>	n <sup>3</sup>	origin <sup>4</sup>	end	duration <sup>5</sup>	yield <sup>6</sup>		
							glochidia	cysts	juveniles
19/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	20/03/00	22 h	+	0	0
19/03/00	A	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	21/03/00	2 d	+	0	0
20/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	21/03/00	24 h	+++	0	0
23/03/00	P+S+A	<i>Carassius auratus</i>	1	a	25/03/00	2 d	0	0	0
25/03/00	S	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	26/03/00	1 d	0	0	0
23/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	27/03/00	4 d	0	0	0
25/03/00	A	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	27/03/00	2 d	++	0	0
23/03/00	S+A	<i>Carassius auratus</i>	1	a	27/03/00	4 d	0	0	0
26/03/00	S	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	2	c	27/03/00	1 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	e	28/03/00	2 d	0	0	0
27/03/00	S	<i>Anguilla anguilla</i>	1	p	29/03/00	2 d	++	0	0
27/03/00	S	<i>Anguilla anguilla</i>	1	p	29/03/00	2 d	++	0	0
26/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	e	29/03/00	3 d	0	0	0
23/03/00	S+A	<i>Carassius auratus</i>	1	a	29/03/00	6 d	+	0	0
23/03/00	S+A	<i>Carassius auratus</i>	1	a	29/03/00	6 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Carassius auratus</i>	1	p	29/03/00	3 d	0	0	0
25/03/00	P+S	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	29/03/00	4 d	+++	0	0
25/03/00	P	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	29/03/00	4 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	29/03/00	3 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	29/03/00	3 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Cyprinus carpio</i>	1	p	29/03/00	3 d	0	0	0
25/03/00	S	<i>Gobio gobio</i>	1	a	29/03/00	4 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	30/03/00	4 d	0	0	0
23/03/00	P	<i>Acipenser baeri</i>	1	p	31/03/00	8 d	-	+	0
31/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	31/03/00	2.5 h	++	0	0
26/03/00	P	<i>Carassius auratus</i>	1	p	31/03/00	5 d	0	0	0
31/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	01/04/00	23 h	+	0	0
21/03/00	A	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	03/04/00	13 d	0	0	0
31/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	03/04/00	3 h	0	0	0
23/03/00	S+A	<i>Carassius auratus</i>	1	a	03/04/00	11 d	0	0	0
31/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	04/04/00	60 h	0	0	0
27/03/00	S	<i>Anguilla anguilla</i>	4	p	05/04/00	9 d	+	0	0
31/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	05/04/00	4 d	0	0	0
31/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	05/04/00	6 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Barbus haasi</i>	1	c	05/04/00	10 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	05/04/00	10 d	0	0	0
25/03/00	S	<i>Gobio gobio</i>	1	a	05/04/00	11 d	0	0	0
12/04/00	P+S	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	13/04/00	1 d	0	0	0
20/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	19/04/00	30 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	19/04/00	24 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Cyprinus carpio</i>	2	p	19/04/00	24 d	0	0	0
20/04/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	20/04/00	1 h	+	0	0
20/04/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	20/04/00	1 h	0	0	0
26/03/00	Pt	<i>Carassius auratus</i>	1	p	20/04/00	25 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	21/04/00	26 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Carassius auratus</i>	1	p	22/04/00	27 d	0	0	0
27/03/00	S	<i>Anguilla anguilla</i>	2	p	23/04/00	27 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	2	e	26/04/00	31 d	0	0	0
26/04/00	A	<i>Gambusia holbrooki</i>	4	l	26/04/00	4 h	+	0	0
17/03/00	A	<i>Salaria fluviatilis</i>	1	r	26/04/00	40 d	-	++	0
26/03/00	P	<i>Tinca tinca</i>	1	e	26/04/00	31 d	0	0	0

start	method <sup>1</sup>	species <sup>2</sup>	n <sup>3</sup>	origin <sup>4</sup>	end	duration <sup>5</sup>	yield <sup>6</sup>		
							glochidia	cysts	juveniles
23/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	27/04/00	35 d	0	0	0
26/04/00	A	<i>Gambusia holbrooki</i>	3	l	27/04/00	1 d	+	0	0
25/03/00	P+A	<i>Gobio gobio</i>	1	a	27/04/00	33 d	0	0	0
20/04/00	P	<i>Liza aurata</i>	2	p	27/04/00	7 d	0	0	0
20/04/00	P	<i>Mugil cephalus</i>	2	p	27/04/00	7 d	0	0	0
26/04/00	A	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1	l	27/04/00	1 d	0	0	0
26/04/00	A	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1	l	27/04/00	1 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Barbus graellsii</i>	1	p	05/05/00	40 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	3	c	5/05/00	40 d	0	0	0
26/03/00	S	<i>Cyprinus carpio</i>	1	p	05/05/00	40 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Cyprinus carpio</i>	1	p	05/05/00	40 d	0	0	0
29/04/00	A	<i>Alburnus alburnus</i>	10	a	06/05/00	7 d	0	0	0
5/05/00	A	<i>Barbus graellsii</i>	2	p	06/05/00	1 d	0	0	0
20/04/00	S	<i>Gambusia holbrooki</i>	18	p	08/05/00	18 d	0	0	0
20/04/00	P	<i>Liza aurata</i>	7	p	08/05/00	18 d	0	0	0
20/04/00	P	<i>Mugil cephalus</i>	2	p	08/05/00	18 d	0	0	0
26/03/00	P	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	p	09/05/00	44 d	0	0	0
23/03/00	P	<i>Acipenser baeri</i>	1	p	11/05/00	49 d	0	0	0
23/03/00	P	<i>Acipenser baeri</i>	2	p	11/05/00	49 d	-	+	0
26/04/00	A	<i>Gambusia holbrooki</i>	4	l	11/05/00	15 d	-	+	0
26/04/00	A	<i>Gambusia holbrooki</i>	16	l	11/05/00	15 d	0	0	0
26/04/00	A	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	3	l	11/05/00	15 d	0	0	0
4/05/00	S	<i>Barbus graellsii</i>	1	e	12/05/00	8 d	0	0	0
12/05/00	S	<i>Barbus graellsii</i>	1	e	12/05/00	1 h	+++	0	0
12/05/00	S	<i>Barbus graellsii</i>	2	e	12/05/00	1 h	+++	0	0
12/05/00	S	<i>Barbus graellsii</i>	2	e	12/05/00	2 h	+++	0	0
12/05/00	S	<i>Barbus graellsii</i>	1	e	12/05/00	0.5 h	+++	0	0
12/05/00	S	<i>Barbus graellsii</i>	2	e	12/05/00	4 h	++	0	0
12/05/00	S	<i>Barbus graellsii</i>	2	e	12/05/00	5 h	++	0	0
26/03/00	P	<i>Carassius auratus</i>	1	p	12/05/00	47 d	0	0	0
12/05/00	S	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	12/05/00	1 h	+++	0	0
12/05/00	S	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	12/05/00	1 h	0	0	0
12/05/00	S	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	1	c	12/05/00	2 h	++	0	0
12/05/00	S	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	2	c	12/05/00	1 h	0	0	0
26/03/00	P	<i>Cyprinus carpio</i>	2	p	12/05/00	47 d	0	0	0
26/04/00	A	<i>Cobitis paludicola</i>	1	l	16/05/00	20 d	+	0	0
21/03/00	P	<i>Barbus haasi</i>	1	c	19/05/00	59 d	0	0	0
21/03/00	P	<i>Gobio gobio</i>	1	a	19/05/00	59 d	0	0	0
04/05/00	A	<i>Salaria fluviatilis</i>	10	r	30/05/00	26 d	-	-	+

**Tab. 1.** Experimental infestations of individual fishes with glochidia of *Margaritifera auricularia*.

<sup>1</sup> P = infestation enhanced by pipetting glochidia over the gills; S = infestation assisted by placing the fish in a solution of glochidia; A = free infestation in aquaria with adult bivalves releasing glochidia.

<sup>2</sup> Individuals of *Barbus graellsii* coming from the Ecomuseu were all fingerlings. Most other fishes were young.

<sup>3</sup> Number of individuals tested.

<sup>4</sup> p = fish hatchery; a = aquarium; c = river Canaletta (a tributary with a Mediterranean regime); e = Ecomuseu at the Ebro Delta Natural Park; l = la Carrova (an adjacent, large spring); r = river Ebro.

<sup>5</sup> Time lapse between infestation and extraction, in hours (h) or days (d).

<sup>6</sup> Numbers of larvae attached, or juveniles released per individual fish: none (0), < 10 (+), 10-100 (++), > 100 (+++), host not examined at this stage (-).

**Tab. 1.** Infestazioni indotte sperimentalmente con glochidi di *Margaritifera auricularia* su singoli individui di pesci.

<sup>1</sup> P = infestazioni favorita inserendo i glochidi sulle branchie tramite la pipetta; S = infestazione favorita collocando il pesce in una soluzione di glochidi; A = infestazione libera in acquario contenente bivalvi adulti che rilasciavano glochidi.

<sup>2</sup> Gli individui di *Barbus graellsii* provenienti dall'Ecomuseu erano tutti molti piccoli. Molti altri pesci erano allo stadio giovanile.

<sup>3</sup> Numero degli individui esaminati.

<sup>4</sup> p = vasca di incubazione; a = aquario; c = fiume Canaletta (affluente con regime Mediterraneo); e = Ecomuseu nel Parco Naturale del Delta dell'Ebro; l = la Carrova (una grossa sorgente vicina); r = fiume Ebro.

<sup>5</sup> Tempo intercorso tra l'infestazione e l'estrazione, in ore (h) o giorni (d).

<sup>6</sup> Numero delle larve che si sono insediate, o juvenili rilasciati da un singolo pesce: nessuno (0), < 10 (+), 10-100 (++), > 100 (+++), ospite non esaminato a questo stadio (-).

ding the Common Sturgeon) and one rheophilous species (the Freshwater Blenny, *Salaria fluviatilis*). In total, over 200 individual fishes have been examined in this way.

## Results

The inspection of the captured wild fishes proved unhelpful. Indeed, no larvae of *Margaritifera auricularia* were recorded on any of them. The common presence of attached or encysted glochidia of other unionoids present in the Ebro (Altaba, 1992, 1996c) showed that these fishes were in sufficiently good condition to host young mussels.

During the artificial infections, glochidia adhered readily to gills (and occasionally to gill arches) of several species (Tab. 1). However, the ability to retain the parasites varied greatly among species (Tab. 2). After a few days they were rejected by the vast majority of individual fishes. The shedding of attached glochidia was quite fast in some cases, probably involving a strong immune response (Bauer, 1987; Fustish & Millemann, 1978; Meyers *et al.*, 1980). The strength of the observed immunity could be age-dependent, but this could not

be evaluated given the low number of old fish and the data collected. Even on suitable hosts the number of larvae on the gills decreased with time, as happens in related bivalve species (Young & Williams, 1984b). In contrast to other reports (Murphy, 1942; Awakura, 1968; Cunjak & McGladdery, 1991; Karna & Millemann, 1978), no fish deaths were attributable to glochidia, even in heavy infestations.

Juvenile mussels were recovered from only one potential host species, although encystment and growth was observed on the gill filaments of two other species. The Freshwater Blenny, *Salaria fluviatilis*, proved to be an excellent host (López & Altaba, 2000; Altaba & López, 2001a, 2001b; Altaba *et al.*, 2001; also Araujo *et al.* 2001). The infection of this species was readily effected. Later on, numerous encysted larvae were visible on the gill filaments (Fig. 2 a). Finally, juveniles were recovered (Fig. 2 b). Depending on the time of the year, the parasitic stage lasted from 26 days to over 40 (glochidia still encysted when the experiments were terminated).

The juveniles of *Margaritifera auricularia* are very small, measuring nearly 175 µm. Their shape is almost spherical, with a long and almost straight hinge. Their color is whitish, with a faint tinge of golden in the hyaline shell.

Fish species <sup>a</sup>	N <sup>b</sup>	Prevalence <sup>c</sup>			Suitability <sup>d</sup>
		attachment	encystment	metamorphosis	
<i>Acipenser baeri</i>	4	4/4	2/3	?	2
<i>Anguilla anguilla</i>	8	6/6	0/2	0	0
<i>Alburnus alburnus</i>	10	?	0/10	0	0
<b><i>Barbus graellsii</i></b>	35	13/19	0/16	0	0
<b><i>Barbus haasi</i></b>	2	?	0/2	0	0
<i>Carassius auratus</i>	10	1/6	0/4	0	0
<b><i>Chondrostoma toxostoma</i></b>	20	3/13	0/7	0	0
<i>Cyprinus carpio</i>	7	0/1	0/6	0	0
<i>Gobio gobio</i>	4	0/2	0/2	0	0
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	5	0/2	0/3	0	0
<i>Tinca tinca</i>	1	?	0/1	0	0
<b><i>Cobitis paludicola</i></b>	1	0/1	0/1	0	0
<i>Gambusia holbrooki</i>	45	7/7	4/38	?	1
<b><i>Salaria fluviatilis</i></b>	11	11/11	1/1	10/10	3
<b><i>Liza aurata</i></b>	9	?	0/9	0	0
<b><i>Mugil cephalus</i></b>	4	?	0/4	0	0

Tab. 2. Suitability of different fish species as hosts for larval *Margaritifera auricularia*.

a. Native species shown in boldface.

b. Total number of individuals tested.

c. Proportion of examined fishes carrying or releasing young mussels at each stage. Question marks indicate that attachment may be possible but was not observed in the time available, or that metamorphosis may be possible but was not accomplished. The single *Cobitis paludicola* was found still carrying two dead glochidia which had not succeeded in forming cysts. No *Salaria fluviatilis* were killed at attachment stage, but all carried larvae to later stages.

d. Suggested ability of each species to serve as host, from null (0) to excellent (3).

Tab. 2. Idoneità di differenti specie di pesci ad ospitare larve di *Margaritifera auricularia*.

a. Specie indigene indicate in neretto.

b. Totale degli individui esaminati.

c. Proporzioni di pesci esaminati contenenti, o che rilasciano, bivalvi juvenili nei vari stadi. Il punto interrogativo indica che l'attacco può essere possibile, ma non è stato osservato nel periodo disponibile, o che la metamorfosi può essere possibile ma non è stata raggiunta. Solamente *Cobitis paludicola* è stato trovato che conteneva due glochidi morti che non hanno formato cisti. Nessun esemplare di *Salaria fluviatilis* è morto durante lo stadio di attacco, ma tutte le larve hanno raggiunto gli stadi successivi.

d. Valutazione dell'idoneità per ogni specie ad essere utilizzata come ospite, da nulla (0) ad eccellente (3).

The shell surface is rough, and the glochidial shell is clearly visible as a hump at the apical part. It is thus clear that in this species metamorphosis involves also growth. The edge of the valves starts a new stage of fast growth just after release, clearly visible as a sharp protruding margin after a few hours. The foot is cylindroid club-shaped, clearly enlarged near the tip. No cilia were visible, and there were no signs of any ability to move crawling (as sphaeriids or other juvenile unionoids do). However, the movements of the foot were fast, suggesting that these juveniles are able to burrow readily (apparently in a manner similar to solenid razor-clams).

Two other fish species carried glochidia to an encystment stage, but their ability to harbor complete metamorphosis was not confirmed. Consequently it is possible that the Adriatic Sturgeon (*Acipenser baeri*) might make suitable host in aquarium conditions (as reported by Araujo *et al.*, 2002, 2003), as well as the Mosquitofish (*Gambusia affinis*) and this needs further testing.

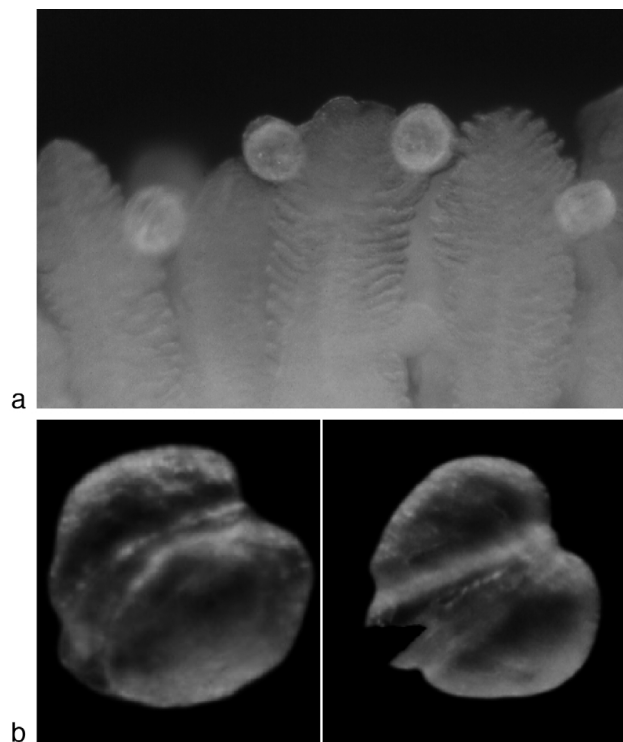
## Discussion

The results obtained, although not as complete as ideally desired, are sufficient to draw relevant conclusions from them. In the first place, it is clear that the early hypothesis involving sturgeons cannot be rejected. However, since most of the extant pearl mussels are younger than the sequential extinction of *Acipenser sturio* in the Ebro, this is no longer a necessary nor sufficient explanation.

Several workers have reported a narrow host specificity for margaritifereids (e.g., Bauer, 1987; Zjuganov *et al.*, 1990; Nezhlin *et al.*, 1994; Johnson & Brown, 1998). However, this occurred in rivers with very low local fish diversity. In exchange, research in drainages where a richer fish fauna exists reported a wide variation in the degree of resistance to glochidia across coexisting fish species (Murphy, 1942; Awakura, 1968; Meyers & Milleman, 1977). This appears to be also the case in the Ebro, at least with its current complement of exotic fishes.

The finding of a natural host (*Salarias fluviatilis*) is therefore crucial, especially because it is found also in the same microhabitat as *Margaritifera auricularia* – sites with swift current passing over a bottom of coarse (decimetric) consolidated gravels (Altaba, 1997a; Altaba & López, 2001a). This fish lives in burrows, where it waits for food as an ambush predator, and lays the eggs on the underside of boulders. It is easy to imagine that juvenile mussels could fall from the fish to suitable habitat. Remarkably, this is a habitat quite similar to those where other species of *Margaritifera* live (Stober, 1972; Vanotte & Minshall, 1982). Unfortunately, catching freshwater blennies in the fast-flowing habitat of *M. auricularia* has proven impossible during the period of glochidial release.

The length of the parasitic stage is probably dependent on water temperature. This is in accordance with reports for other margaritifereids: overwintering of encysted larvae is usual in Nova Scotia (Cunjak & McGladdery, 1991), Kola (Zjuganov *et al.*, 1994) and Central Europe (Hruska, 1995, 1996), but rare elsewhere in Germany



**Fig. 2.** a. Glochidia encysted in the filaments of a *Salarias fluviatilis* gill. The diameter of the cysts is 0.2 mm; b. Juvenile less than 24 h after release from their host (apical and lateral views). Notice the glochidial shell at the apex, and the fast growing shell edge. The diameter of is 175 µm.

**Fig. 2.** a. Glochidi incistidati nei filamenti branchiali di *Salarias fluviatilis*. Il diametro delle cisti è 0.2 mm; b. Esemplari juvenili rilasciati da poco meno di 24 h dal loro ospite (vista apicale e laterale). Si osservi l'apice della conchiglia del glochidio ed il margine che si accresce velocemente. Il diametro è di 175 µm.

(Bauer, 1979) and Scotland (Young & Williams, 1984a). It is unknown in the Western (Murphy, 1942; Karna & Milleman, 1978) and Eastern USA (Smith, 1976), as well as in Japan (Awakura, 1968). The Ebro is a much warmer river than any in these areas, so the short parasitic period should come as no surprise.

It is also noteworthy that the Freshwater Blenny (*Salarias fluviatilis*) is an endangered species (Lelek, 1986; Elvira, 1996; Perdices *et al.*, 2000). Although often considered a circum-Mediterranean species, there are reliable literature and museum records in Atlantic watersheds; it thus seems that its original range is unknown, rendering explanations of its currently fragmented distribution highly speculative (Perdices *et al.*, 2000). Taking into account the tight relationship reported here with *Margaritifera auricularia*, it is possible that its original distribution embraced most of Western Europe. The disappearance of both species would have occurred in parallel, caused mainly by habitat destruction. This was widely done through the building of weirs and dams, and by gaining land for agriculture and settlements along river banks.

It appears that complex interactions with biotic and abiotic factors at various spatial scales affect the ecology of the juvenile *M. auricularia*. This has been shown for other riverine meiofauna (Hakenkamp & Morin, 2000; Robertson *et al.*, 2000; Swan & Palmer, 2000). However, in contrast with other meiofauna (Rundle *et al.*, 2000), freshwater mussels add a level of complexity because

they benefit from dispersal by fishes. The existence of such interacting ecological processes has important consequences for the design and implementation of sound conservation strategies for this species and its riverine ecosystem.

The possibility that *Gambusia holbrooki* might be an adequate host under certain conditions deserves careful attention and further work. In case this could be achieved, then a favorable, cost-effective and large-scale production of juveniles could be feasible.

## Conclusions

As in the case of many other freshwater bivalves (Bogan, 1993), the decline and near extinction of *Margaritifera auricularia* was caused by a combination of factors (Preece *et al.*, 1983; Altaba, 1990, 2000a; Primack, 1998). Overfishing and climate change have been hypothesized to be causal for this decline (Fechter & Falkner, 1993). However, the dramatic reduction of the Giant Pearlmussel's range may now be explained as due to a combination of habitat destruction and disruption of its life cycle (Altaba *et al.*, 2001). The original distribution of both *Margaritifera auricularia* and *Salaria fluviatilis* probably were concordant, but this is uncertain. Indeed, as most animals living now in central and north-western Europe did (Hewitt, 1996), both probably spread northwards together during the postglacial.

This knowledge can now be used in a recovery program centered on the rearing of juvenile pearl mussels in captivity for reintroduction to the wild (Altaba, 1996d). The protection of the fluvial ecosystem as a whole is needed, especially given that *Salaria fluviatilis* is very sensitive to alteration of the natural riverbed (Côté *et al.*, 1999). Although conservation has come a long way in recent years in Spain (Morillo & Gómez-Campo, 2000), efforts are often unsuccessful (Altaba, 1999a), with the result that many freshwater molluscs are endangered or already extinct (Altaba, 1996b; 1998; 2000b, 2001, 2003). A sound recovery plan for *Margaritifera auricularia* (as that for *M. margaritifera* by Beasley & Roberts, 1999) should be made and put into practice urgently.

## Acknowledgements

This work was made possible by the Spanish Ministry of the Environment, the Catalan Department of the Environment, and the project Life-Nature 2001 NAT/E/007328 carried out by the latter. We are grateful to Luis Mariano González and Borja Heredia (MIMAM) for enthusiastic support. Experimental infestations were possible through the collaboration of Dolors Furones (Centre d'Aqüicultura, IRTA) and Josep Maria Queralt (Parc Natural del Delta de l'Ebre). Field work was in part supported by Hidroeléctrica de Xerta SA. Interpretation of our results benefited from discussions with Dolors Vinyoles and Adolfo de Sostoa (Zoology Department, University of Barcelona), as well as from Ignacio Doadrio and Benigno Elvira (Museo Nacional de Ciencias

Naturales, Madrid). Verónica López helped during field work. We also acknowledge help from Sebastià Monserrat, Enrique Tortosa, and Josep Antoni Alcover (IMEDEA). Karl-Otto Nagel and an anonymous reviewer provided helpful comments to improve the manuscript. This paper has been made possible thanks to help in the field and the lab by our wives, Elisabet Calvet and Lina Ponsell. We dedicate this work to our children Pau, Laia and Jordi, who will inherit the land and rivers we leave to them.

## References

- ALTABA C.R., 1990. The last known population of *Margaritifera auricularia*: a conservation priority. *Biological Conservation*, Oxford, **52**: 271-286.
- ALTABA C.R., 1991. Mol. lusc. In Altaba C.R. & Ros J. (Eds): *Història Natural dels Països Catalans*, vol. 8: Invertebrats no artròpodes. Barcelona, Enciclopèdia Catalana: 375-416, 427-470.
- ALTABA C.R., 1992. Les nàiades (Bivalvia: Unionoïda) dels Països Catalans. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, Barcelona, **60**: 23-44.
- ALTABA C.R., 1993. El problema de la extinció de espècies. Fauna fluvial ibèrica. *Obra Pública*, Barcelona, **26**: 86-95.
- ALTABA C.R., 1996a. News about *Margaritifera auricularia*. *Triannual Unionid Report*, Asheville, North Carolina, **9**: 14.
- ALTABA C.R., 1996b. Counting species names. *Nature*, London, **380**: 488-489.
- ALTABA C.R., 1996c. Les nàiades de l'Ebre. Barcelona, *Taller d'Enginyeries SA*. Vol. 1: 126 pp.; Vol. 2: 84 maps.
- ALTABA C.R., 1996d. Recovery and reintroduction of naiads (freshwater bivalve mollusks). In: *Reintroduction of Wild Species. Proceedings of the 27th EUROSITE workshop on nature management*. Rochefort-sur-Mer, EUROSITE: 26-32.
- ALTABA C.R., 1997a. Al límit de l'extinció: *Margaritifera auricularia* (Bivalvia: Unionoïda). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, Barcelona, **65**: 137-148.
- ALTABA C.R., 1997b. L'Ebre, l'últim reducte de la nàiade *Margaritifera auricularia*. *L'Aljub*, *Butlletí del Grup de natura Freixe*, Flix, **4**: 9-13.
- ALTABA C.R., 1998. Molluscan biodiversity and conservation in the western Mediterranean. In Bieler R. & Mikkelsen P.M. (Eds.): *Abstracts, World Congress of Malacology*. Washington, D.C., Unitas Malacologica: 8.
- ALTABA C.R., 1999a. Los bivalvos de agua dulce de la Península Ibérica: precisiones sobre taxonomía y conservación. *Quercus*, Madrid, **162**: 62-64.
- ALTABA C.R., 1999b. La náyade *Margaritifera auricularia*. *Biológica*, Madrid, **36**: 62-63.
- ALTABA C.R., 2000a. La última oportunidad de *Margaritifera auricularia*. *Quercus*, Madrid, **170**: 16-23.
- ALTABA C.R., 2000b. Conservation of molluscs in the Western Mediterranean. In Sabelli B., Brunetti M. & Cirone G. (Eds.): *Abstracts, I Congresso Congiunto delle Società Malacologiche del Mediterraneo*. Genova, Società Italiana di Malacologia: 7.
- ALTABA C.R., 2001. L'extinció d'espècies a les aigües dolces de la regió mediterrània. In *L'aigua: perspectives de futur. Actes del I Congrés Balears 2015*. Palma de Mallorca, Sa Nostra Caixa de Balears: 133-141.
- ALTABA C.R., 2002. Conservation of freshwater bivalves in the Ebro river. *Tentacle*, **10**: 11.
- ALTABA C.R., 2003. Conservation of aquatic biodiversity: A global mass extinction of freshwater molluscs? In Dussart G.B.J. (Ed.): *Slugs and snails: agricultural, veterinary and envi-*

- ronmental perspectives. *British Crop Protection Council Symposium Proceedings*, **80**: 21-26.
- ALTABA C.R. & LÓPEZ M.A., 2001a. Viability of *Margaritifera auricularia* (Bivalvia: Unionoida) in the lower Ebro. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, Palma, **44**: 5-14.
- ALTABA C.R. & LÓPEZ M.A., 2001b. El pez fraile es hospedador de la náyade *Margaritifera auricularia*. *Quercus*, Madrid, **183**: 6-7.
- ALTABA C.R., LÓPEZ M.A. & MONTSERRAT S., 2001. Giant pearl mussel's last chance. In Bauer G. (Ed.): *Die Flussperlmuschel in Europa: Bestandssituation und Schutzmaßnahmen*. Hof, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg & Wasserwirtschaftsamt Hof: 224-229.
- ÁLVAREZ HALCÓN R.M., ARAÚJO R. & DELVENE G., 2000. *Margaritifera auricularia*, un bivalvo de agua dulce amenazado en Aragón. *Naturaleza Aragonesa*, Zaragoza, **5**: 29-37.
- ARAUJO R., BRAGADO D. & RAMOS M.A., 2001. Identification of the river blenny, *Salaria fluviatilis*, as a host to the glochidia of *Margaritifera auricularia*. *Journal of Molluscan Studies*, London, **67**: 128-129.
- ARAUJO R., CÁMARA N. & RAMOS M.A., 2002. Glochidium metamorphosis in the endangered freshwater mussel *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793): a histological and scanning electron microscopy study. *Journal of Morphology*, Hoboken, **254**: 259-265.
- ARAUJO R. & RAMOS M.A., 1998a. Description of the glochidium of *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) (Bivalvia, Unionidae). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B*, London, **353**: 1553-1559.
- ARAUJO R. & RAMOS M.A., 1998b. *Margaritifera auricularia* (Unionoidea, Margaritiferidae), the giant freshwater pearl mussel rediscovered in Spain. *Graellsia*, Madrid, **54**: 129-130.
- ARAUJO R. & RAMOS M.A., 2000. Status and conservation of the giant European freshwater pearl mussel (*Margaritifera auricularia*) (Spengler, 1793) (Bivalvia: Unionoidea). *Biological Conservation*, Amsterdam, **96**: 233-239.
- ARAUJO R. & RAMOS M.A., 2001. Life-history data on the virtually unknown *Margaritifera auricularia*. In Bauer G. & Wächtler K. (Eds.): *Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida*. Berlin, Springer: 143-152.
- ARAUJO R., QUIRÓS M. & RAMOS M.A., 2003. Laboratory propagation and culturing of juveniles of the endangered freshwater mussel *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793). *Journal of Conchology*, London, **38**: 53-60.
- AWAKURA T., 1968. The ecology of parasitic glochidia of the fresh-water pearl mussel, *Margaritifera laevis* (Haas). [In Japanese.] *Scientific Reports of the Hokkaido Fish Hatchery*, Hokkaido, **23**: 1-17.
- BAUER G., 1979. Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie der Flussperlmuschel (*Margaritana margaritifera*) im Fichtelgebirge. *Archiv für Hydrobiologie*, Stuttgart, **85**: 152-165.
- BAUER G., 1987. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) III. Host relationships. *Archiv für Hydrobiologie*, Stuttgart, **4**: 413-423.
- BEASLEY C.R. & ROBERTS D., 1999. Towards a strategy for the conservation of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in County Donegal, Ireland. *Biological Conservation*, Oxford, **89**: 275-284.
- BICHAIN J.-M., 2005. Découverte de valves de *Pseudunio auricularius* (Spengler, 1793) en Haute-Garonne. *MalaCo, Bulletin de la Malacologie Continentale Française*, Paris, **1**: 6
- BOGAN A.E., 1993. Freshwater bivalve extinctions (Mollusca: Unionoida): A search for causes. *American Zoologist*, McLean, Virginia, **33**: 599-609.
- CELA-CONDE C. & ALTABA C.R., 2002. Multiplying genera versus moving species: a new taxonomic proposal for the family Hominidae. *South African Journal of Science*, Pretoria, **98**: 1-4.
- COCHET, G. 2001. Redécouverte d'une population vivante de la Grande Mulette, *Margaritifera auricularia* sur la Vienne et la Creuse. *Recherches naturalistes en région Centre*, Saint-Jean-de-Braye, **10**: 3-16.
- CÔTÉ I.M., VINYOLÉS D., REYNOLDS J.D., DOADRIO I. & PERDICES A., 1999. Potential impacts of gravel extraction on Spanish populations of river blennies *Salaria fluviatilis* (Pisces, Blenniidae). *Biological Conservation*, Oxford, **87**: 359-367.
- CUNJAK R.A. & MCGLADDERY S.E., 1991. The parasite-host relationship of glochidia (Mollusca: Margaritiferidae) on the gills of young-of-the-year Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Zoology*, Ottawa, **69**: 353-358.
- ELVIRA B., 1995. Native and exotic freshwater fishes in Spanish river basins. *Freshwater Biology*, Oxford, **33** (1): 103-108.
- ELVIRA B., 1996. Endangered freshwater fish of Spain. In Kirchhofer A. & Hefti D. (Eds): *Conservation of endangered freshwater fish in Europe*. Basel, Birkhäuser: 55-61.
- ELVIRA B., 1997. El declive de los peces fluviales en España. *Ecosistemas*, Madrid, **22**: 66-71.
- FALKNER G., 1994. Systematik vorderorientalischer Najaden als Vorstudie zur Bearbeitung archäologischer Funde. *Beiträge zur Archäozoologie, Prähistorie und Anthropologie*, Konstanz, **8**: 135-162.
- FALKNER G., RIPKEN T.E.J. & FALKNER M., 2002. Mollusques continentaux de France. Liste de Référence annotée et Bibliographie. *Patrimoines naturels*, Paris, **52**: 1-350.
- FECHTER R. & FALKNER G., 2003. *Moluscos*. Barcelona, Blume, 288 p.
- FERNÁNDEZ I COLOMÉ J.V. & FARNÓS I BEL À. (Eds), 1999. *Els esturions (el cas del riu Ebre)*. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 127 pp.
- FUSTISH C.A. & MILLEMANN R.E., 1978. Glochidiosis of salmonid fishes. II. Comparison of tissue response of coho and chinook salmon to experimental infection with *Margaritifera margaritifera* (L.) (Pelecypoda: Margaritanidae). *The Journal of Parasitology*, Lincoln, **64** (1): 155-157.
- GESSNER J., 2000. Reasons for the decline of *Acipenser sturio* L., 1758 in central Europe, and attempts at its restoration. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, Madrid, **16**: 117-126.
- HAKENKAMP C.C. & MORIN A., 2000. The importance of meiofauna to lotic ecosystem functioning. *Freshwater Biology*, Oxford, **44**: 165-175.
- HEWITT G.M., 1996. Some genetic consequences of ice ages, and their role in divergence and speciation. *Biological Journal of the Linnean Society*, London, **58**: 247-276.
- HRUSKA J., 1995. Problematik der Rettung ausgewählter oligotropher Gewässersysteme und deren natürlicher Lebensgemeinschaften in der Tschechischen Republik. *Lindberger Hefte*, Landshut, **5**: 98-123.
- HRUSKA J., 1996. The freshwater pearl mussel in South Bohemia: evaluation of the effect of temperature on reproduction, growth and age structure of the population. *Archiv für Hydrobiologie*, Stuttgart, **126**: 181-191.
- HUFF S.W., CAMPBELL, D., GUSTAFSON D.L., LYDEARD C., ALTABA C.R. & GIRIBET G. 2004. Investigations into the phylogenetic relationships of freshwater pearl mussels (Bivalvia: Margaritiferidae) based on molecular data: implications for their taxonomy and biogeography. *Journal of Molluscan Studies*, London, **70**: 379-388.
- IBÁÑEZ C., PRAT N. & CANICIO A., 1996. Changes in the hydrology and sediment transport produced by large dams on the lower Ebro river and its estuary. *Regulated rivers: research and management*, Chichester, **12**: 51-62.

- JOHNSON P.D. & BROWN K.M., 1998. Intraspecific life history variation in the threatened Louisiana pearlshell mussel, *Margaritifera hembeli*. *Freshwater Biology*, Oxford, **40**: 317-329.
- KARNA D.W. & MILLEMANN R.E., 1978. Glochidiosis of salmonid fishes. III. Comparative susceptibility to natural infection with *Margaritifera margaritifera* (L.) (Pelecypoda: Margaritanae) and associated histopathology. *The Journal of Parasitology*, Lincoln, **64** (3): 528-537.
- LELEK A., 1986. *Threatened Fishes of Europe. Vol. 9 – The Freshwater Fishes of Europe*. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- LITVAK M.K., 2003. Europe's Atlantic sturgeon: On the verge of extinction or rehabilitation? *Environmental Biology of Fishes*, Dordrecht, **67**: 103-105.
- LÓPEZ M.A. & ALTABA C.R., 1998. Presència de *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) al delta de l'Ebre. *Butll. Parc Nat. Delta de l'Ebre*, Deltebre, **10**: 20-22.
- LÓPEZ M.A. & ALTABA C.R., 2000. Fish host determination for *Margaritifera auricularia*: results and implications. In Sabelli B., Brunetti M. & Cirone, G. (Eds.): *Abstracts, I Congresso Congiunto delle Società Malacologiche del Mediterraneo*. Genova, Società Italiana di Malacologia: 33.
- MEJUTO M.F. & LLAMAS MADURGA M.R., 1996. Tópicos y manipulaciones en torno a la política del agua. *Ecosistemas*, Madrid, **16**: 46-53.
- MEYERS T.R. & MILLEMANN R.E., 1977. Glochidiosis of salmonid fishes. I. Comparative susceptibility to experimental infection with *Margaritifera margaritifera* (L.) (Pelecypoda: Margaritanae). *The Journal of Parasitology*, Lincoln, **63** (4): 728-733.
- MEYERS T.R., MILLEMANN, R.E. & FUSTISH C.A., 1980. Glochidiosis of salmonid fishes. IV. Humoral and tissue response of coho and chinook salmon to experimental infection with *Margaritifera margaritifera* (L.) (Pelecypoda: Margaritanae). *The Journal of Parasitology*, Lincoln, **66** (2): 274-281.
- MORILLO C. & GÓMEZ-CAMPO C., 2000. Conservation in Spain, 1980-2000. *Biological Conservation*, Amsterdam, **95**: 165-174.
- MURPHY G., 1942. Relationship of the freshwater mussel to trout in the Truckee River. *California Fish and Game*, San Francisco, **28** (2): 89-102.
- NAGEL K.-O., 1999. Anatomische und morphologische Merkmale europäischer Najaden (Unionoidea: Margaritiferidae und Unionidae) und ihre Bedeutung für die Systematik. *Heldia*, München, **2**: 33-48, pls. 2-3.
- NEVES R.J., 2004. Propagation of endangered freshwater mussels in North America. *Journal of Conchology Special Publication*, London, **3**: 69-80.
- NEVES R.J., WEAVER L.R. & ZALE A.V., 1985. An evaluation of host fish suitability for glochidia of *Villosa vanuxemi* and *V. nebulosa* (Pelecypoda: Unionidae). *American Midland Naturalist*, Notre Dame, Indiana, **113**: 13-19.
- NEVES R.J. & WIDLAK J.C., 1987. Habitat ecology of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) in a headwater stream in Virginia. *American Malacological Bulletin*, Wilmington, Delaware, **5**: 1-7.
- NEZLIN L.P., CUNJAK R.A., ZOTIN A.A. & ZIUGANOV V.V., 1994. Glochidium morphology of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) and glochidiosis of Atlantic salmon (*Salmo salar*): a study by scanning electron microscopy. *Canadian Journal of Zoology*, Ottawa, **72** (1): 15-21.
- NIENHUIS, J.A.J.H., 2003. The rediscovery of Spengler's freshwater pearl mussel *Pseudunio auricularius* (Spengler, 1793) (Bivalvia, Unionoidea, Margaritiferidae) in two river systems in France, with an analysis of some factors causing its decline. *Basteria*, Leiden, **67**: 67-86.
- PERDICES A., DOADRIO I., CÔTÉ I.M., MACHORDOM A., ECONOMIDIS P. & REYNOLDS J.D., 2000. Genetic divergence and origin of Mediterranean populations of the river blenny *Salaria fluviatilis* (Teleostei: Belontiidae). *Copeia*, Charleston, South Carolina, **2000** (3): 723-731.
- PREECE R.C., 1988. A second British interglacial record of *Margaritifera auricularia*. *Journal of Conchology*, London, **33**: 50-51.
- PREECE R.C., BURLEIGH R., KERNEY M.P. & JARZEMBOWSKI E.A., 1983. Radiocarbon age determinations of fossil *Margaritifera auricularia* (Spengler) from the River Thames in West London. *Journal of Archaeological Science*, London, **10**: 249-257.
- PRIMACK R.B., 1998. *Essentials of Conservation Biology*, 2<sup>nd</sup> ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, xii + 660 pp.
- ROBERTSON A.L., RUNDLE S.D. & SCHMID-ARAYA J.M., 2000. Putting the meio- into stream ecology: current findings and future directions for lotic meiofaunal research. *Freshwater Biology*, Oxford, **44**: 177-183.
- RUNDLE S.D., BILTON D.T. & SHIOZAWA D.K., 2000. Global and regional patterns in lotic meiofauna. *Freshwater Biology*, Oxford, **44**: 123-134.
- SMITH D.G., 1976. Notes on the biology of *Margaritifera margaritifera* (Lin.) in Central Massachusetts. *American Midland Naturalist*, Notre Dame, Indiana, **96** (1): 252-256.
- SMITH D.G., 2001. Systematics and distribution of the recent Margaritiferidae. In *Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoidea* (G. Bauer & K. Wächter, eds). Berlin, Springer: 33-49.
- SOSTOA A.DE & LOBÓN-CERVIÀ J., 1989. Fish and fisheries in the river Ebro: actual state and recent history. In *Historical Changes of Large Alluvial Rivers in Western Europe*. London, John Wiley & Sons: 233-247.
- STOBER Q.J., 1972. Distribution and age of *Margaritifera margaritifera* (L.) in a Madison River (Montana, U.S.A.) mussel bed. *Malacologia*, Ann Arbor, Michigan, **11** (2): 343-350.
- SWAN M.S. & PALMER M.A., 2000. What drives small-scale spatial patterns in lotic meiofauna communities? *Freshwater Biology*, Oxford, **44**: 109-121.
- VANOTTE R.L. & MINSHALL G.W., 1982. Fluvial processes and local lithology controlling abundance, structure, and composition of mussel beds. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, Washington D. C., **79**: 4103-4107.
- YOUNG M. & WILLIAMS J., 1984. The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. I. Field studies. *Archiv für Hydrobiologie*, Stuttgart, **99** (4): 405-422.
- YOUNG M. & WILLIAMS J., 1984b. The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. II. Laboratory studies. *Archiv für Hydrobiologie*, Stuttgart, **100** (1): 29-43.
- ZIUGANOV V.V., NEZLIN L.P., ZOTIN A.A. & ROZANOV A.S., 1990. Host-parasite relationships between glochidia of *Margaritifera margaritifera* (Margaritiferidae, Bivalvia) and mass species of fishes from the European North of the USSR. [In Russian.] *Parasitologia*, Moscow, **24** (4): 315-321.
- ZIUGANOV V., ZOTIN A., NEZLIN L. & TRETIAKOV V., 1994. *The Freshwater Pearl Mussels and their Relationships with Salmonid Fishes*. VNIRO, Moscow, 104 pp.



# *Jujubinus curinii* n. sp.: una nuova specie di Trochidae per le coste della Sicilia

Cesare Bogi (✉)\* & Enzo Campani#

\* Via delle Viole 7,  
57124 Livorno, Italy,  
bogicesare@tiscali.it, (✉)  
Corresponding Author

# Corso G. Mazzini 299,  
57126 Livorno, Italy,  
campani1945@libero.it

## Riassunto

Viene segnalato il ritrovamento nell'area dello Stretto di Messina di esemplari appartenenti al genere *Jujubinus* Monterosato 1884, che differiscono per morfologia conchigliare da tutte le specie conosciute per il Mediterraneo. Tali esemplari sono riferiti ad una nuova specie, descritta come *Jujubinus curinii* n. sp., precedentemente attribuita al campo di variabilità di *Jujubinus striatus* e nota solo per il Canale di Sicilia. Questo ritrovamento arricchisce il numero di specie endemiche del genere *Jujubinus* note per l'area siciliana.

## Abstract

A new species of *Jujubinus* is described as *J. curinii* n. sp., on shell material from the Messina Strait and Sicily Channel. Main distinctive characters of the new species are the small size (4-5 mm in height), the rounded basal keel and the spiral sculpture, consisting of wide, flat, spaced, spiral cords, some of them partially joined two by two, particularly on last whorl and base. No axial, lamellar sculpture is present. This species was formerly included in variability range of *Jujubinus striatus* and increases the number of *Jujubinus* species endemic to Sicily.

## Parole chiave

Gastropoda, Trochidae, *Jujubinus*, nuova specie, Mediterraneo.

## Introduzione

Esaminando materiale proveniente da varie località dello Stretto di Messina, a profondità comprese tra i 30 m e i 45 m, abbiamo isolato alcuni esemplari di un Trochidae attribuibile al genere *Jujubinus* Monterosato, 1884 che, per le caratteristiche della morfologia conchigliare e dopo attenti confronti con altre specie congeneri, attribuiamo ad una nuova specie.

Il materiale raccolto corrisponde all'esemplare rappresentato da Curini Galletti (1982) come *J. striatus* (Linnaeus, 1758), raccolto nel Canale di Sicilia. L'autore aveva cautelativamente riferito il suo esemplare al campo di variabilità di *J. striatus*.

## Sistematica

Superfamiglia TROCHOIDEA Rafinesque, 1815  
Famiglia TROCHIDAE Rafinesque, 1815  
Genus *Jujubinus* Monterosato, 1884

*Jujubinus curinii* n. sp.

Figg. 1, 2

## Materiale tipo

Il materiale tipo è stato così dislocato: olotipo (Fig. 1 a, b), Museo di Storia Naturale di Livorno (coll. Malacologia, Vol. V, n° 730); paratipo, Museo di Zoologia, Università di Bologna (MZB45234); paratipo A (H = 3,6 mm, Fig. 2 a, b), coll. C. Bogi (Livorno); paratipo B (H = 4,4 mm, Fig. 2 c, d), coll. E. Campani (Livorno); due paratipi, coll. F. Chiriaco (Livorno).

## Materiale esaminato

Sei esemplari provenienti da detriti raccolti a largo di Scilla (Stretto di Messina) a 45 m di profondità, 4 esemplari provenienti dalla Costa Viola (Reggio Calabria) a 36 m, 5 esemplari da Reggio Calabria a 30 m di profondità.

## Località tipo

Coste di Scilla (Stretto di Messina) e di Reggio Calabria.

## Descrizione

Conchiglia solida, di forma conica, alta circa 4 mm, larga 3,1 mm, con superficie lucente. Protoconca di circa 1,5 giri lisci, con angolo apicale di circa 60°. Teloconca di 5/6 giri piani o poco convessi, solcati da 5 cingoli spirali piatti, lisci, ciascuno dei quali costituito da 2 cordoni appaiati; lamelle trasversali assenti. Sutura incisa, con un cingolo suturale non sporgente. Ultimo giro costituente circa il 70% dell'altezza totale, con estremità abapicale del giro arrotondata, ottusamente carenata. Base convessa con cingoli spirali piatti, larghi, spazati, parzialmente binati. Parete columellare parallela all'asse, alquanto ispessita nella zona centrale. Colore bruno-rossastro lucente, con apice rosso e margine del giro con macchiette bianche non in rilievo. Si rinvennero anche esemplari di colorazione verde lucente. Parti molli e opercolo sconosciute.

## Etimologia

La specie è dedicata al Dr. Marco Curini Galletti del Dipartimento di Zoologia e Antropologia Biologica del-

l'Università di Sassari, i cui numerosi e qualificati contributi alla conoscenza del genere *Jujubinus* in Mediterraneo ed in altre aree sono ben noti.

### Distribuzione

La specie sembra avere una distribuzione ristretta alle coste siciliane, dallo Stretto di Messina al Canale di Sicilia, a profondità non particolarmente superficiali.

### Discussione

Il genere *Jujubinus* Monterosato, 1884 è attualmente rappresentato nel Mar Mediterraneo da 14, fra specie e sottospecie (CLEMAM).

I caratteri che maggiormente distinguono la nuova specie dalle congeneri sono il ridotto sviluppo del cordone suturale, che dà un aspetto arrotondato alla carena dell'ultimo giro; la completa assenza delle lamelle oblique che lo distinguono da tutte le forme di *J. striatus*, la scultura della teloconca a cordoncini lisci, larghi e piatti, ed infine, caratteristica principale, la presenza di cordoncini appaiati più evidente sulla parte abapicale dell'ultimo giro e sulla base. La specie sembra presentare una certa variabilità nel cromatismo, come risultata da 25 esemplari provenienti dalla secca di Pellaro (a sud di Reggio Calabria), a 42 m, che possono essere attribuiti alla nuova specie, per morfologia e scultura della conchiglia, ma presentano una diversa colorazione, consistente in un fondo beige percorso da numerose e strette flammule oblique di colore bruno.

L'aspetto generale, il ridotto sviluppo del cordone suturale e il tipo di scultura richiamano *J. ruscurianus* (Wein-

kauff, 1868) (Curini & Palazzi, 1980; Curini, 1982), con il quale potrebbe esserci una stretta affinità. Esistono però differenze sostanziali tra le due specie, quali le dimensioni maggiori, la maggiore consistenza ed il minor numero (4) dei cordoni spirali in *J. ruscurianus*, nonché la presenza di sottili lamelle di accrescimento opistocline in questa specie.

*Jujubinus curinii* n. sp. era già stata raffigurata da Curini Galletti (1982: tav. 1, fig. 6), sulla base di un unico esemplare proveniente dalla Secca di Skerki (Canale di Sicilia), alla profondità di 50 m e cautelativamente attribuito a *J. striatus*. Lo stesso autore conferma l'identificazione del suo esemplare con la specie qui descritta (Curini Galletti, com. per.).

Nello stesso lavoro (figg. 4 e 5) sono rappresentati due esemplari attribuiti a *J. striatus* «morpha» *sartorii* (Aradas, 1841) che ricordano nell'aspetto generale *J. curinii*, ma ne differiscono principalmente per la presenza di lamelle oblique, tipiche del gruppo di *J. striatus*. A nostro parere questi due esemplari non possono neppure essere attribuiti a *J. sartorii* perché differiscono notevolmente dalla descrizione che Aradas & Maggiore (1841) hanno dato di questa specie, come suggerito da J.J. van Aartsen (*in litt*).

La nuova specie, circoscritta alle coste della Sicilia, va ad arricchire il numero di specie endemiche di *Jujubinus* presenti in questa area, assieme a *J. sequenziae* Ghisotti & Melone, 1975 e *J. tumidulus* (Aradas, 1846).

### Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento al Dr. M. Curini Galletti (Università di Sassari) per i suggerimenti e la lettura

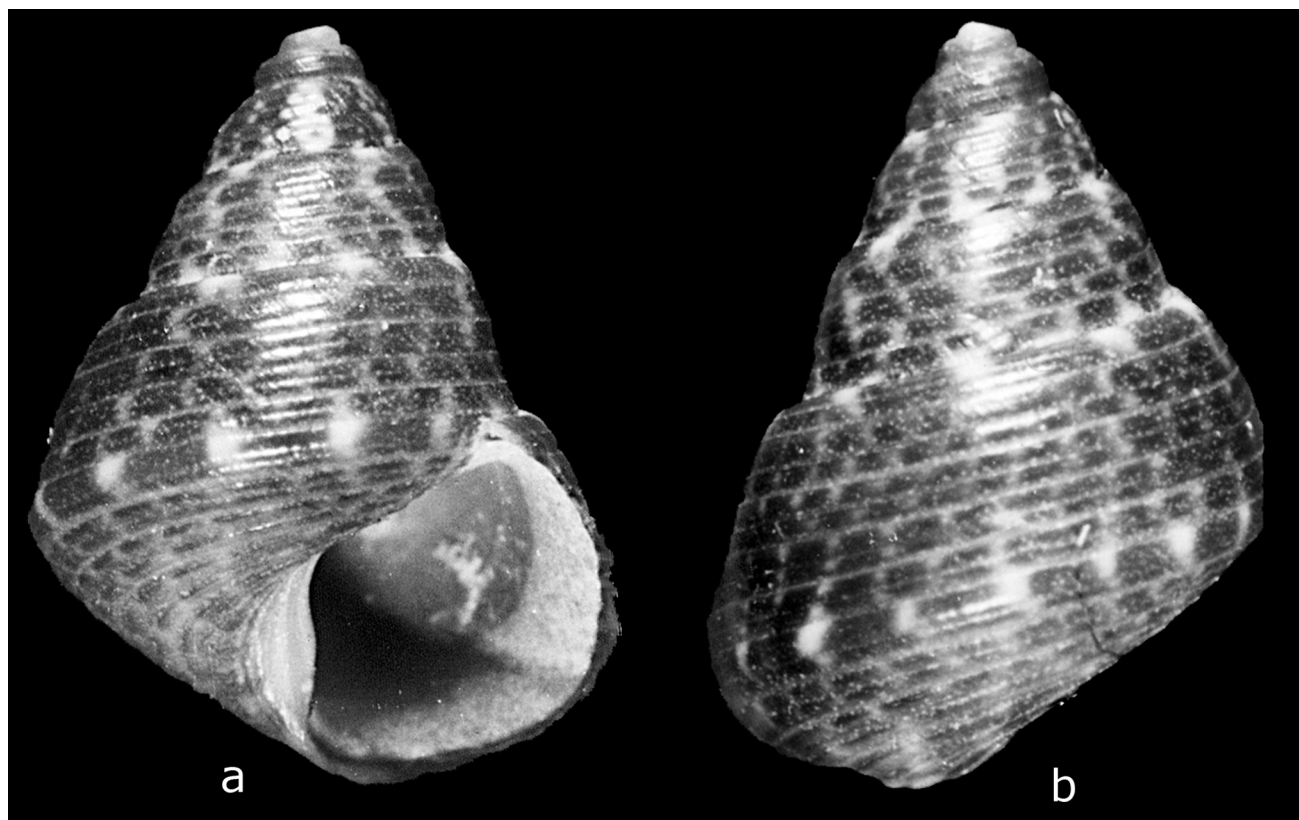


Fig. 1. *Jujubinus curinii* n. sp. Olotipo (h = 4,0 mm), **a**, vista frontale, **b**, vista dorsale.

Fig. 1. *Jujubinus curinii* n. sp. Holotype (h = 4.0 mm), **a**, front view, **b**, dorsal view.

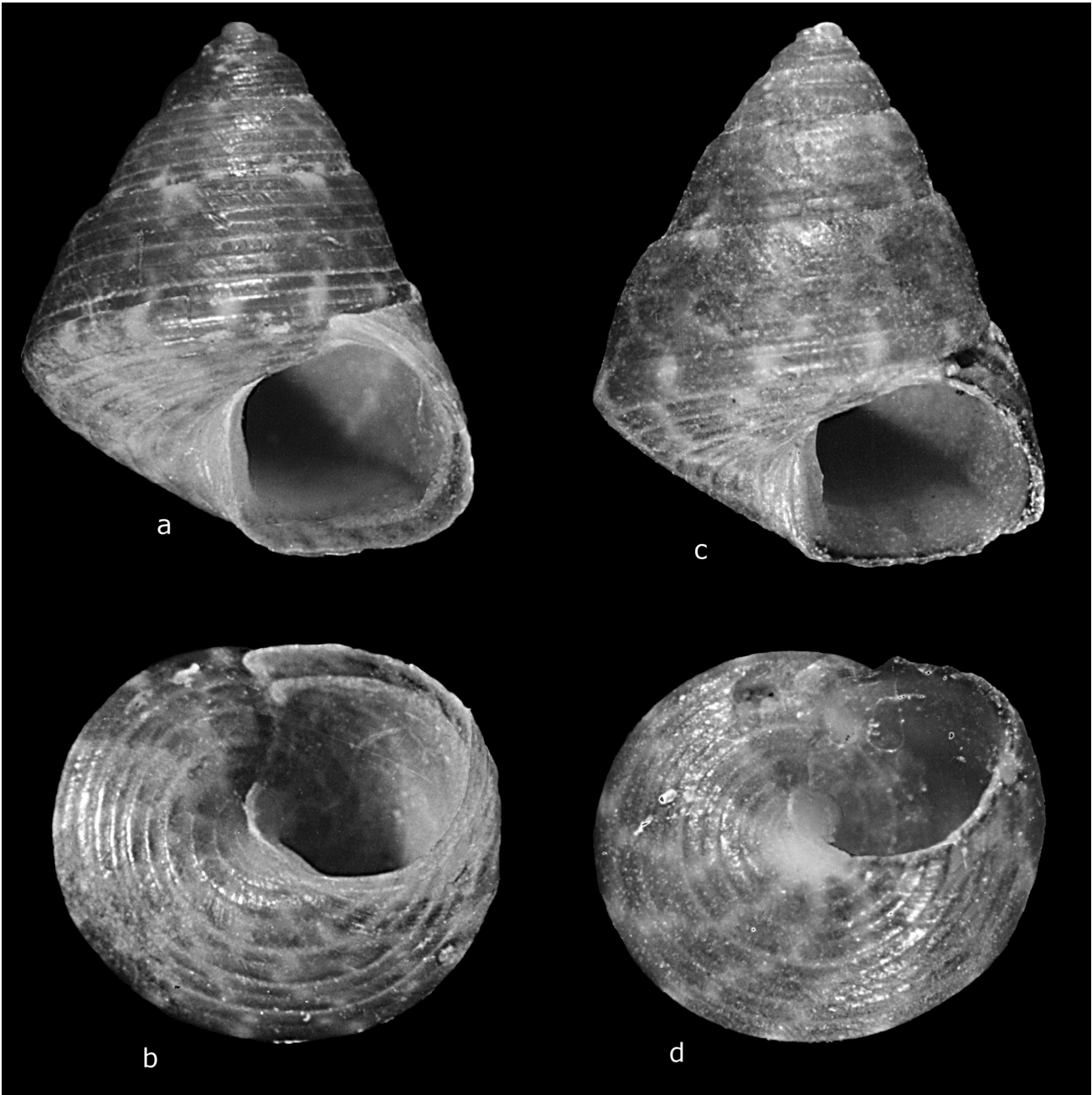


Fig. 2. *Jujubinus curinii* n. sp.: a, b. Paratipo A (h = 3,6 mm); c, d. Paratipo B (h = 4,4 mm).

Fig. 2. *Jujubinus curinii* n. sp.: a, b Paratype A (h = 3.6 mm); c, d Paratype B (h = 4.4 mm).

critica del testo e a J.J. van Aartsen per i consigli forniti. Un ringraziamento va al Sig. Fabio Liberto che è riuscito a procurarci una copia del raro lavoro di Aradas & Maggiore e all'amico Enrico Ulivi che ha fotografato gli esemplari.

### Bibliografia

ARADAS & MAGGIORE, 1841. Sunto di quattro Memorie malacologiche per la Fauna Siciliana, lavoro del Padre D. Giacomo Maggiore Cassinese e del Dottor Andrea Aradas inserito negli Atti della Accademia Gioenia vol. XVII, e letto nella tornata di Agosto 1840. Monografia del genere *Eulima* dal Sig. Risso per la fauna Siciliana. Monografia del genere *Orthostelis*. Monografia del genere *Maravignia*. Descrizione di due nuove specie siciliane del genere *Trochus*. *Giornale del Gabinetto Letterario dell'Accademia Gioenia*, 6 (3): 1-12.

CLEMAM. Taxonomic Database on European Marine Molluscs (<http://www.somali.asso.fr/clemam/index.php>).

CURINI GALLETTI M. & PALAZZI S., 1980. Note ai Trochidae. II. Riscoperta di *Trochus ruscurianus* Weinkauff, 1868. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie*, 87: 463-480.

CURINI GALLETTI M., 1982. Note ai Trochidae: VII. *Jujubinus elenchoides* (Monts. in Issel, 1878). *Bollettino Malacologico*, 18: 217-224.

CURINI GALLETTI M., 1982. Note ai Trochidae. IX. *Jujubinus ruscurianus* (Weink., 1868). *Bollettino Malacologico*, 18: 145-150.

# I «problemi» malacologici di Filippo Buonanni (1638-1725)

Rafael La Perna

Dipartimento di Geologia  
e Geofisica, Università  
di Bari, Via Orabona 4,  
70125 Bari, Italy,  
r.laperna@geo.uniba.it

## Riassunto

Nella sua opera più nota, *Ricreatione dell'Occhio e della Mente nell'Osservation' delle Chioccioline* (1681), il Gesuita Filippo Buonanni discute 36 «problemi», in gran parte riguardanti i molluschi e le conchiglie. Mentre alcuni problemi e le relative soluzioni riflettono i suoi forti convincimenti sulla generazione spontanea e le sue posizioni aristoteliche, alcuni argomenti, in particolar modo quelli relativi alla forma e alla funzione della conchiglia, sono affrontati attraverso l'osservazione, con spirito critico e da un punto di vista funzionale. Nella stessa opera, ed in altre successive, Buonanni illustrò centinaia di conchiglie, contribuendo così alla conoscenza della grande diversità dei molluschi ed allo sviluppo della malacologia.

## Abstract

The Jesuit Filippo Buonanni is mainly known for his *Ricreatione dell'Occhio e della Mente nell'Osservation' delle Chioccioline* (1681). Part of this work is devoted to 36 «problems», i.e. questions mostly dealing with molluscs («testaceans») and their shells, such as life habits, anatomy and distribution of molluscs, shape, colours, formation and nature of shells, etc. Buonanni was an Aristotelian, who clashed with «ovists» over the spontaneous generation from decaying organic matter. This caused him to be regarded as a minor naturalist, who left only a negligible contribution to science. However, modern views are less severe. Buonanni tried to be an experimental naturalist and some «problems», particularly those about shells, were tackled and explained according to a functional view: the shell is formed by the mollusc through the deposition of consecutive layers; it protects from predators and sculpture gives additional protection, etc. The rich iconography of *Ricreatione* and of other works by Buonanni was an important contribution to the knowledge of the great diversity of molluscs and to the development of malacology.

## Parole chiave

Filippo Buonanni, storia della malacologia, XVII secolo.

## Introduzione

Il padre gesuita Filippo Buonanni (Roma, 1638-1725) è una figura ben nota nella storia della malacologia, soprattutto per la sua *Ricreatione dell'Occhio e della Mente nell'Osservation delle Chioccioline* (1681) (**Fig. 1**), della quale fu pubblicata anche la versione in Latino (1684). La *Ricreatione* rappresenta una delle primissime opere interamente dedicate alla malacologia, certamente la prima in Italiano (Caprotti, 1985). La prima parte dell'opera è dedicata alla classificazione dei testacei in «Univalvi non Turbinati», «Univalvi Turbinati» e «Bivalvi», secondo lo schema di Aristotele (Caprotti, 1987), alla discussione sulla loro generazione spontanea e ad altri argomenti, tra i quali «come il diletto del veder le chioccioline possa accrescersi alla mente, facendo questa passaggio a pensieri più degni» e «l'uso vario delle conchiglie». Nella seconda parte sono descritte molte conchiglie (compresi alcuni echini, lepidi e «*tubuli vermiculares*»), illustrate in 450 figure nella quarta parte (altre cento figure furono aggiunte nell'edizione in Latino). La terza parte è dedicata alla soluzione di 36 «problemi» riguardanti soprattutto i molluschi e le loro conchiglie. Gli argomenti spaziano dalla formazione delle perle e delle conchiglie, ai modi di vita ed anatomia dei molluschi, alla loro distribuzio-

ne, ed altro. La *Ricreatione* è l'opera d'esordio scientifico di Buonanni. A questa seguiranno altre opere, delle quali quattro a carattere naturalistico (Accordi, 1976; Fazzari, 2004).

Come è noto, Buonanni rimase ancorato alle tradizioni aristoteliche ed alle convinzioni sulla generazione spontanea, con una visione dello studio naturalistico ancora fortemente impregnata di teologia (Accordi, 1976; Caprotti, 1985; Fazzari, 2004). A proposito della *Ricreatione*, Caprotti (1985, 1999) sottolinea come essa sia più un'opera dedicata all'esaltazione delle opere di Dio (l'opera termina con un «*Laus Deo*») che una vera opera scientifica. Anche la parte iconografica, che doveva rappresentare il maggior pregio dell'opera, fu valutata negativamente già dai contemporanei. Cuvier (1841), nella sua *Histoire des Sciences Naturelles*, dedica a Buonanni circa sette righe e, a proposito della *Ricreatione*, riporta questo commento: «*il y a des figures de coquilles, mais qui n'approuvent pas celles de Lister, car elles sont assez mal faites, et ne sont pas toujours exactes*».

Un recente studio (Fazzari, 2004) «riabilita» la figura scientifica di questo naturalista, che già ai suoi tempi divenne «invisibile», cioè volutamente trascurato e dimenticato. Buonanni cercò di entrare nella schiera dei naturalisti sperimentali, applicando idee moderne ed

utilizzando il microscopio ma entrò in conflitto con gli esponenti dell'ovismo, soprattutto con Francesco Redi e Marcello Malpighi. Egli cercò di difendere le idee sulla generazione spontanea, soprattutto muovendo critiche all'attendibilità del metodo sperimentale e al ragionamento induttivo (Fazzari, 2004).

Dalla lettura dei «problemi» si ottiene, comunque, un quadro meno riduttivo dello spessore scientifico di Buonanni. Sebbene alcuni argomenti affrontati non siano originali, o siano anacronisticamente legati ad una visione aristotelica del mondo in termini di acqua, aria, fuoco e terra, in alcuni casi egli cerca spiegazioni alternative a quelle aristoteliche, che siano coerenti con i fatti e con le osservazioni e cerca di comprendere il significato di organi e forme da un punto di vista funzionale.

## I «Problemi»

### I. Della generazione delle perle. Si cerca in qual conchiglia si faccia.

Non tutte le conchiglie madreperlacee, quali quella del *Nautilus*, sono capaci di produrre perle, «*ma propriamente sono certe conche leggieri di figura quasi piana, e circolare*» (1).

### II. Se la materia, di cui si formano, sia la rugiada.

Buonanni smentisce categoricamente l'opinione secondo la quale la perla non è altro che «*una purissima stilla di rugiada, caduta a ciel sereno nel grembo della conchiglia, allor che venuta a fior d'acqua sul lido [...] stà a bocca aperta, per satollarsi d'una goccia di quell'humore, a cui sa aggiungere il pregio col formarla in perla*». Le ostriche non hanno la capacità di muoversi sul fondo, come ben sanno i pescatori di perle che si tuffano per staccare le ostriche dagli scogli, né hanno la capacità di nuotare, visto che tutti gli organismi in grado di nuotare possiedono organi adatti. L'evidenza sull'origine delle perle proviene dalle osservazioni di Boezio de Boot (2) sulla natura stratificata del materiale di cui sono composte le perle e gli stessi gusci che le contengono: «*La formatione di esse non è diversa da quella de' gusci; e si come questi crescono per una nuova incrustazione di quell'humore, che si coagula avanti, che ne sopravvenga dell'altro [...] Quindi procede la varietà delle figure, non sempre perfettamente sferiche, poiché il nuovo humore, che forma le altre sfoglie, si adatta al corpo, che trova, e se questo nella prima formatione fù irregolare, manterrà sempre la figura stesso nel suo ingrossarsi la perla. Quindi anche la varietà della grandezza secondo le più o meno tuniche che la ricoprono*».

### III. Se le perle nascano da' gusci, ò si generino nel corpo delle madreperle: E se sian morbo, ò pur parto di esse.

«*Nascono dunque nelle viscere del vivente le perle: né la similitudine, che hanno con la sostanza de' gusci prova il contrario; poiché, come vedremo, alla formatione degli uni, e delle altre può concorrere la stessa materia, e sostanza*». Buonanni riporta l'esperienza del ritrovamento di una perla in un bivalve fluviale (3): «*volendo con la punta del temperino staccare la carne dell'animale dal guscio [...] vi trovai sepolta una perla piana nella parte, che posava verso la conca, e nell'altra tonda, di colore argentino bellissimo, in tutto simile a*



Fig 1. Frontespizio della *Ricreatione*.

Fig 1. Title page of the *Ricreatione*.

quello, che nell'interna superficie della conca appariva». Escluso che le perle rappresentino un «parto», il Buonanni propende per una loro origine patologica o comunque legata all'incapacità dei bivalvi ad espellere quell'eccesso di «*humore terreo, viscoso*» che, solidificando, produce le perle e, a questo riguardo, riporta i casi di ritrovamento di «*pietre*» (calcoli) nel corpo di vari animali, uomini compresi.

### IV. Perché i testacei nascono più tosto nel mare, che ne' laghi, e ne' fiumi.

Considerando che «*le chiocciole per la durezza de' gusci hanno una grande affinità con le pietre*», la spiegazione adottata dal Buonanni si basa sulle idee aristoteliche circa la produzione delle pietre, la quale sarebbe favorita o dal calore (che sottrae liquido), o dal freddo (che permette la «coagulazione»). Viene proposta, comunque, una terza spiegazione che vede nella composizione dell'acqua di mare la causa della grande abbondanza di testacei proprio in questo ambiente: «*Perché il mare hà in maggiore abbondanza l'humore, atto alla generazione de' medesimi, il quale humore vedemmo essere non altro, che un misto, parte di cui sia atto a quasi pietrificarli, e indurirsi nella formatione de' gusci, e parte convertirsi in sostanza del vivente, che in essi si racchiude; e se bene non è facile a determinarsi da noi, se questa virtù coagulativa provenga in gran parte, ò dal nitro, ò dal sale, ò dalle particelle pietrose, mescolate con l'humido dell'elemento, certo è, che di queste cose l'acqua del mare ne contiene grande abbondanza, e non quella de' fiumi*».

### V. Perché nascano più in mare, che in terra.

La spiegazione deriva dalle stesse considerazioni fatte a

proposito del problema precedente: nella terra manca la giusta quantità di «humido» che permette la formazione dei gusci.

#### VI. Perché molti nascono nella terra, e non mai ne' metalli.

«Nella formatione de' metalli, quando anche vi fosse l'humido sufficiente per la generatione delle chioccioline, essendovi un'eccesso di freddo, richiesto per la coagulatione de' metalli, non vi è la temperie necessaria alla formatione di quelle, e tanto basti in risposta al quesito».

#### VII. Perché ne' mari dell'India Orientale ò Australe si generino in maggior copia, e più colorite.

Il Buonanni osserva che l'abbondanza e la varietà dei testacei non è ovunque uguale. «Le produce [...] con maggiore diversità di forme, di colore e di grandezza il Mar Rosso, i seni delle Filippine, e di altri luoghi Orientali». Questa differenza non dipende dalla posizione geografica, «poiché niuna parte si può dire orientale, che rispettivamente ad un'altra», né dal sole che riscalda di più certe aree, «quasi che questo sia più efficace, poiché più vicino a' medesimi [...] Il sole nella medesima latitudine colla medesima efficacia domina a tutte quelle parti della Terra, che in essa sono situate». Ciò dipende, invece, da una migliore qualità di alcune aree rispetto ad altre: «Consiste questa principalmente nella materia, atta alla formazione, e nutritione [...] un sugo misto d'humido, e di terreno infetto di sale, e di nitro. Hor'essendo il mare dell'Indie, specialmente di quelle che diciamo volgarmente Orientali, e Australi, più salso, e nitroso, che meraviglia è, che più di molti altri seni ne sia dovizioso e ferace. Secondo Aristotele, il Mare delle Indie è più ricco in sali perché i forti venti australi «lo fan mescolare con più particelle di terra adusta, e salnitrosa, perciò [...] diciam noi più atto alla generazione delle chioccioline».

#### VIII. Perché alcune conchiglie nascono più facilmente sopra i legni, che sù le pietre.

Fra quei testacei che «nascono» di preferenza sul legno vi sono i «tubuli vermiculari» (4) che crescono anche sui gusci di altri organismi, ed alcune ostriche «a guscio assai gentile» (5). Buonanni si sofferma, poi, sui «muscoli» che hanno una spiccata preferenza per i legni «onde i pescatori nel Mare di Taranto ne raccolgono in quantità grande, generati sopra de' pali, che vi piantano». Il legno, grazie alla sua caratteristica porosità, è adatto «a dar ricetto a quell'humore, il quale fermandosi in essi, si comincia a coagulare, e a queste parti così coagulate viene poi ad aggiungerse-ne dell'altro [...] e per additione di parte a parte se ne forma quel corpo [...] e perché ne' sassi, e nel vetro non si trovano quei ricettacoli, atti a trattenerlo, non si vede questo effetto, che pur'accaderebbe, se le pietre fossero assai porose».

#### IX. Perché sieno così dure nel guscio, avvengache nell'acqua si generino.

La conchiglia rappresenta una protezione contro gli altri animali, tanto che «esser più dure quelle, che nascono nel fondo del mare, ò affisse a' scogli, che le altre concepite sotto alle arene, poiché meno esposte all'invasione degli altri animali». La formazione delle conchiglie è un processo

simile a quello che porta alla formazione delle pietre (IV, IX). Può essere che lo stesso animale sottragga «l'humido superfluo, ma opportuno per il suo nutrimento; così rassodando maggiormente con questa separatione». Buonanni osserva ancora che i testacei «hanno i loro gusci sfogliosi, e composti di molte tuniche, delle quali nel corso del tempo una se ne aggiunge all'altri» e riporta osservazioni al microscopio di «alcune di mole più piccola, e in conseguenza di fresco generate, hò trovato esser più semplice delle più antiche, ridotte a consistenza maggiore per le nuove tuniche, successivamente moltiplicate».

#### X. Perché molte vivano immobilmente affisse a' sassi.

«Nel mare solamente trovansi chi viva vita sensitiva, affisso ad un tal luogo determinato [...] e tal è più d'una specie di Testacei, che sembrano infelici, come quel famoso Prometeo». Nonostante vivano in queste condizioni, questi testacei hanno tutto ciò di cui necessitano: «letto, e tetto per riposarsi tranquilli» e l'umore di cui si nutrono e si dissetano. Con la loro immobilità «convengono [...] con le stelle del firmamento, e senza variar sito gli uni, e le altre [le creature che si muovono] mantengono con bell'ordine quella danza, che a formarla concorrono tutte le creature, ubbidendo all'Armonia di quelle Idee perfettissime, da cui tutte a' proprii luoghi furon disposte».

#### XI. Perché molti sieno rigati con ordine, e proportione, altri nò.

Perché, per esempio, nei pettini è presente «un'ordinata, e uniforme disposizione di righe, che, cominciando da un punto sempre vanno distese con regola verso la circonferenza?». Buonanni ritiene che anche se non si comprendono le varie cause, «non però si rende impossibile l'indagare qualche fine prudente della Natura, per cui sieno state in tal modo architettate. E non le ha forse così rese aspre al palato de' pesci e perciò più assicurate dalla invasione? Fabbricando nel tempo stesso targa, non meno forte a difenderle, che bella a vedersi».

#### XII. Perché sieno colorite per lo più nella superficie esterna.

Ci sono due possibili origini per le vivaci colorazioni delle conchiglie: «ò per virtù interna, ò per esterno artificio della Natura». Nel secondo caso, così come «si coloriscono dal sole molti pomi degli alberi», così nel mare «gli alumi, ed i sapori acidi mescolati, han forza di tramutare da scuro in chiaro». Nel primo caso, invece, secondo Aristotele, peli, piume e pelle prendono colore dagli alimenti, e quanto più vari questi sono, tanto più variegati saranno le colorazioni. L'acqua del mare, che è «l'ordinario alimento de' Testacei», contiene molte sostanze diverse che causano quella varietà. Buonanni confessa di non essere pienamente soddisfatto de questa spiegazione, considerato che «due bambini, pasciuti non d'altro, che dal medesimo latte della nutrice, possono essere trà loro si differenti». Secondo altri le colorazioni negli uccelli e nei testacei derivano dall'impossibilità in cui si trovano questi animali di liberarsi dall'urina che trasuda comunque attraverso la cute, producendo le varie colorazioni in base alle sostanze che contiene. Infine, quella «copertura rozza, e de-

forme» che alle volte maschera i colori delle conchiglie, «non è spoglia nata [...] ma acquistata col tempo, e nel fango, sotto cui molti vivono» (6).

### XIII. Perché molte sieno turbinate.

«Fra le molte specie de' Testacei Univalvi, che vivono in mare, e si trovano in Terra, la maggior parte sono Turbinati, e con tal varietà di raggiri, che vi perde ogni fantasia, se stima di poterne inventar'una nuova». Buonanni rifiuta l'opinione di Stenone (7), secondo il quale tale forma viene data dall'uovo come in una sorta di stampo, perché «non dall'uovo, ma spontaneamente nascono nell'acqua». Ecco la spiegazione proposta: «Hor così essendo le chiocciole senza piedi, senza mani, senz'ossa, [il Supremo Architetto] fece loro la casa turbinata, per potersi, contorcendosi in essa, tener sode [...] Volle dunque, che inserite potessero con gli avvolgimenti (non havendo altre branche) afferrarsi con essi, per tenersi forte in modo, che seco potessero trascinarsi dietro, e volendo nascondersi, fosse più sicura, e più facile la ritirata».

### XIV. Perché i Turbinati quasi tutti sieno di figura rotonda.

Secondo Aristotele, la forma arrotondata delle conchiglie marine deriva del continuo logorio operato su di esse dal mare, allo stesso modo dei ciottoli. Buonanni osserva che se fosse l'acqua a consumare le conchiglie e le pietre, queste dovrebbero conservare la forma originale, perché tutte le parti verrebbero consumate in ugual modo. Ciò che crea le forme arrotondate è, invece, il logorio, soprattutto delle parti più sporgenti, operato dal continuo movimento sul fondo del mare, «spesse volte pieno di breccie». Ma ciò accade sulle conchiglie vuote, non su quelle ancora vive che non vengono trasportate e «tal figura, l'hanno fin dal primo lor nascere». Ed ecco la spiegazione di Buonanni: «la Natura scelse la forma rotonda nella casa, poiché questa è la più facile a raggirarsi, e raccogliersi in se stessa, si come si vede ne' viticci delle viti, delle zucche [...] ne' Turbinati tre figure a formarli concorrono. V'è la spirale per i continui raggiri, con cui si avvolgono in se stessi. V'è la piramide, poi che dalla bocca, in cui è la base, si vanno a restringere in punto, sollevato dal piano, benché non in tutti ugualmente. In questa si contiene la figura circolare, benché non in tutti apparisca perfettissima, apparirebbe però, se svolgere si potessero, essendoché si vedrebbe un perfettissimo corpo conico».

### XV. Perché i Turbinati per lo più habbiano la bocca del guscio voltata alla parte destra.

«Non è però questa legge invariabile nelle chiocciole [...] Rare però [le conchiglie con l'apertura a sinistra] si raccolgono dal mare, e perché forse sono aborti, e mostri di Natura». La spiegazione si basa ancora su Aristotele, secondo il quale tutti gli animali cominciano a muoversi dalla parte destra. «Hor dovendo eglino naturalmente cominciare dalla parte destra, doveano in quella parte non trovare impedimento, ma un'andito libero [...] e perciò dovea essere spirale in modo, che, cominciando dal centro, piegasse verso la destra, e con tal'ordine proseguisse fino alla bocca, per dove con buona parte del suo corpo esce il vivente». Buonanni discute, quindi, il movimento di una chiocciola,

con l'aiuto di un disegno e di una esemplificazione geometrica, spiegando che si tratta di un movimento «a onde» (8) (Fig. 2).

### XVI. Perché i Testacei habbiano poca diversità di membra.

«Sono le membra della loro carne sparute, e livide, come di cadaveri, perché senza sangue [...] Il corpo dell'animale informe, malfatto, sembra più tosto embrione, che perfetto». Esseri così semplici, «nati a viver sempre non più alti dalla terra coll'anima, di quel che ne sian col corpo», sono necessariamente poveri di membra ed organi. La complessità della conchiglia, comunque, supplisce alla semplicità dei corpi, «Che se m'interroga qualch'uno a che serva tanta varietà di bellissimi accidenti, tanta diversità di pellegrini colori, rispondo servire come le piume ne' cimieri [...] e gli arabeschi nelle corazze». Se i gusci danno protezione ai testacei, la loro varietà di colori serve «non solamente al diletto di chiunque gli vede, ma ne ottenne fra la innumerevole turba di essi la distinzione di tutti, dando a ciascuno una divisa sua propria».

### XVII. Perché sieno senz'ossa.

«Sarebbero state per certo inutili le ossa a tale composizione di membra, anzi d'impedimento a' Turbinati, poichè, dovendosi raggirare, e abbreviare in se stessi dentro alla spirale loro caverna dovean essere tutto carne, e tutto fibre, atte per ritirarsi e difendersi conforme al bisogno. [...] Sono di più alcune ossa immobilmente attaccate a certe parti degli animali, dice il medesimo [Aristotele], per conservarle, e tali sono le coste rispetto al cuore. Hor per la conservazione de' Testacei fù provveduto d'un riparo, che serve loro d'elmo, di scudo, e di corazza contro qualunque invasione, a che fine dovean fabbricarsi in questo genere di viventi le ossa?»

### XVIII. Perché non habbian cuore.

Il cuore, per Aristotele, è il punto d'origine di tutte le vene che si diramano nel corpo per portare ovunque l'alimento. «Essendo gli animali testacei senza sangue, che meraviglia è che sien senza cuore?». Buonanni ritiene che sia comunque necessario «qualche humore [...] che supplisca al mancamento del sangue» ed in effetti Aristotele trova tale umore nei testacei, ed anche qualcosa di simile alle vene «le quali l'attraggono ò dal ventre, che prima lo riceve, e alquanto lo concuoce, ò per i pori del corpo dall'elemento in cui vivono [...] che serve loro di cuore, e di ventre, sempre pronto a somministrar l'alimento».

### XIX. Perché sieno senza denti.

A proposito delle osservazioni al microscopio dei «denti della chiocciola» fatte da Hooke (9), Buonanni ammette che si possa trattare di «denti», ma essendo questa osservazione basata solo su una chiocciola terrestre, «non si può con essa stabilire la conclusione universale». Come dice Aristotele, i denti nascono dalle ossa, e quindi sono bianchi come le ossa («perciò gli Etiopi hanno i denti bianchi, perché le ossa son bianche»). Poiché i testacei non possiedono ossa, essi non possiedono neanche i denti. Buonanni aggiunge che «dovendosi somministrare gran materia a' gusci, non rimane per l'ossa, e per i denti, co-

me si vede, che gli animali cornigeri non hanno denti nella parte superiore della bocca, perché la Natura si serve dell'alimento a formare le corna». Inoltre, «i Testacei [...] attraggono per i pori l'humore, in cui vivono, non hanno bisogno di essi, per nutrirsi».

#### XX. Perché habbia la natura negato a' Testacei il fegato, il fiele, e la milza.

Come insegna Aristotele il fegato serve per estrarre dagli alimenti digeriti dallo stomaco la parte più utile «e prima che si distribuisca alle membra, deve dividerlo in quattro humori, cioè in sangue, in flavabile, in flemma, e in atrabile [...] Hor perché i Testacei si nutriscono come le piante, trahendo l'humore quasi del tutto concotto, ed atto a convertirsi nella sostanza del vivente, senza che debba trasformarli in sangue, che l'alimenti; quindi è, che questi membri sarebbero stati superflui nella fabbrica di esse».

#### XXI. Perché quei Testacei, che non han bocca, pur si nutriscono.

«Si come dunque gli alberi succiano dalla Terra, ò dall'acqua l'humore alimentativo della vita per i pori delle radici; così quei Testacei, che non han bocca, convengono con le piante, perciò chiamati Plantanimalia dal Filosofo». Buonanni precisa che, fra i testacei, solo i bivalvi non possiedono la bocca mentre «i Turbinati sogliono averla, che perciò possono oltre l'humor acqueo attrarre altro cibo». Essendo comunque animali senza sangue e «freddissimi di temperamento», non sono voraci e «alcuni vivono molti mesi ritirati, ò per meglio dire sepolti ne' gusci, senza mai affacciarsi, per procacciarne dell'altro».

#### XXII. Perché i Turbinati habbiano il coperchio.

«Queste tutte [le conchiglie dei Turbinati] hanno il coperchio, che nascendo coll'animale, è sempre unito ad esso, come l'unghia alla carne, ogni qualunque volta egli si ritira nella sua casa la chiude». Come già osservato da Aristotele, il «coperchio» serve a proteggere «la porta di quell'animata fortezza». Gli «Univalvi non Turbinati», non hanno bisogno di questa ulteriore protezione poiché stanno sempre attaccati agli scogli e non espongono l'apertura del guscio.

#### XXIII. Perché molti Turbinati sieno ancor forniti di corni.

«Convengono molti Turbinati del mare con le chioccioline della Terra, e si come queste allorché si muovono, cavan fuori dalla testa due, ò quattro corna». Le macchie scure, presenti in cima alle «corna» delle lumache, interpretate da Borelli come occhi, sono semplici ornamenti, come insegna Aristotele. Inoltre, gli occhi sono fatti dello stesso «humore humidissimo» che forma il cervello, e se questi animali non hanno il cervello, non hanno neanche occhi. Dalla dissezione della «Chiocciola Echinophora» non risulta «alcuna parte organizzata per la vista». Buonanni osserva che le «corna» si muovono in maniera indipendente e ciò creerebbe problemi alla visione, poiché ciascuno di essi guarderebbe in direzioni diverse. «Manifestamente apparisce, supplirsi più tosto da esse all'offitio delle mani, di chi cieco, coll'andar tentoni, v'è spiando, per conoscere se v'è ostacolo, che impedisca il libero cammino, ò

pur col piè timido esplora, se vi hà pericolo, ch'esponga alle cadute». Conclude ricordando il caso, forse frutto di una leggenda, «d'una certa chiocciola, nel Mare Germanico Orientale [...] che havea oltre le corna fatte a rami come quelle de' cervi, due occhi di color vivacissimo» (10).

#### XXIV. Perché non habbian voce.

«La voce, come insegna Aristotile, si forma nell'aspra arteria, allora che da' polmoni si manda fuori con impeto l'aria che si respira, e dove mancano i polmoni, manca ancora l'arteria, e in conseguenza l'officina per la formation della voce». Anche se i testacei fossero dotati di organi per creare la voce, «non potrebbero, vivendo nell'acqua, formarla, includendo la voce necessariamente un'agitazione dell'aria».

#### XXV. Perché non habbian l'udito.

Secondo Aristotele nell'acqua si possono udire i suoni, mentre secondo altri ciò non è possibile. In contraddizione con il problema precedente, Buonanni propende per la prima opinione, cioè «che sotto tutti i corpi fluidi possa formarsi voce, e udirsi, perché tutti come l'aria possono incresparsi, e ondolare [...] Si che parmi, si possa concludere, non essere otiosa la potenza dell'udito ne' viventi sott'acqua, mentre in essa possono esercitarla». Come prova, egli cita le osservazioni del Rondeletio (11) sulla presenza dell'organo dell'udito nel delfino e nella foca. Negli «altri pesci», però, l'udito non è presente o non è molto sviluppato. Nei testacei, sebbene Aristotele ritenga che possano udire, questo senso non è presente, mentre sono molto sensibili al tatto: «per quanto habbia procurato atterrirli con percosse di martello, date sopra i sassi vicini, non hò mai potuto ottenere che si ritraessero nelle case, e chiudessero i gusci, ma sol quando ad ogni leggierissimo tocco, anche di paglia, erano punti».

#### XXVI. Perché il guscio animato non habbia alcun senso.

Sebbene il guscio dei testacei sia «animato», come prova il fatto che essi crescano ed abbiano una loro forma, essi sono privi di sensi, compreso quello del tatto. La spiegazione aristotelica si basa sull'assenza, nei gusci così come nelle ossa, di «un certo temperamento, e mediocrità di qualità tangibile». Buonanni affronta quindi il problema della costruzione ed accrescimento del guscio. Non esiste continuità tra l'animale ed il suo guscio: «solamente hò trovato quella unione, ch'è tra la scorza, e il rosso dell'uovo, unito con essa per mezzo dell'humore volgarmente detta la chiara». Il guscio si forma e si accresce, quindi, a partire da quell'«humore mucoso, tramandato da pori di quello», a cui l'acqua del mare aggiunge qualche sostanza.

#### XXVII. Perché assomigliando a' vegetabili della Terra i Testacei, non sieno odoriferi, né vivi, né morti come molti de' medesimi vegetabili.

Come insegna Aristotele, i testacei sono molto simili ai vegetali ma, diversamente da questi, non emettono odori. Nonostante queste differenze, non si può negare la loro natura quasi-vegetale. Per il resto, si occupa di spiegare perché dagli animali «procede il fetore, e più spiacevole, quando dopo morte si putrefanno», mentre le piante non emettono odori, oppure sono addirittura profuma-



ti. Gli animali «*abbondano d'humido*» e «*non possono concuocere a bastanza alcuni escrementi*», che sono la causa del cattivo odore.

**XXVIII. Perché vivano fuor dell'acqua più a lungo tempo che i pesci.**

Una volta pescati, i testacei vivono molto più a lungo dei pesci, come la «porpora» che, si dice, sopravvive fino a 50 giorni. «*E pure accader dovrebbe il contrario, poiché certissima è l'osservatione di Aristotele, che gli animali esanguivi vivono vita più breve de' sanguigni*». Secondo alcuni i testacei «*s'imbevono nel mare di humore a tal misura, che possa per detto tempo bastantemente alimentarle*», ma Buonanni dà una spiegazione aristotelica: «*gli esanguivi, per essere di temperamento men caldo, hanno bisogno di minore refrigeratione, dove che i sanguigni la richiedono maggiore, per essere il calore di essi più potente a consumar l'humido, di cui sono composti, e quando questo manca, nasce la corruzione*».

**XXIX. Perché gli Echini, ò ricci marini habbiano cinque uova, e cinque denti, cioè in numero quinario dispari.**

A questo difficilissimo problema Buonanni risponde affidandosi ad Aristotele, precisando che «*difficile, e oscura parmi la risposta, con cui a se stesso risponde*». Si affretta a precisare che, sebbene il Filosofo parli di uova degli echini, esse «*non sono però propriamente uova, ma una pinguedine, generata dalla buona nutritione*». La spiegazione si basa sull'assunto che gli animali forniti di guscio non possono avere un numero pari di «uova». Siccome gli echini «*devono essere tondi*», non possono avere due uova, nemmeno tre («*perché sarebbero troppo distanti l'uno dall'altro*»), né quattro, né più di cinque («*perché formerebbono un'uovo continuato*»). Buonanni ammette di non essere soddisfatto da questa risposta e di non avere altre spiegazioni, concludendo che anche questa è una delle «*ricchissime Idee*» di Dio per rendere bello il mondo (12).

**XXX. Perché, chi si accosta alcuna chiocciola turbinata all'orecchio, gli sembri udire il sussurro del mare.**

È «*errore proprio del volgo*» credere che accostando una conchiglia all'orecchio si senta il mare. In realtà, lo stesso effetto si ottiene usando un qualsiasi oggetto concavo, semichiuso. Si tratta di «*un suono riflesso, come quello dell'eco, cagionato nella concavità di tal corpo per la ripercussione dell'aria, che sempre agitata si raggira, e ripercuote dalla superficie interna di esso, ò di quell'aria che traspira dalla medesima orecchia [...] perché la cartilagine, che forma il timpano [...] è sottilissima, e porosissima [...] si che per quella può traspirare qualche alito, tramandato dalle parti interne*».

**XXXI. Perché ne' plenilunij sieno più grasse.**

Premesso che «*il crescer della luna non è un aumentarsi la mole del suo globo [...] ma è un riflettere della luna a noi visibile*», una prima spiegazione potrebbe essere quella di Aristotele, secondo il quale al crescere della luna, aumenta anche il calore da essa emanato, a vantaggio dei testacei che sono «*freddeissimi di temperamento*». Buonanni dubita però che la luce lunare possa effettivamente

apportare calore e se questo possa raggiungere i testacei in fondo al mare. Preferisce, quindi, la complessa (e in fondo non molto diversa) spiegazione data da Gassendo (13), secondo il quale la luce lunare che arriva sulla terra «*è un misto caldo e humido, perciò prolifico, e atto a nutrire*».

**XXXII. Perché sieno animali pigri, e stolidi.**

«*Sono pigri quegli animali, che nel temperamento loro partecipano più dell'aqueo, e terreo, che dell'igneo, e dell'aerico, e ove si trova meno sangue [...] Dalla medesima mancanza del sangue procede la stupidità, che hanno nella fantasia*». Ma la ragione può essere dovuta anche alla mancanza di cervello. «*Il cervello negli animali sanguigni si trova, poiché essendo esso di temperamento freddo, serve per dar loro una necessaria refrigeratione. Gli animali, che non han sangue, non hanno bisogno di questo refrigerio [...] perciò privi sono di cervello, e in conseguenza di quella parte ove risieda una perfetta potenza di fantasia, che gli renda solleciti all'operare*».

**XXXIII. Perché le chiocciole non mutino il guscio, nella maniera che si spogliano della loro scorza i Crustati.**

Le spiegazioni del Buonanni sono quelle date da Cardano (14): i testacei, nella loro breve vita, non hanno il tempo di fare la muta come nei crostacei. Inoltre, mentre i crostacei hanno sollievo nell'abbandonare la pesante «*scorza*» che ostacola i movimenti (e per che questo la natura li ha forniti di zampe robuste), i testacei si muovono poco e non hanno la necessità di fuggire perché possono ripararsi nel guscio.

**XXXIV. Perché il Ballano risplenda.**

Il «ballano» di Buonanni è il bivalve *Pholas dactylus*, come discusso ed illustrato nella sezione dedicata ai bivalvi (figg. 25 e 26). «*Il P. Atanasio Kircher [...] dice che asperso l'humore di esso allo scuro, sembra pioggia di fuoco, e per isperienza più volte da me fattane, hò veduto risplendere con luce simile a quella delle lucciole, cioè, che del medesimo era bagnato*» (15). Dopo aver riportato vari casi di luce emessa dagli animali, in gran parte riprese da autori precedenti, Buonanni esclude che in questo caso la luce provenga dalla putrefazione, «*poiché l'humore di questi riplende avanti, che si putrefacciano, e di fresco tolti dal mare, e putrescendosi cessa la luce*». L'origine di questo fenomeno è legata alla presenza, nella roccia dentro la quale il bivalve vive, di «*spiriti nitrosi, e sulfurei*», che impregnano il bivalve stesso. Estraeendo dalla roccia il bivalve, questi «*spiriti*» possono esalare «*e si accendono, e riluceno, in quella guisa, che sopra i cimiteri, e i cadaveri, pendenti dai patiboli, apparisce quel fuoco, che da' meteorologisti si chiama Ignis fatuus et ignis lambens*».

**XXXV. Perché tra tante varietà di colori, che macchiano le chiocciole, non si veda il Turchino.**

«*Indubitata cosa è, che, fra le migliaia di chiocciole, e di conchiglie [...] non v'ho mai potuto riconoscerne una, che di turchino apparisse smaltata*». Dopo una lunga discussione su minerali e composti di colore azzurro, Buonanni arriva alla conclusione che «*alla generatione del colore turchino nelle pietre sempre si richieda combinatione di materia metallica, di*

*sale acido, e corrosivo, e una potente calefazione» e che il mare, «con la nativa sua umidità e freddezza [...] esclude ogni generazione di metallo, e in conseguenza ogni tintura di colore celeste ne' corpi, che nel suo vasto seno nasconde».*

### XXXVI. *Se si possa dalla chiocciola venerea, chiamata Remora, fermare il corso d'una nave.*

«Convengono tutti, che nel mare viva la Remora [...] non però tutti convengono nel descriverla». Buonanni accetta l'interpretazione datane da Rondeletio (16). Si dice che la Remora abbia la capacità di fermare una nave ed Aristotele spiega che questo animale, attaccandosi al timone, rallenta con i suoi movimenti lo spostamento della nave. Dopo aver messo in evidenza le contraddizioni fra i vari casi riportati, Buonanni conclude che «molte cose non esser causa di alcuni accidenti connessi, ma effetti simultanei d'una terza cagione non avvertita, è difficile a riconoscersi». La Remora, con la sua piccola mole, non può fermare una nave e il ritrovamento di conchiglie attaccate allo scafo è un fatto casuale, non in relazione con la causa che ha fermato la nave.

## Discussione

L'aspetto più evidente che emerge dalla lettura dei «problemi» proposti da Buonanni è la commistione continua fra esaltazione della bellezza, perfezione ed armonia della Natura, opera e testimonianza del *Supremo Architetto*, ed esaltazione della scienza, non tanto come sforzo dell'uomo verso la comprensione della Natura, quanto dignità della Natura stessa di essere oggetto di indagine. A proposito dello studio del movimento della chiocciola (XV), Buonanni conclude scrivendo: «È d'avvertirsi quante scienze di nobilissimo argomento si rinchiudano in corpo ad un qualunque sia il più spregievole animaluccio».

Nonostante l'attaccamento alla tradizione aristotelica, Buonanni cerca di essere un naturalista del suo tempo, conscio dell'importanza che hanno l'osservazione e la sperimentazione nella comprensione dei fenomeni naturali: «nello stabilire le conclusioni sopra i corpi naturali, devesi uno consigliare, non con la mente sola, è propria, è altrui, ma chiamar in consulta i sensi». Sebbene semplici, se non addirittura rudimentali (il ritrovamento di una perla in un bivalve fluviale, l'esame dei tentacoli cefalici di *Cassidaria echinophora*, ecc.), le sperimentazioni di cui il Buonanni fa menzione testimoniano spirito di osservazione e passione per l'indagine naturalistica.

A volte Buonanni si allontana, insoddisfatto, dalle spiegazioni aristoteliche, proponendo una soluzione alternativa, più critica e basata su osservazioni, come nel caso della forma «rotonda» delle conchiglie (XIV). Appare evidente come il limite delle capacità sperimentali di Buonanni, e dell'applicazione di criteri scientifici, sia soprattutto rappresentato dall'impossibilità di applicare il metodo sperimentale e l'osservazione a molti dei problemi proposti. Molti di questi argomenti erano, infatti, ben al di là delle conoscenze e della capacità investigative della scienza del XVII secolo, quali la grande ricchezza della fauna indo-pacifica (VII), la diversità dei mollu-

chi in ambiente marino (IV), il cromatismo (XII, XXXV) e l'avvolgimento destrorso delle conchiglie (XV), la pentameria degli echinodermi (XXIX), la bioluminescenza (XXXIV), ecc. Non è un caso, infatti, che proprio in questi casi il Buonanni ricorra più fedelmente alla tradizione aristotelica, oppure ad un'insondabile ragione divina, in mancanza degli strumenti culturali necessari a risolvere questi quesiti.

Il campo di indagine in cui Buonanni applica con più rigore il metodo scientifico, o comunque un'analisi critica originale, riguarda proprio la conchiglia, l'oggetto principale della *Ricreatione*. Ciò è chiaramente legato alla facilità con cui questa parte del corpo dei molluschi è direttamente accessibile all'osservazione, ed anche all'abbondanza di materiale disponibile nei «Musei» (le famose *Wunderkammern*), quali il Museo Calceolario ed il Museo Kircheriano (Accordi, 1976, 1977). La conchiglia, è esaminata sotto i più vari aspetti: formazione, forma e funzione. A formare la conchiglia è lo stesso mollusco, attraverso la deposizione di strati successivi di materiale, a partire dall'«*humore mucoso*» presente nell'animale (IX). La conchiglia serve a proteggere il mollusco dalle offese esterne, privo com'è di altre risorse fisiche, tanto che le conchiglie dei molluschi che vivono infossati, e quindi più riparati, sono meno robuste (IX). L'opercolo serve chiaramente a chiudere l'apertura della conchiglia e quindi a proteggere ulteriormente l'animale (XXII). Anche la scultura, regolare o irregolare che sia, ha una funzione: quella di fornire ulteriore protezione all'animale, rendendo le conchiglie più «*aspre al palato*» dei predatori (XI). La conchiglia dei gasteropodi risulta essere formata da un cono a sezione circolare avvolto attorno ad un asse (XIV). A proposito delle varie spiegazioni che sono state date per l'avvolgimento della conchiglia dei turbinati (XIII), Buonanni scrive: «*Tutte bellissime ragioni, ma non atte a porre in chiaro ciò, che si cerca [...] ed io rinalzo chiedendo quale sia la cagione, per cui e gli uni, e gli altri tendono più tosto a tal figura, e non ad altra?*». E ancora, a proposito della forma «rotonda» delle conchiglie (XIV): «*Dee dunque riconoscersi un principio intrinseco esigativo di tal determinata figura, che più si adatti alle funzioni proprie del Vivente*». È evidente l'interesse di Buonanni verso gli aspetti funzionali della conchiglia, nei suoi vari aspetti. Degna di nota è anche la descrizione in termini geometrici del movimento della chiocciola (XV, Fig. 2, nota 8).

Di fronte a questa richiesta di spiegazioni razionali, non deve stupire la perplessità con cui Buonanni ammetta che i molluschi possano avere un apparato masticatorio, come sostenuto da Hooke (XIX, nota 9). Ciò deriva, infatti, dalla filosofia sostenuta da Buonanni e dall'Ordine dei Gesuiti (Fazzari, 2004, p. 43), che rifiutavano il procedimento induttivo (caso particolare-conclusione generale), a favore del classico processo deduttivo (premessa generale-conclusione particolare). Essendo, l'osservazione dei «denti» basata solo su una sola chiocciola terrestre, «*non si può con essa stabilire la conclusione universale*».

Fazzari (2004, p. 42-43) esamina attentamente le ragioni dell'attaccamento di Buonanni e dei Gesuiti all'aristoteli-

simo concludendo che, probabilmente, ciò è stata una scelta politica come «estremo tentativo di difesa [...] del diritto dei gesuiti ad avere ancora voce in capitolo in questioni di frontiera». Questa scelta, unitamente ad una generale scarsa conoscenza degli animali (non solo dei molluschi) dal punto di vista anatomico, e ad una loro visione eccessivamente legata ad una scala di perfezione in cui l'Uomo si trova al massimo livello, portarono Buonanni a considerare i molluschi come animali «*tutto ventre*», col corpo «*informe, malfatto*» e persino «*pigri e stolidi*».

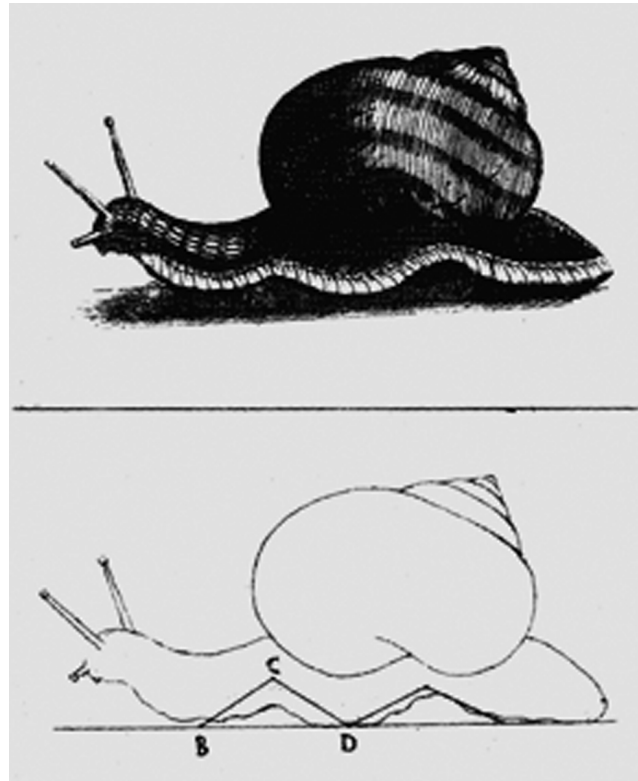
La ricca iconografia presente nella *Ricreatione*, a cui si aggiungerà quella delle opere successive (Accordi, 1976), è stata sempre ritenuta di scarsa qualità. Il primo a muovere pesanti critiche in tal senso fu Martin Lister (1639-1712), medico e naturalista inglese, noto per le sue importanti opere sui molluschi ed i primi studi anatomici su di essi (Accordi, 1976, Caprotti, 1985). Effettivamente, le illustrazioni del Buonanni non raggiungono livelli qualitativi particolarmente alti, ma il principale difetto dal punto di vista scientifico è rappresentato, in molti casi, solo dall'inversione destra-sinistra dovuta alla stampa, mentre i dettagli sono abbastanza curati. Le conchiglie di Buonanni costituiscono, comunque, una importante iconografia che è stata certamente di grande valore nel far conoscere la grande diversità dei molluschi e nel dare un contributo allo sviluppo della malacologia.

## Ringraziamenti

L'Autore ringrazia Alessandro Volpone (Università di Bari) e Giuseppe Manganelli (Università di Siena) per l'aiuto fornito durante la stesura del lavoro.

## Note

1. Bivalvi del genere *Pinctada*, come nell'illustrazione di Buonanni (fig. 1, Bivalvi, *Conca Margaritifera*).
2. Anselmo Boezio de Boot. Scrisse una *Gemmarum et Lapidum Historia* (1609).
3. Un bivalve della famiglia Unionidae, illustrato da Buonanni nella fig. 41 dei Bivalvi come *Conca, detta de' pittori*.
4. Policheti della famiglia Serpulidae.
5. Bivalvi della famiglia Anomiidae.
6. Il Buonanni si riferisce evidentemente al periostraco, a volte spesso e ruvido.
7. Niels Stensen (1638-1686), medico e naturalista danese. Noto per le sue ricerche sulla reale natura dei fossili.
8. La maggior parte dei gasteropodi terrestri si muove attraverso la propagazione di onde muscolari di compressione ed estensione lungo il piede in direzione perpendicolare allo spostamento, senza che il piede si sollevi dal substrato (Lissmann, 1945; Pavlova, 2001). Nel disegno di Buonanni (Fig. 2), il sollevamento del piede è stato accentuato e il modello «a onde», che ricorda quello dei bruchi geometridi, non corrisponde a quello reale.
9. Robert Hooke (1635-1703), chimico, matematico e fisico inglese. La sua *Micrographia* (1665) riporta numerose osservazioni al microscopio, tra le quali «*the teeth of a snail*» (p. 180, fig. 25), la cui illustrazione fu ripresa da Buonanni nella *Ricreatione* (e prima ancora da Lister), ma omessa nell'edizione in Latino. Non si tratta comunque della radula della chiocciola,



**Fig 2.** Il moto della chiocciola (*Helix aspersa*), come illustrato da Buonanni: «Dal corpo della chiocciola si forma l'arco B.C.D. In quest'arco deve considerarsi il triangolo B.C.D. la cui base è il terreno sopra il quale si muove. Nel triangolo i due lati B.C.C.D. unitamente considerati sono necessariamente maggiori, secondo Euclide, del terzo lato, o base B.D. [...] L'avanzarsi si può ottenere solamente, stendendo la parte piegata B.C.D. [...] Adunque quelle due linee sono maggiori della base B.D. e perciò, archedeggiandosi l'animale, le forma con fissare la parte B. e tirare a se la parte D. questa poi fermata, stende la parte B. per di nuovo avanzarsi».

**Fig 2.** Moviment of a snail (*Helix aspersa*), as illustrated by Buonanni: «Dal corpo...».

ma della cosiddetta mandibola, costituita da una placca chitinosa a mezzaluna con creste trasversali che si trova nella parte superiore dell'orifizio buccale (Manganelli, com. pers.).

10. Buonanni allude alla famosa *Cochlea Sarmatica*, un animale fantastico noto soprattutto per la trattazione fattane da Ulisse Aldrovandi nel 1606. Buonanni riporta il disegno di Aldrovandi alla fig. 230 degli Univalvi Turbinati. Su questo argomento e sull'opera malacologica di Aldrovandi si leggano gli articoli di Caprotti (1983a, 1988).
11. Guillaume Rondelet (1507-1566), medico e naturalista francese. Scrisse due opere sugli animali acquatici. I suoi contributi in malacologia sono trattati da Caprotti (1983b).
12. L'origine ed il significato della pentameria negli echinodermi è ancora un «mistero» della zoologia (Hotchkiss, 1998; Kerr & Junhyong, 1999).
13. Pierre Gassendi (1592-1655), filosofo e scienziato francese, noto per i suoi studi di astronomia e cartografia.
14. Gerolamo Cardano (1501-1576), medico, matematico e filosofo italiano.
15. È noto sin dall'antichità che *Pholas dactylus*, se disturbato, emette dal sifone una sostanza luminescente, nota come pholasina (Reese *et al.*, 1998; Dunstan *et al.* 2000).
16. G. Rondelet (1555) chiama *Conca Venerea* alcuni gasteropodi della famiglia Cypraeidae (l'allusione a Venere, e quindi all'anatomia femminile è chiara). Sebbene Buonanni illustri diverse cipree, il riferimento alla *Conca Venerea* riguarda solo la specie più grande, che corrisponde a *Cypraea tigris* (figg. 231 e 232 degli Univalvi Turbinati).

## Bibliografia

- ACCORDI B., 1976. Contributions to the history of geological sciences. Illustrators of the Kircher Museum naturalist collections. *Geologica Romana*, **15**: 113-126.
- ACCORDI B., 1977. Contributions to the history of geological sciences. The *Musaeum Calceolarium* (XVI century) of Verona illustrated in 1622 by Ceruti and Chiocco. *Geologica Romana*, **16**: 21-54.
- BUONANNI F., 1681. *Ricreatione dell'Occhio e della Mente nell'Osservation' delle Chiocciole, Proposta a' Curiosi delle Opere della Natura*. Tipografia Varese, Roma, 384 pp.
- BUONANNI F., 1684. *Recreatio Mentis et Oculi in Observatione Animalium Testaceorum Curiosis Naturae Inspectoribus*. Typographia Varese Roma, 270 pp.
- CAPROTTI E., 1983a. Le conoscenze malacologiche del Rinascimento. V. La «Summa» aldrovandiana. *Bollettino Malacologico*, **19** (9-12): 267-272.
- CAPROTTI E., 1983b. Le conoscenze malacologiche del Rinascimento. IV. I prodromi di una malacologia specialistica (1551-1558). *Bollettino Malacologico*, **19** (5-8): 153-168.
- CAPROTTI E., 1985. Per una storia della malacologia dall'età barocca al secolo dei lumi. *Bollettino Malacologico*, **21** (7-9): 183-202.
- CAPROTTI E., 1987. I molluschi secondo Aristotele. *Bollettino Malacologico*, **23** (11-12): 391-400.
- CAPROTTI E., 1988. *Cochlea sarmatica* n. sp.?? (Per una lettura critica dell'immaginario). *Bollettino Malacologico*, **24** (1-4): 66-70.
- CAPROTTI E., 1999. Motivazioni delle «conchiliologie» dalla Controriforma all'Illuminismo. *L'Esopo*, **79-80**: 79-91.
- CUVIER G., 1841. *Histoire des Sciences Naturelles depuis leur origine jusqu'a nos jours, chez tous les peuples connus. Deuxième part (16<sup>e</sup> et 17<sup>e</sup> siècles)*. Fortin, Masson & C.ie, Paris, 558 pp.
- DUNSTAN S.L., SALA-NEWBY G.B., BERMU' DEZ FAJARDO A., TAYLOR K.M. & CAMPBELL A.K., 2000. Cloning and expression of the bioluminescent photoprotein pholasin from the bivalve mollusc *Pholas dactylus*. *Journal of Biological Chemistry*, **275** (13): 9403-9409.
- FAZZARI M., 2004. Filippo Buonanni: un caso di invisibilità creata dai contemporanei, ovvero come si diventa invisibili. In MONTI M.T. & RATCLIFF M.J. (Eds.), *Figure dell'Invisibilità. Le scienze della vita nell'Italia dell'Antico Regime*. Olschki, Firenze: 21-82.
- HOOKE R., 1665. *Micrographia: or some physiological descriptions of minutes bodies made by magnifying glasses, with observations and inquiries thereupon*. Martyn & Allestry, London, 246 pp.
- HOTCHKISS F.H.C., 1998. A «rays-as-appendages» model for the origin of pentamerism in echinoderms. *Paleobiology*, **24** (2): 200-214.
- KERR A.M. & JUNHYONG K., 1999. Bi-penta-bi-decaradial symmetry: a review of evolutionary and developmental trends in Holothuroidea (Echinodermata). *Journal of Experimental Zoology*, **285**: 93-103.
- LISSMAN H.W., 1945. The mechanism of locomotion in gastropod molluscs. I. Kinematics. *Journal of Experimental Biology*, **21**: 58-69.
- PAVLOVA G., 2001. Effects of serotonin, dopamine and ergometrine on locomotion in the pulmonate mollusk *Helix lucorum*. *Journal of Experimental Biology*, **204**: 1625-1633.
- REES J.-F., DE WERGIFOSSE B., NOISET O., DUBUISSON M., JANSSENS B. & THOMPSON E.M., 1998. The origins of marine bioluminescence: turning oxygen defence mechanism into deep-sea communication tools. *Journal of Experimental Biology*, **201**: 1211-1221.
- RONDELET G., 1555. *Universae Aquatiliu Historiae pars altera, cum veris ipsorum imaginibus*. Matthiam Bonhomme, Lugduni 242 pp.

# Riscoperta e posizione sistematica di *Oliva ancillarioides* Reeve, 1850 ed *Oliva zenopira* Duclos, 1835 (Gastropoda: Olividae)

Gianluigi Terzer (✉)\* & Peter Ryall#

\* Via della Vespa 8/2,  
16145 Genova, Italy, (✉)  
Corresponding Author

# St. Ulrich 16, 9161  
Maria Rain, Austria,  
peterryall1@hotmail.com

## Riassunto

Vengono ridescritte due specie poco note di gasteropodi, *Oliva ancillarioides* Reeve, 1850 ed *Oliva zenopira* Duclos, 1835, reperite nel corso di molti anni di ricerche lungo le coste dell'Africa Occidentale (Ghana ed Angola). Sulla base delle caratteristiche conchigliari, la posizione sistematica delle due specie è la seguente: *Agaronia (Anazola) ancillarioides* (Reeve, 1850) ed *Olivancillaria (Micana) zenopira* (Duclos, 1835).

## Abstract

Two poorly known gastropod species from West Africa (Ghana and Angola), originally described as *Oliva ancillarioides* Reeve, 1850 and *Oliva zenopira* Duclos, 1835, are revised. Basing on shell characters, the systematic position of the two species is updated as follows: *Agaronia (Anazola) ancillarioides* (Reeve, 1850) ed *Olivancillaria (Micana) zenopira* (Duclos, 1835). Misidentifications and a narrow geographic distribution have prevented a better knowledge of these species since their description.

## Parole chiave

Gastropoda, Olividae, *Agaronia*, *Olivancillaria*, Africa Occidentale.

## Sistematica

*Agaronia (Anazola) ancillarioides* (Reeve, 1850)

Fig. 1 a-d

1850 *Oliva ancillarioides* Reeve, tav. 21, figg. 55 a-b.

## Materiale

Circa 20 esemplari, tra vivi e morti, adulti e giovanili, sono stati dragati nell'ultimo decennio, tra 12 e 22 m di profondità nella Baia di Mudrachmi, Ghana Occidentale, nelle vicinanze dell'abitato di Princess Town, 33 km ad ovest di Takoradi. Gli esemplari adulti hanno dimensioni comprese fra 22 e 33 mm in altezza.

## Descrizione

Conchiglia liscia e lucida, robusta, con spira relativamente elevata ed appuntita, a giri piani coperti inferiormente da un cingolo calloso che non oblitera il canale suturale, il quale rimane aperto su tutti i giri. L'apertura, non molto ampia, è alta circa 2/3 dell'intera conchiglia. La zona parietale è coperta da una callosità non particolarmente spessa, né molto ampia. La columella è sinuoso-bombata. Le pliche, in numero di 6-7, concentrate nell'area sifonale, sono ben delineate ed incise, moderatamente ritorte, inclinate di 45° rispetto l'asse della conchiglia. La plica anteriore, più grossa, è separata dalle altre da un canale profondo e largo. La fasciola è molto ampia, delimitata da un solco e la banda ancilloide è poco visibile. Il colore varia dal crema chiaro al bruno-olivaceo, talvolta con riflessi azzurri. La conchiglia è priva di un particolare disegno, ad eccezione di

una stretta banda subsuturale formata da piccole flammule ricorrenti di colore bruno; linee longitudinali di colore più scuro percorrono l'ultimo giro. La callosità parietale, quella sui giri di spira e le pliche sifonali sono di colore bianco-crema chiaro. L'avvallamento tra le pliche e la fasciola è sfumato di bruno; l'ampia fasciola è bianco-crema in esemplari chiari, bruno scuro-castano in quelli olivacei. L'interno dell'apertura è di colore crema pallido, con ampio bordo labiale bruno. La protoconca è piccola, bruno-nerastra.

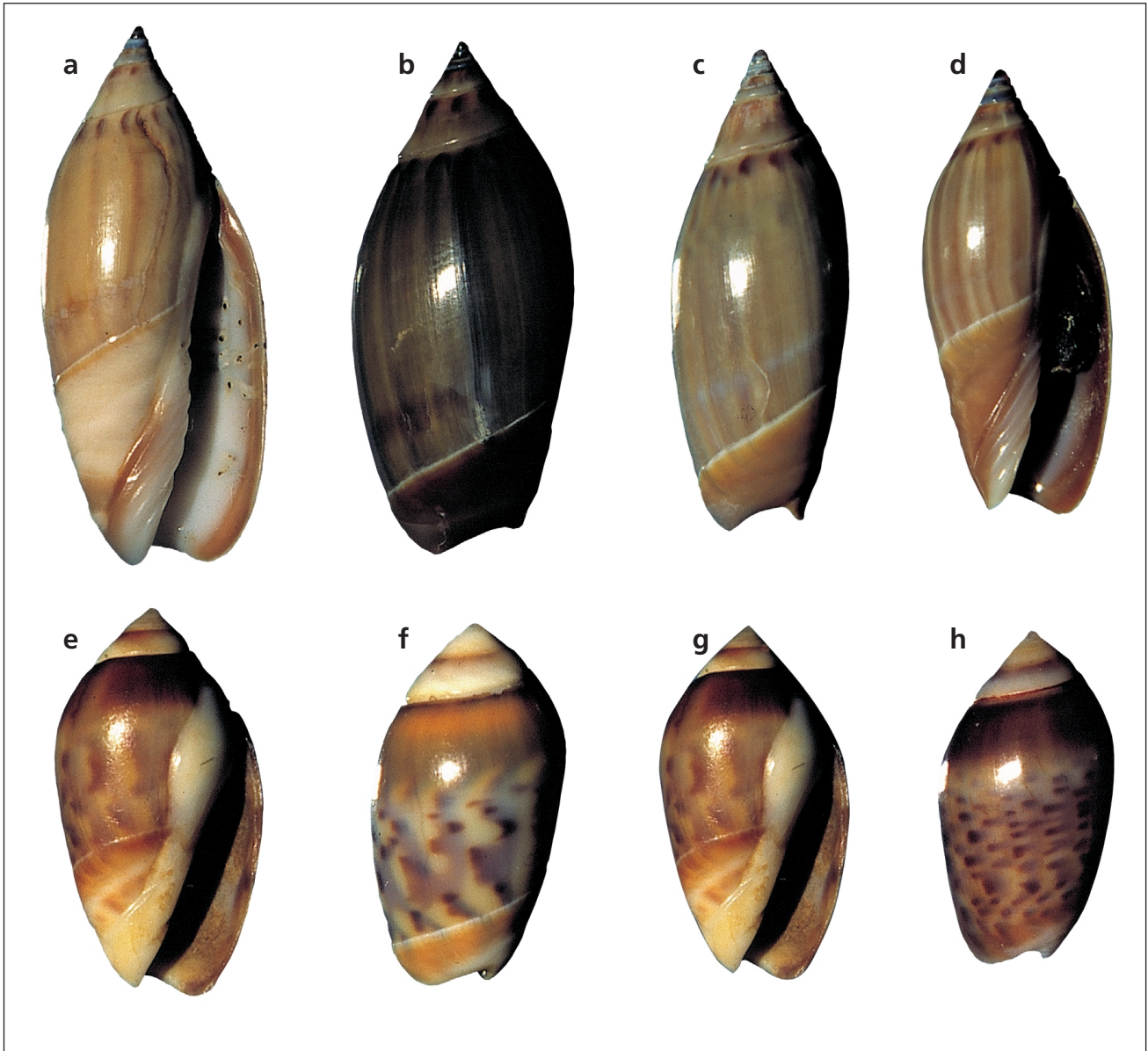
## Distribuzione ed habitat

In oltre trent'anni di ricerche e dragaggi effettuati lungo le coste del Golfo di Guinea (Ryall), questa specie è stata raccolta solo in un'area costiera lunga circa 25 Km, nella Baia di Mudrachmi, Ghana Occidentale. Può essere indicativo il fatto che gli esemplari morti e occupati da paguri sono stati rinvenuti quasi esclusivamente alle estremità di quest'area.

Il fondale della Baia di Mudrachmi è coperto da un sedimento di sabbia fine, quasi fangosa, grigio-nerastra. Inoltre l'area è soggetta all'influsso del vicino fiume Nyang, con forte apporto di sedimento. In associazione con *A. ancillarioides* sono state rinvenute altre specie di Olividae del genere *Agaronia*, oltre a Nassariidae, Terebridae e Turridae.

## Osservazioni

La spira elevata, il canale suturale aperto su tutti i giri, la plica anteriore separata dalle altre, la fasciola ampia e la banda ancilloide non ben distinta suggeriscono l'ap-



**Fig 1. a-d.** *Agaronia (Anazola) ancillarioides* (Reeve, 1850). Baia di Mudrachmi, Ghana occidentale: **a.** 30,7 mm, **b.** 29,4 mm, **c.** 20,0 mm, **d.** 18,5 mm; **e-h.** *Olivancillaria (Micana) zenopira* (Duclos, 1835): Baia dos Tigres, Angola meridionale: **e.** 18,4 mm, **f.** 17,4 mm, Pondo de Pinda, Angola meridionale: **g.** 14,5 mm (juv.), **h.** 14,1 mm (juv.).

**Fig 1. a-d.** *Agaronia (Anazola) ancillarioides* (Reeve, 1850). Mudrachmi Bay, Western Ghana: **a.** 30.7 mm; **b.** 29.4 mm; **c.** 20.0 mm; **d.** 18.5 mm; **e-h.** *Olivancillaria (Micana) zenopira* (Duclos, 1835): Bay of Tigers, Southern Angola: **e.** 18.4 mm, **f.** 17.4 mm, Pondo de Pinda, Southern Angola: **g.** 14.5 mm (juv.), **h.** 14.1 mm (juv.).

partenenza al genere *Agaronia* Gray, 1839, mentre la robustezza della conchiglia, l'inclinazione delle pliche e la columella sinuoso-bombata sono caratteristiche del sottogenere *Anazola* Gray, 1858.

Quando Reeve (1850) chiamò questa specie "Oliva a forma di Ancillaria", termine usato un tempo per designare anche specie oggi incluse in altro genere, fra cui *Agaronia*, deve essersi accorto che alcune caratteristiche non collimavano con quelle delle specie del genere *Oliva*.

Occorre precisare che in Reeve, la località di ritrovamento di almeno 1/3 delle specie descritte è errata, forse perché l'Autore si fidava troppo delle etichette che accompagnavano le conchiglie. Anche Sowerby (1880), illustrando l'unico esemplare di *Oliva ancillarioides* presente al British Museum of Natural History, indica come provenienza la foce dell'Indo, copiando l'etichetta

di Cuming. A tutt'oggi, comunque, nessuna specie di *Agaronia* è stata trovata in India occidentale, nel Golfo di Oman, né nel Mare Arabico.

Wagner & Abbott (1978) citano questa specie in sinonimia con *Agaronia nebulosa* (Lamarck, 1811), che è la specie con l'areale più vicino alla foce dell'Indo, ma che è decisamente differente.

Infine Lhaumet (1999) la descrive ed illustra come "nuova forma per le coste del Ghana", su esemplari inviati in visione da Ryall. Purtroppo l'autore, oltre a non descriverla formalmente, la confronta con due specie appartenenti al sottogenere *Agaronia* s.s., non ad *Anazola*.

Non sembrano esistere altri dati in letteratura su questa specie. Considerando l'areale ristretto che la specie sembra avere, non è strano che *A. ancillarioides* sia rimasta poco nota sino ad oggi.

## *Olivancillaria (Micana) zenopira* (Duclos, 1835)

### Fig. 1 e-h

1835 *Oliva zenopira* Duclos, tav. 3, figg. 11, 12.

## Materiale

Sono stati esaminati 7 esemplari reperiti da Rolan & Ryall in due diverse località della regione di Moçâmedes, Angola meridionale: Baia dos Tigres, 3-5 m, 2 esemplari adulti con paguro (18,4 mm e 17,4 mm); 2 esemplari giovanili morti (13,6 mm e 12,5 mm); Ponto de Pinda, 10 m, 2 esemplari giovanili vivi (14,5 mm e 14,1 mm), 1 esemplare giovanile morto (14,9 mm).

## Descrizione

Conchiglia liscia e lucida, ovale-conica, a spira moderatamente elevata, con giri leggermente convessi, coperti da una spessa callosità che oblitera il canale suturale ad eccezione dell'ultimo giro, in cui il canale rimane aperto, e sulla protoconca. L'apertura non è molto ampia ed è alta circa 2/3 dell'intera conchiglia. La zona parietale è provvista di una spessa ed ampia callosità che si estende fino alla sutura; la columella è diritta. Le pliche sono poco incise, grossolane, inclinate di circa 45° rispetto l'asse della conchiglia; quella anteriore è separata da un canale largo e profondo. La fasciola è delimitata da un lieve solco, mentre la banda ancilloide è spesso poco visibile. Il colore è molto variabile, anche in funzione dell'età degli individui. In esemplari giovanili il disegno è costituito da una fitta trama di triangoli e linee orizzontali di colore bruno-rossiccio su uno sfondo crema chiaro. In esemplari maturi il disegno è prevalentemente costituito da macchie e flammule irregolari bruno-rossicce disposte verticalmente, che sfumano verso tonalità violacee o azzurre. Una larga banda subsuturale bruna, talvolta sfumata in arancione, cinge l'ultimo giro. La protoconca, la callosità sui primi giri e quella parietale, la columella e le pliche sifonali sono bianche. La fasciola è prevalentemente bianca, ma presenta anche sfumature brune o aranciate. L'interno dell'apertura rispecchia i colori dell'esterno. L'animale è provvisto di un opercolo chitinoso, traslucido, bruno-giallastro.

## Distribuzione ed habitat

La specie risulta essere piuttosto rara e distribuita in un areale ristretto nel sud dell'Angola (regione di Moçâmedes).

## Osservazioni

Il canale suturale aperto solo nell'ultimo giro, le pliche sifonali grossolane, con quella anteriore separata dalle altre, sono caratteristiche del genere *Olivancillaria* d'Orbigny, 1840. La presenza di opercolo è elemento tipico del sottogenere *Micana* Gray, 1858.

Duclos (1835) non cita la provenienza, ma Chenu (1845)

descrivendo la specie di Duclos aggiunge: "23 mm, Africa sud-occidentale".

Reeve (1850, tav. 24, figg. 69 a, b) illustra bene questa specie e la cita per il Madagascar, ma la confonde con un'altra specie (figg. 69 c, d) che venne poi chiamata *Amalda reevei* (E.A. Smith, 1904), nota solo per la Provincia sudafricana.

Anche Sowerby (1880) la riporta per il Madagascar, copiando i dati dell'etichetta olografa di Cuming.

Wagner & Abbott (1978) la pongono in sinonimia con *Olivancillaria nana* (Lamarck, 1811), una specie molto simile e con la quale condivide in parte la distribuzione.

Gofas *et al.* (1985) la includono nella malacofauna dell'Angola come specie propria della Baia di Moçâmedes, ma si limitano ad illustrarla come *Olivella* sp.

Infine, come *Olivella zenopira*, viene elencata da Rolan & Ryall (1999) nella loro *checklist* dei molluschi marini angolani.

La specie è di non facile reperibilità, sia per la sua rarità che per la difficoltà di accedere alla limitata area di diffusione. Queste sono, probabilmente, le cause che hanno contribuito a farla passare quasi inosservata fino ad oggi.

## Ringraziamenti

Rivolgiamo un particolare ringraziamento al dott. Paolo Crovato di Napoli per il supporto bibliografico.

## Bibliografia

- DUCLOS P.L., 1835. *Histoire naturelle générale et particulière de tous les genres de coquilles univalves marines à l'état vivant et fossile. Genre Olive*. Paris. pl. 1-35.
- DUCLOS P.L., 1844-1848. *Oliva*. In J.C. Chenu (ed.), *Illustrations conchyliologiques ou description et figures de toutes les coquilles con-nues vivantes et fossiles, classées suivant le système de Lamarck, modifié d'après les progrès de la science, et comprenant les genres nouveaux et les espèces récemment découvertes*, 4 vols., A. Franck, Paris [*Oliva*, vol. 4, pp. 1-31, tavv. 1-36].
- GOFAS S., AFONSO P.J. & BRANDAO M., 1985. *Conchas e moluscos de Angola*. Universidade A.Netto, Elf Aquitaine Angola, 139 pp.
- LHAUMET G., 1999. Le genre *Agaronia* en Ouest Afrique: Découvert d'une nouvelle forme sur les cotes du Ghana. *Xenophora*, **88** (4): 24-28.
- REEVE L.A., 1850. *Conchologia Iconica. Monograph of the genus Oliva*. Londra, 30 tavv.
- ROLAN E. & RYALL P., 1999. Checklist of the Angolan Marine Molluscs. *Reseñas Malacologica*, **10**: 1-132.
- SOWERBY G.B., 1880. *Thesaurus Conchyliorum or Monographs of genera of shells*, vol. 4. Londra, 46 pp.
- TERZER G., 1996. Il genere *Olivancillaria*. *World Shells*, **17**: 74-81, Roma.
- TERZER G., 1996. Genus *Agaronia* Gray, 1838. *World Shells*, **18**: 33-43, Roma.
- WAGNER R.J.L. & ABBOTT R.T., 1978. *Standard Catalog of Shells*, 3rd ed. American Malacologists Inc., Greenville, Delaware, 400 pp.

## Errata corrige

Nel precedente fascicolo, Vol. 41 n. 5-8 la numerazione delle pagine da 1 a 31 è errata.

La numerazione corretta va da pag. 43 a pag. 74.

In virtù di quanto sopra le pagine vanno rinumerate da 43 a 74 e l'Indice va sostituito con il seguente:

### *Indice*

- 43 *M. Coppini, F. Cuneo, A. Margelli & E. Campani*  
Gastropoda e Schaphopoda del porto di Livorno
- 52 *Franck Boyer & Cédric Simbille*  
About the settling of *Erosaria turdus* (Lamarck, 1810)  
in Mediterranean
- 56 *Mauro Morassi & Antonio Bonfitto*  
Notes on fossil turrids 1 (Mollusca: Gastropoda).  
*Elaeocyma dertonensis*, new name for *Drillia exilis*  
Bellardi, 1877 not Pease, 1868
- 60 *M. Mauro Brunetti & Giuseppe Vecchi*  
*Rissoa quarantellii*, una nuova specie del Pleistocene  
inferiore italiano
- 66 *Fabio Crocetta*  
Prime segnalazioni di *Fulvia fragilis* (Forskål in Niebuhr,  
1775) (Mollusca: Bivalvia: Cardiidae) per i mari italiani
- 68 *A. Otchoumou, M. Dupont-Nivet & H. Dosso*  
The edible snails of Côte d'Ivoire: effects of photoperiod  
on the growth and the reproduction performances  
of *Achatina achatina* (Linné, 1720) in indoor rearing