ISSN 1121 - 3604

S.I.M.
Società Italiana di Malacologia
Milano

Atti del III Congresso Società Italiana di Malacologia

Parma 11-13 ottobre 1990

a cura di Daniele Bedulli

Lavori della
Società Italiana di Malacologia
Volume 24
1992
Parma

Walter Rossi
8/93

S.I.M.
Società Italiana di Malacologia
Milano

Atti del III Congresso Società Italiana di Malacologia

Parma 11-13 ottobre 1990

a cura di

Daniele Bedulli

Museo di Storia Naturale - Università di Parma

Lavori della
Società Italiana di Malacologia

Volume 24
1992
Parma

Prefazione

Era mia intenzione, organizzando il III Congresso della Società Italiana di Malacologia, impostarlo in modo che fosse un punto di incontro fra paleontologi e neontologi, fra chi studia i fossili ed i sistematici delle specie viventi.

Ma congresso vuol dire adunanza di persone, e a questa adunanza, com'è giusto per un congresso di una società, ognuno ha portato le sue ricerche, le sue considerazioni, la sua cultura.

Ne è nato un corpus di lavori che riflettono le differenti aree di interesse dei soci della S.I.M., le diverse "anime" di questa società. La maggior parte dei lavori è rivolta infatti all'ambiente marino, minori sono quelli che riguardano quello terrestre e quindi quello dulcicolo. Per quanto riguarda le aree di ricerca la maggior parte dei lavori è rivolta alla sistematica, diversi lavori sono finalmente inerenti l'ecologia e l'etologia, una branca che fino ad ora, a mio avviso, è stata poco considerata nei lavori dei congressi S.I.M., e che già da tempo avevo indicato come un filone di ricerca da sfruttare. I lavori paleontologici non sono molti e questo, lo confesso, è andato contro il mio desiderio, mentre ben tre lavori sono dedicati alla storia della malacologia.

Mi si permetta una considerazione per quanto riguarda l'applicazione degli studi elettroforetici alla sistematica; tali tecniche sono state impiegate in uno solo dei lavori presentati. Questa a mio avviso è una lacuna che denota che c'è ancora molta strada da percorrere per la completa acquisizione, nell'ambito della SIM, delle tecniche di tipo "genetico" in campo sistematico, le quali, senza nulla togliere alle altre, stanno facendo passi da gigante.

Un'ultima considerazione di tipo pratico, passatemi la non perfetta impostazione tipografica, dovuta alla necessità di stampare gli atti in off-set con costi quindi contenuti e scusatemi gli oltre due anni trascorsi dai giorni del congresso.

Daniele Bedulli

PULIX
·COOP·

VIVERE E LAVORARE NEL PULITO

VIA S. LEONARDO, 32 - 43100 PARMA
TEL. (0521) 709.46/7 - TELEFAX (0521) 27.12.94

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare la Dott. sa Emilia Caronna e tutti coloro che mi hanno aiutato nella preparazione e nell'organizzazione del III° Congresso della Società Italiana di Malacologia, in particolare:
Nazario Giagnorio,
Alessandra Gorreri,
Franca Pesci
e i Dottori
Carlo Orsini,
Elena Bertè,
Maurizio Bocchini,
Daniela Amato.

Ringrazio inoltre la cooperativa "Pulix-Coop."

INDICE

BABA K. - Seasonal examinations in a fenwood and marsh meadows habitat in the area of Tiszaalpar (Hungary)..... Pag. 1

BASSO D. - Shell variability in *Goodallia* (*Goodallia*) *triangularis* (Montagu, 1803) (Bivalvia, Crassatelloidea)..... Pag. 17

BOUCHET P. e M. TAVIANI - La colonizzazione dei bacini a soglia. Il caso del Mar Mediterraneo..... Pag. 31

BRACCHI P.G., D. BEDULLI, A.M. CANTONI, A. CACCHIOLI e R. RAMONI - Aspetti morfologici e biochimici del muscolo pedale di tre Gasteropodi..... Pag. 37

BREBER P. - An account of the acclimatisation of the Manila clam, *Ruditapes philippinarum* (Adams and Reeve) syn. *Tapes semidecussatus* Reeve (Mollusca; Bivalviae; Venerinae), in Italian waters..... Pag. 47

CAMPIONI D. e G. SBRENNA - Maturazione della gonade femminile di un bivalve dell'Alto Adriatico *Scapharca inaequivalvis* (Arcidae)..... Pag. 53

CATTANEO-VIETTI R., R. CHEMELLO and E. TRAINITO - An account on the Opisthobranchs of North Eastern Sardinia with a record of *Cerberilla bernadettae* Tardy, 1965 (Nudibranchia; Aeolidiina)..... Pag. 61

CATTANI S. and R. SCONFIETTI - Autoecological investigations on *Physa acuta* Drap and *Lymnaea stagnalis* (L): individual growth under natural conditions (Gastropoda, Pulmonata)..... Pag. 69

CHEMELLO R. e M.L. TUMBIOLO - Evoluzione della livrea in *Hypselodoris messinensis* (Von Ihering, 1880) (Gastropoda, Nudibranchia)..... Pag. 83

CHEMELLO R. e M. L. TUMBIOLO - Proposta di scheda per il censimento cromatico dei molluschi nudibranchi: famiglia Chromodorididae..... Pag. 87

CORSELLI C. and G. GRECCHI - Considerazioni sui Thecosomata attuali del bacino Mediterraneo..... Pag. 91

CORSELLI C. and A. BERNOCCHI - On the presence of *Puncturella* (*Cranopsis*) *granulata* Seguenza,1862) in the Pliocene of Northern Italy..... Pag. 107

CROVATO C. e P. MICALI - Contributo alla conoscenza delle Chrysallidinae del pliocene e del Pleistocene italiano..... Pag. 119

CROVATO C. e P. MICALI - Alcuni Pyramidellidae del Pliocene Inferiore di Bussana (IM)..... Pag. 135

GHISOTTI F. - La classificazione dei Bivalvi e l'opera di Giuseppe Saverio Poli..... Pag. 149

GIOVINE F. e B. DELL'ANGELO - Elenco dei molluschi rinvenuti nello Stretto di Messina. Polyplacophora..... Pag. 157

KISS Å. - *Anodonta woodiana woodiana* Lea, 1834 (Bivalvia, Unionacea) in Hungary ..... Pag. 171

LA PERNA R. - Fori di predazione da naticidi sui bivalvi della spiaggia di Catania ..... Pag. 177

LOMBARDO F., R. MARAMALDO and D. SONETTI - Behavioural responses to food and chemicals in juveniles of *Planorbarius corneus* (L.) ..... Pag. 203

LUDOVICI A.A. - Osservazioni su popolazioni di *Helix* (s. str.) cfr. *ligata* Müller e *Helix* (s. str.) *delpretiana* Paulucci in provincia di L'Aquila ..... Pag. 213

MONEGATTI P. - Le collezioni malacologiche del Museo Paleontologico Parmense ..... Pag. 219

OLIVERIO M., E. DE MATTHAEIS and A. HALLGASS - Genetic divergence between Italian populations of *Marmorana* (*Ambigua*) (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) ..... Pag. 225

OLIVERIO M., B. AMATI and I. NOFRONI - Revision of the *Alvania testae* group of species (Gastropoda, Prosobranchia, Truncatelloidea = Rissooidea) ..... Pag. 249

SARESINI M. e D. BEDULLI - Comportamento di homing in *Helicigona cingulata* Studer, 1820 (Gastropoda: Pulmonata) ..... Pag. 261

VILLARI A. - Contributo alla conoscenza della malacofauna di "Isola Bella" Taormina Sicilia ..... Pag. 285

ZANICHELLI F. e D. BEDULLI - La raccolta malacologica di Lazzaro Spallanzani ..... Pag. 297

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	1-15	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Károly Bába[1]

SEASONAL EXAMINATIONS IN A FENWOOD AND MARSH MEADOWS HABITAT IN THE AREA OF TISZAALPAR (HUNGARY)

Key Words: Zoogeography, Pulmonates, ecology, Hungary.

Riassunto

L'autore negli anni 1988-89 esamina una sequenza di tre ambienti legati all'acqua in maniera decrescente. Vengono esaminati gli effetti dell'attività antropica di piantumazione e di sfalcio. La diversità negli ambienti umidi differisce da quella dell'*Alopectoretum*, più arido. La maggior aridità causata dallo sfalcio determina una mortalità che deve essere controbilanciata da cambiamenti nelle specie caratteristiche.

La diminuzione della ricchezza specifica, della diversità e la riduzione dei gruppi ecologici è una conseguenza della diminuita umidità e della eutrofizzazione connessa con la predominanza di elementi saprofagi e la scomparsa di gruppi ecologici, così come di relazioni trofiche. Dal punto di vista zoogeografico diventano predominanti gli elementi olartici.

Summary

The three habitats examined by the author in 1988-89 form a drying seres. Planting and mowing affected alls habitats examined. Aspect diversity in wet habitats differed from that of the drying Alopecuretum. Drying caused by mowing resulted mortality which was counterbalanced by the multiplying abilities of characteristic species.

The decrease in species number, diversity and the reduction of ecological species groups were the consequences of drying and a eutrophication connected with the predominance of saprophage elements and the disappearance of oecological species groups as well as trophic connections. The final fauna is dominated by a species of Holartic distribution.

Introduction

The examination of changes in aspects of land snail association and their annual dynamics is a neglected field of malacology. Increasing time-dependent structural changes (Bába 1985) and

[1] Juhàsz Gyula Teacher's Training College. Dept. Biol. Szeged. HUNGARY

several years' changes in snail associations of forests with different humidity (Bába 1975, 1983) indicate tprocesses and their trends, thus providing information for conservation management.

Two years' seasonal examinations in three different water-dependent biotopes of Kiskunság National Reservation Area tried to explain the effect of gradual drying and anthropogenic treatment (grass mowing) on the dynamics of snail associations based on structural pecularities.

Material and methods

I examined populations of snails in wet and planted *Fraxino-Alnetum hungaricum* Soò et Komlòdi 1960, of wet *Molinetum coeruleae* (Allorge 1922,) W. Koch 1926 mowed since July 1980 and of dry and mowed *Alopecuretum pratensis* Nowinski 1928 (Soò 1964). *Alopecuretum* was obtained from *Molinetum* with draining. Collecting was carried out from 10 quadrats of 25x25 (in the V. , VIII., IX., and X. months) parallel with measuring the relative soil moisture by quadrats. Density (A/m^2), species number, species density (average number of species on 10 quadrats), age group distribution, mortality rate (Balogh 1958, Schwerdtfeger 1975) were determined. Shannon-Wiener diversity (H') and that of oecolgical species-group distribution (Feoli-Orlòczi 1979) were estimated on the basis of the regional survey of Hungarian Plain in order to complete structural analysis: E=water-side moisture-demanding, B=light-demanding marsh dweller, C=light and moisture-demanding, A=wood dweller, D=open-space dweller (xerophil-xeromesophil) According to the diversity of feeding types: (Fromming 1956). O=omnivore, H=herbivore, S=saprophage were differentiated. Zoogeographical classification was carried out accordind to Bába 1982 (l.l East-Siberian, 1.2. West-Siberian 1.3. Euro-Siberian, 1.4. Holartic, 3. Caspi-Sarmatian). Fundamental data are shown in Table 1. The effect of relative moisture content was defined with first rate regression (Sváb 1973). 5916 individuals of 14 species were collected, 2041 of which alive.

The three habitats differed in dominant species.

Examined meadows are different from the surrounding ones (Table 2). H' value changes in all the three habitats corresponding to the number of species density. Characteristics decrease on mowed meadows being most expressed in *Alopecuretum* far from water (Fig. 1). Further characteristics as abundance (A/m^2) rate of juvenile individuals and mortality rate were different in the three habitats. Mortality was decreasing in the fenwood despite of the high quantity of precipitation compared to that of the previous year (1989). Mowing resulted increased mortality on both meadows.

Age group distribution, moisture condition

Increased mortality rate in meadows was followed by decreasing abundancy and an increasing percentage of juvenile individuals (Fig. 2), indicating that the population compensation well depends on the reproductive abilities of a species. Diversity in multiplying abilities is well illustrated by the age group distribution of the two abundant eurichon (Schwerdtfeger 1975) species of different moisture requirements in all the three habitats. The moisture friendly *Zonitoides* multiplies in fenwoods from spring to autumn while in *Molinetum* from summer to autumn. In *Alopecuretum* only in autumn (Fig. 3 a), but according to Fromming in any field only in the autumn. *Perforatella* (Fig. 3 a)-with wider tolerance multiplies once a year in wet fenwood, twice a year in fresh *Molinetum* and once (either in autumn or spring) in dry *Alopecoretum*. According to Fromming it multiplies between July and August. Reproductive season changes with external circumstances. This fact is provedby the changing occurence of individuals of embryonic size (Fig. 3a) resulting compensation (Fig. 2).

As a result of principial (PCA) component analysis a sequence of drying can be observed at the three collecting sites (Fig. 3 b) with overlapping areas. Underground water level of the three

Table 1. a,b,c: Species list of plant associations examined and their classification according to oecological species group, feeding types and zoogeography.

Oecolog. species group	Feeding type	Fauna domains	Month:	Fraxino-Alnetum V.	VIII.	X.	V.	VII.	IX.	Molinetum V.	VIII.	X.	V.	VII.	IX.	Alopecuretum V.	VIII.	X.	V.	VII.	IX.
E	O	1.4	Zonitoides nitidus	13	75	50	49	37	81	11	5	43	7	7	5	-	-	3	-	-	-
E	H	1.1	Perforatella rubiginosa	19	36	11	36	23	28	21	34	18	6	23	23	10	14	23	6	-	8
E	O	1.4	Cochlicopa lubrica	2	42	9	47	25	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	O	1.2	Succinea oblonga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
E	O	1.3	Deroceras agreste	-	-	-	-	-	-	1	-	-	8	-	-	1	-	-	-	-	-
E	O	1.3	Deroceras laeve	-	-	-	1	-	2	5	1	-	-	3	-	3	-	-	-	-	-
E	S	1.4	Vallonia pulchella	-	-	-	-	-	-	32	178	192	20	13	11	-	39	193	13	11	22
C	O	1.1	Bradybaena fruticum	2	5	-	6	10	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	O	1.1	Succinea putris	9	5	-	24	32	52	3	2	19	3	8	1	2	-	2	-	-	-
B	H	1.4	Vertigo antivertigo	-	1	3	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	S	1.1	Carychium minimum	6	78	23	14	12	16	-	1	39	-	-	-	-	1	-	-	-	-
D	O	1.4	Euconulus fulvus	-	5	3	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	O	1.4	Vitrina pellucida	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	H	3	(Cepaea Vindobonensis)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Number of individuals:				51	247	99	180	140	227	74	221	311	44	54	40	16	54	221	19	11	31

Month:	V.	VIII.	X.	V.	VII.	IX.	V.	VIII.	X.	V.	VII.	IX.	V.	VIII.	X.	V.	VII.	IX.
E	34	153	70	132	85	135	70	218	253	41	46	39	14	53	219	19	11	31
C	2	5	-	6	10	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	9	6	3	24	33	53	3	2	19	3	8	1	2	-	2	-	-	-
A	6	78	23	14	12	16	-	1	39	-	-	-	-	1	-	-	-	-
D	-	5	3	3	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Number of individuals:	51	247	99	180	140	227	74	221	311	44	54	40	16	54	221	19	11	31
O	26	132	62	130	104	182	21	8	62	18	18	6	6	-	5	-	-	1
H	19	37	14	36	24	29	21	34	18	6	23	23	10	14	23	6	-	8
Sz	6	78	23	14	12	16	32	179	231	20	13	11	-	40	193	13	11	22
Number of individuals:	51	247	99	180	140	227	74	221	311	44	54	40	16	54	221	19	11	31

	natural		planted			
Species	Fraxino-Alnetum 1958 Tőserdő	Alnetum 1988-89 Alpár	Agrosti Caricetum	Potentillo Festu-cetum	Moline-tum	Alopecu-retum
E. Zonitoides nitidus	+	+	−	−	+	+
Perforatella rubiginosa	+	+	−	−	+	+
Cochlicopa lubrica	+	+	−	−	−	−
Succinea oblonga	+	−	−	−	−	+
Deroceras agreste	−	−	−	−	+	+
Deroceras laeve	−	−	−	−	+	+
Vallonia pulchella	−	−	−	−	+	+
B. Succinea putris	+	+	−	−	+	+
Vertigo antivertigo	+	+	−	−	−	−
Monacha carthusiana	−	−	+	−	−	−
C. Bradybaena fruticum	+	+	−	−	−	−
A. Carychium minimum	+	+	−	−	+	+
D. Euconulus fulvus	+	+	−	−	−	−
Vitrina pellucida	−	−	−	−	+	−
Cepaea vindobonensis	+	−	−	−	−	−
Pupilla muscorum	−	−	+	+	−	−
Granaria frumentum	−	−	−	+	−	−
Helicella obvia	−	−	+	+	−	−
Helicopsis striata	−	−	+	+	−	−
Chondrula tridens	−	−	−	+	−	−
number of species	10	8	5	5	8	8

Table 2. Comparison of the frequent-dominant species lists

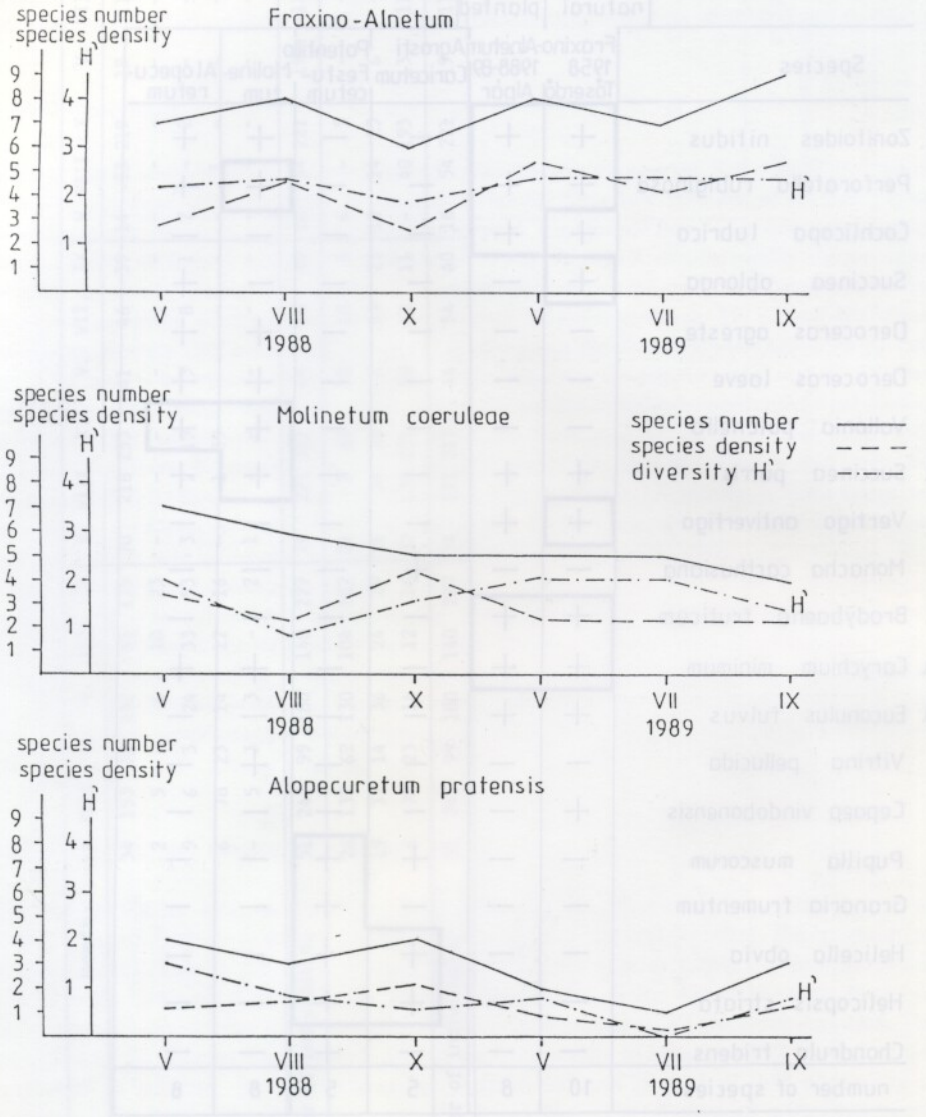


Fig. 1. Species number, species density, changing in species diversity

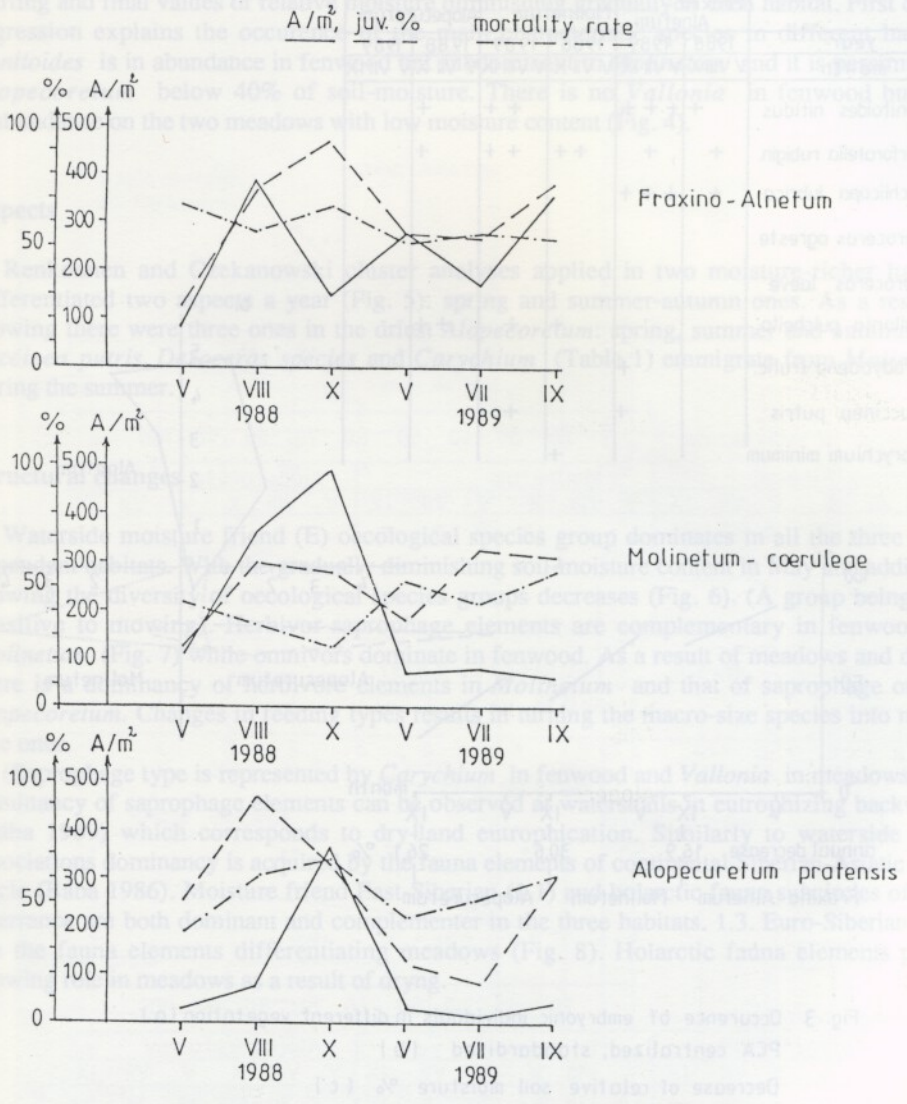
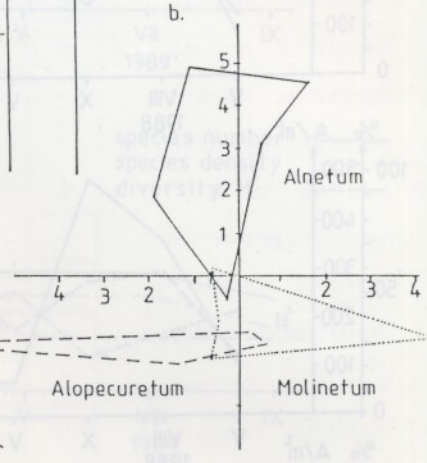


Fig. 2. Abundancy / A/m² / , percentage of juvenile individuals, and their mortality rate

a.

	Fraxino-Alnetum		Molinetum		Alopecuretum	
year	1988	1989	1988	1989	1988	1989
month	V VIII X	V VII IX	V VII X	V VIII IX	V VII X	V VII IX
Zonitoides nitidus	+	+ + +		+ +	+	
Perforatella rubigin.	+	+	+ +	+ +	+	
Cochlicopa lubrica	+	+ + +				
Deroceras agreste						
Deroceras laeve						
Vallonia pulchella			+	+	+ +	
Bradybaena frutic.		+				
Succinea putris		+		+		
Carychium minimum			+			

b.



c.

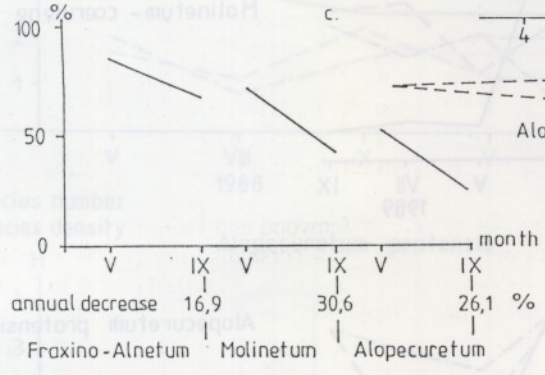


Fig. 3 Occurence of embryonic individuals in different vegetation (a)
PCA centralized, standardized (b)
Decrease of relative soil moisture % (c)

habitats decreases in different ways from spring to autumn (Fig. 3 c). The lowest relative soil-moisture changes were recorded in fenwood: 16,9%.

The increased mortality and decreasing H' values of meadows are connected with seasonal starting and final values of relative moisture diminishing gradually in each habitat. First degree regression explains the occurence of the main characteristic species in different habitats. *Zonitoides* is in abundance in fenwood but subdominant in *Molinetum* and it is pessimum in *Alopecoretum* below 40% of soil-moisture. There is no *Vallonia* in fenwood but it is ambundance on the two meadows with low moisture content (Fig. 4).

Aspects

Renkonnen and Czekanowski cluster analyses applied in two moisture-richer habitats differentiated two aspects a year (Fig. 5): spring and summer-autumn ones. As a result of mowing there were three ones in the driest *Alopecoretum*: spring, summer and autumn ones *Succinea putris*, *Deroceras species* and *Carychium* (Table 1) emmigrate from *Molinetum* during the summer.

Structural changes

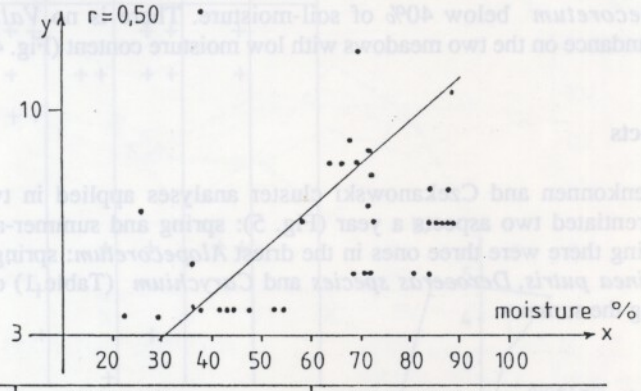
Waterside moisture friend (E) oecological species group dominates in all the three water dependent habitats. With the gradually diminishing soil-moisture content in May and additional mowing the diversity of oecological species groups decreases (Fig. 6). (A group being most sensitive to mowing). Herbivor-saprophage elements are complementary in fenwood and *Molinetum* (Fig. 7) while omnivors dominate in fenwood. As a result of meadows and drying there is a dominancy of herbivore elements in *Molinetum* and that of saprophage ones in *Alopecoretum*. Changes in feeding types results in turning the macro-size species into micro-size ones.

(Saprophage type is represented by *Carychium* in fenwood and *Vallonia* in meadows) The dominancy of saprophage elements can be observed at watersnails in eutrophizing backwaters (Bába 1969) which corresponds to dry-land eutrophication. Similarly to waterside wood associations dominancy is acquired by the fauna elements of continental Siberian-Asiatic fauna circle (Bába 1986). Moisture friend East-Siberian (1.1) and holarctic fauna subcircles of wide tolerrance are both dominant and complementer in the three habitats. 1.3. Euro-Siberian slugs are the fauna elements differentiating meadows (Fig. 8). Holarctic fauna elements play a growing role in meadows as a result of dryng.

Zonotoides nitidus

N=60 y=0,0902 . x + 2,7582

r=0,50



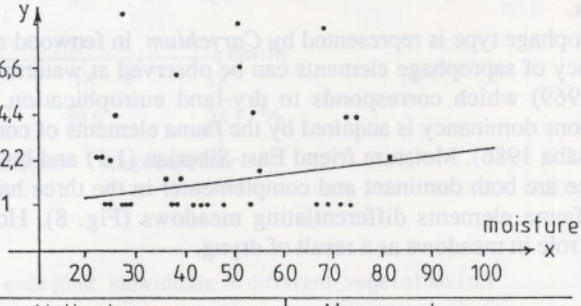
number of individuals

Fraxino-Alnetum						Molinetum						Alopecuretum					
V	VIII	X	V	VII	IX	V	VIII	X	V	VII	IX	V	VIII	X	V	VII	IX
13	75	50	49	37	81	4	5	43	7	7	5	–	–	3	–	–	–

Vallonia pulchella

N=40 y=0,0132 . x + 0,8397

r=0,33



number of individuals

Fraxino-Alnetum						Molinetum						Alopecuretum					
V	VIII	X	V	VII	IX	V	VIII	X	V	VII	IX	V	VIII	X	V	VII	IX
–	–	–	–	–	–	32	178	192	20	13	11	–	39	193	13	11	22

Fig. 4 First grade. regression curves of two species as a function of relative soil moisture content % and of number of individuals

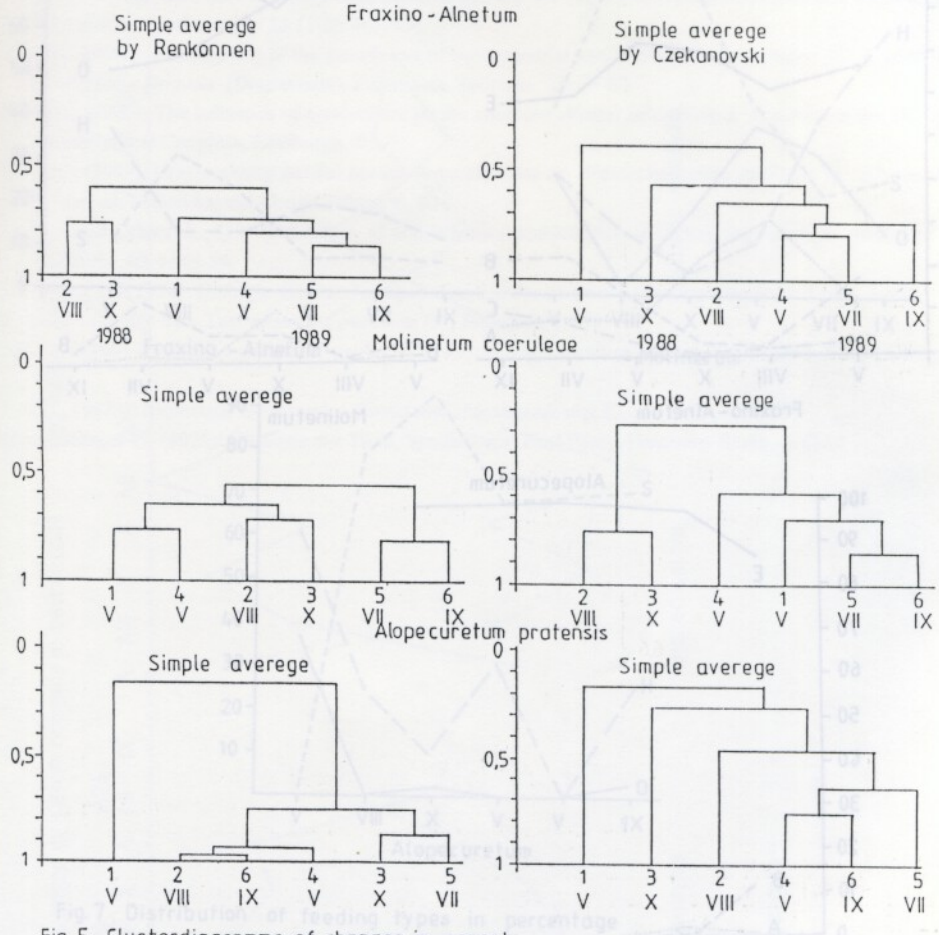


Fig. 5 Clusterdiagramms of changes in aspects

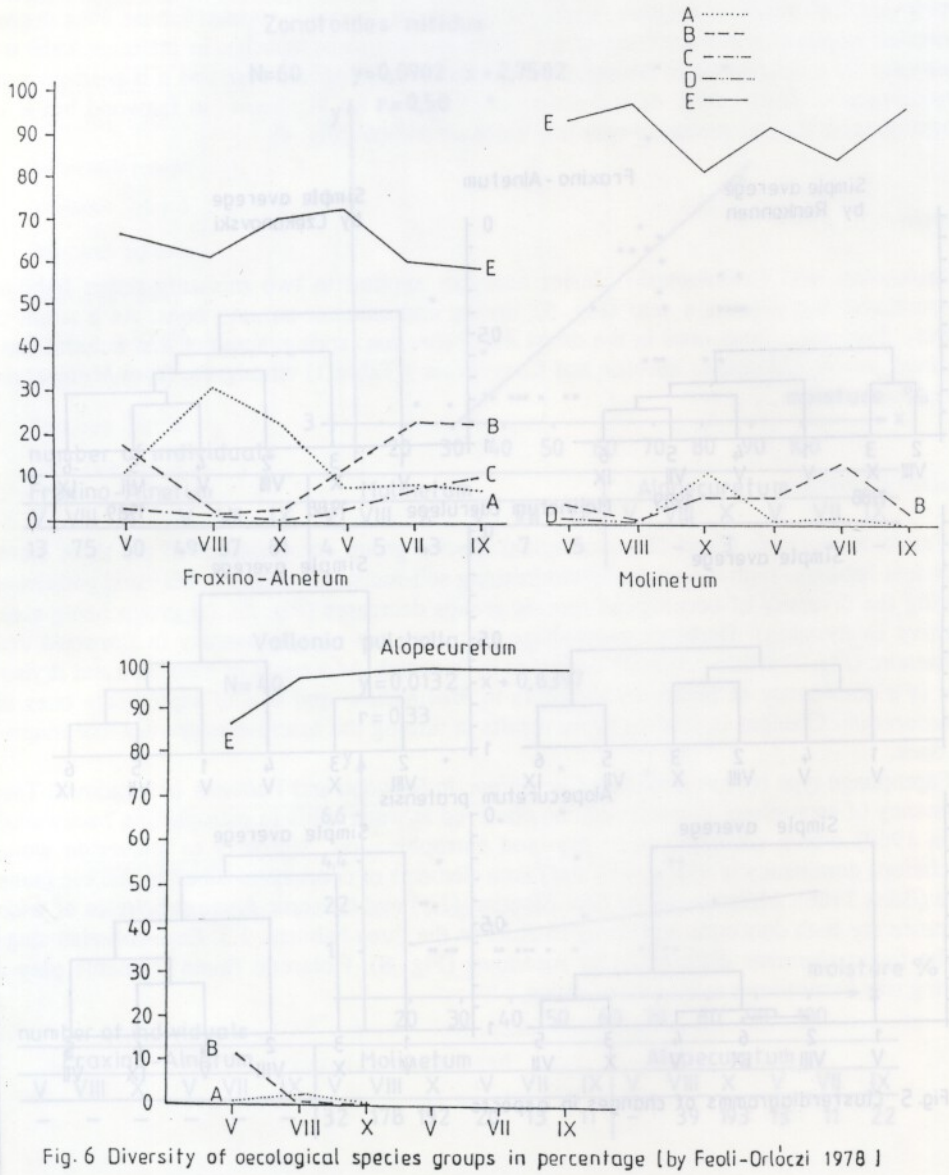


Fig. 6 Diversity of oecological species groups in percentage [by Feoli-Orlóczi 1978]

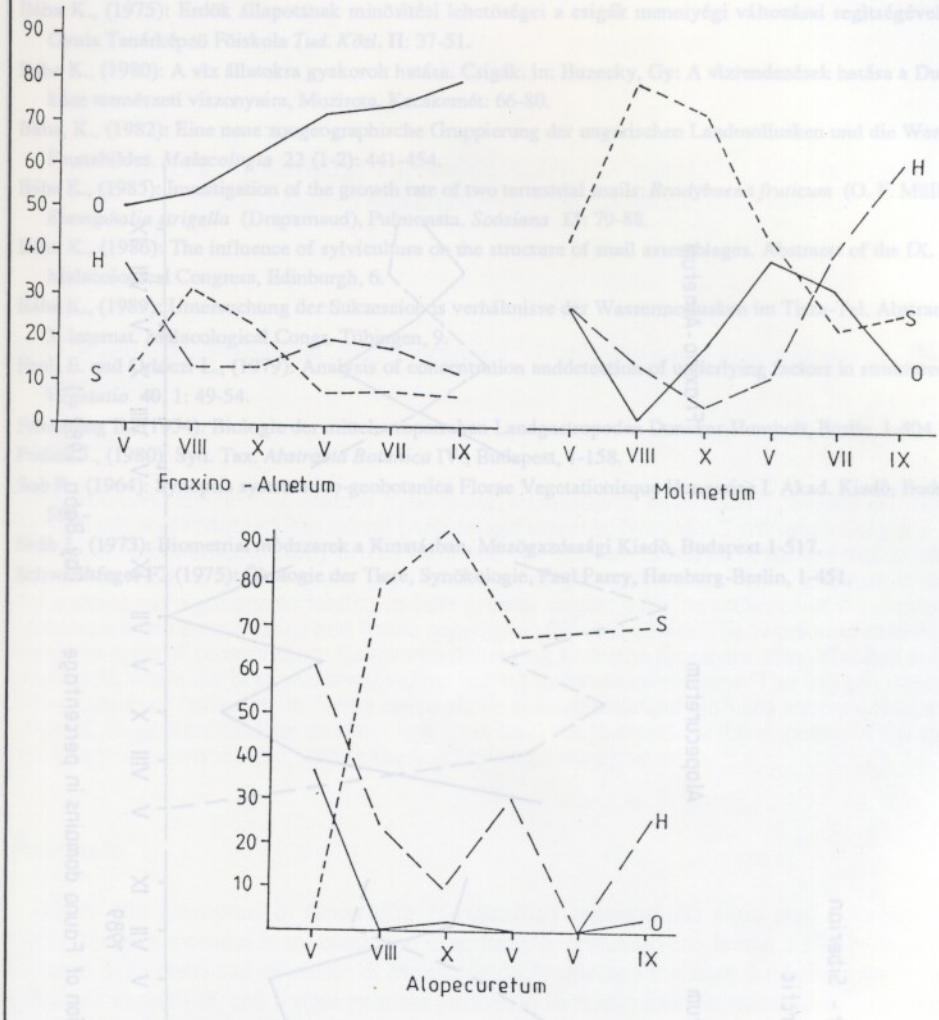


Fig. 7 Distribution of feeding types in percentage
[by Frömming 1956]

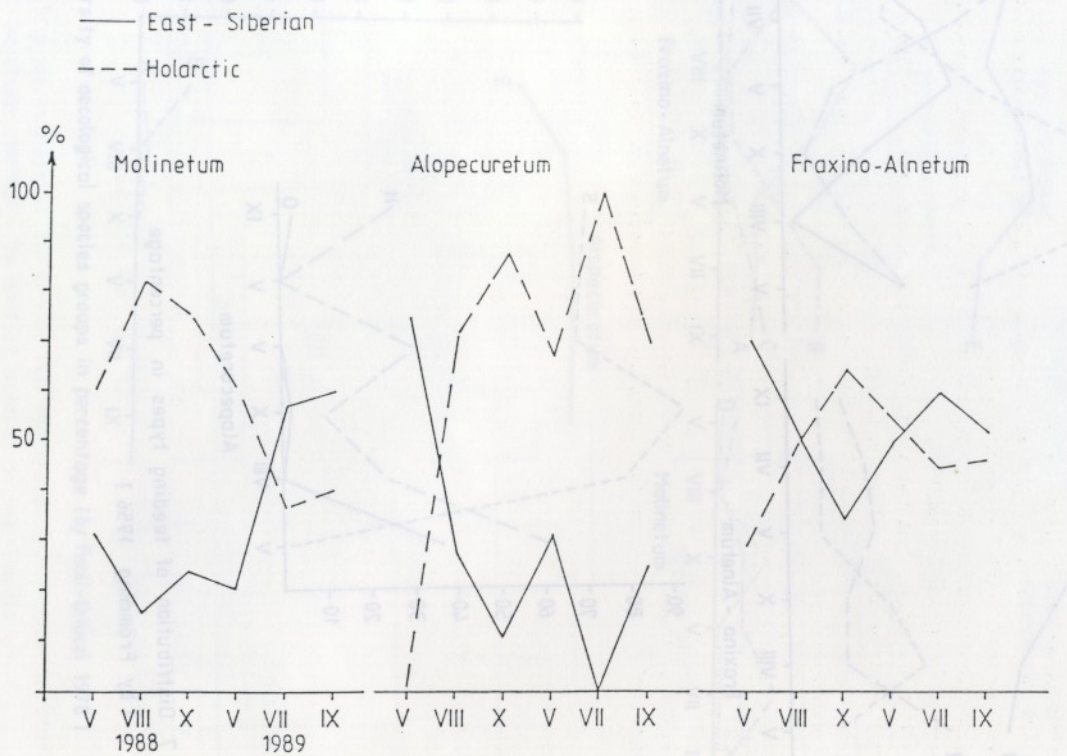


Fig. 8 Distribution of Fauna domains in percentage [by Baba 1982]

References

Edelstam C. and Palmer C., 1950: Homing behaviour in gastropods. *Oikos*, **2**: 259-270

Balogh J., (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere Akad. Verlag, Budapest-Berlin, 1-560.

Bába K., (1975): Erdök állapotanak minösìtési lehetöségei a csigák menniyégi változásai segìtségével. Juhász Gyula Tanárképzö Föiskola *Tud. Közl.* **II**: 37-51.

Bába K., (1980): A vìz állatokra gyakorolt hatása. Csigák. in: Buzecky, Gy: A vìzrendezések hatása a Duna-Tisza köze természeti viszonyaira, Mozirota, Kecskemét: 66-80.

Bába, K., (1982): Eine neue zoogeographische Gruppierung der ungarischen Landmollusken und die Wertung des Faunabildes. *Malacologia* **22** (1-2): 441-454.

Bába K., (1985): Investigation of the growth rate of two terrestrial snails: *Bradybaena fruticum* (O. F. Müller): and *Euomphalia strigella* (Draparnaud), Pulmonata. *Soósiana* **13**: 79-88.

Bába K., (1986): The influence of sylviculture on the structure of snail assemblages. Abstracts of the IX. Internat. Malacological Congress, Edinburgh, 6.

Bába K., (1989): Untersuchung der Sukzession is verhältnisse der Wassermollusken im Tisza-Tal. Abstracts of the X Internat. Malacological Congr. Tübingen, 9.

Feoli E. and Orlóczi L., (1979): Analysis of concentration anddetection of underlying factors in struktured tables. *Vegetatio* **40**, 1: 49-54.

Frömming E., (1954): Biologie der mitteleuropaischen Landgastropoden Duncker-Humbolt, Berlin, 1-404.

Podani J., (1980): Syn. Tax. *Abstracta Botanica* IV., Budapest, 1-158.

Soò R., (1964): Synopsis systematico-geobotanica Florae Vegetationisque Hungariae I. Akad. Kiadò, Budapest, 1-589.

Sváb J., (1973): Biometriai mòdszerek a Kutatásban. Mezögazdasági Kiadò, Budapest 1-517.

Schwerdtfeger F., (1975): Ökologie der Tiere, Synökologie, Paul Parey, Hamburg-Berlin, 1-451.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	17-30	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Daniela Basso[1]

SHELL VARIABILITY IN *GOODALLIA* (*GOODALLIA*) *TRIANGULARIS* (MONTAGU, 1803), (BIVALVIA, CRASSATELLOIDEA)

Key Words: Mediterranean, thanatocoenosis, *G. triangularis* forma *subtrigona*, Holocene transgression.

Summary

Over 600 dead shells of *Goodallia (Goodallia) triangularis* have been recovered in a single grab sample taken off Montecristo Island (Arcipelago toscano, Northern Tyrrhenian Sea) at a depth of 183 m. A morphometric study of 127 right and 123 left valves has been carried out, in order to define the shell variability on the basis of length, height, width and weight. The results show that the species has a greater variability in later growth stages, with the presence of a morphocline whose ends are forma *tipica* and forma *subtrigona* (Wood, 1840). The two forms exhibit a different state of preservation: specimens belonging to forma *tipica* are often abraded and encrusted, while the best preserved valves belong to forma *subtrigona*. The oxygen isotopic composition of carbonate in forma *tipica* shells is in equilibrium with sea waters colder than present, suggesting that the morphocline (ecocline) could represent the response of the species to the changing environment, during the last Holocene transgression.

Riassunto

Oltre 600 esemplari di *Goodallia (Goodallia) triangularis* sono stati conteggiati nella tanatocenosi contenuta in un campione di sedimento prelevato con benna a 183 m di profondità, al largo della costa sud-orientale di Montecristo (Arcipelago toscano). Le valve mostravano una notevole variabilità, che è stata valutata attraverso lo studio morfometrico di 127 valve destre e 123 sinistre, sulla base di lunghezza, altezza, spessore e peso. L'elaborazione statistica dei dati dimostra l'esistenza di un morfoclino ai cui estremi si collocano la forma *tipica* e la forma *subtrigona* (Wood, 1840), con un intervallo di variabilità maggiore negli stadi tardivi di crescita. Il confronto tra gli esemplari raccolti e un sintipo di *Mactra triangularis* Montagu, 1803 ha consentito di precisare il significato di *G. triangularis* forma *subtrigona*, che rispetto alla forma *tipica* ha un valore superiore del rapporto lunghezza/altezza, guscio più sottile, margini antero e postero-ventrali più arrotondati e area cardinale più ridotta. Lo stato di conservazione delle

[1] Universita' degli Studi di Milano. Dipartimento di Scienze della Terra. Via Mangiagalli, 34. 20133 MILANO. ITALIA

valve sembra essere correlato alla forma: gli esemplari riferibili alla forma *tipica*, più rari, sono generalmente abrasi ed incrostati, mentre quelli meglio conservati appartengono alla forma *subtrigona*. La composizione isotopica dell'ossigeno nel carbonato delle valve della forma *tipica*, in equilibrio con acque di temperatura più fredda delle attuali, sembra appoggiare l'ipotesi che il morfoclino evidenziato in tanatocenosi rappresenti in realtà un ecoclino, ovvero la risposta di *G. triangularis* all'evoluzione del paleobiotopo nel corso della trasgressione olocenica.

Introduction

Circalittoral and upper bathyal soft bottoms around Arcipelago toscano (Northern Tyrrhenian Sea) have been sampled by grab during cruise min88e of TSM project (Taphonomy and Sedimentology of Mediterranean shelf) (Basso, Corselli, Giacobbe, 1990). The thanatocoenosis recovered in the sample be20, taken at 183 m depth, off the coasts of Montecristo Island, had a complex composition, reflecting the alternating biocoenoses concomitant with the bathymetric changes of the biotope, during Holocene transgression (Basso, in prep.). At the time of maximum Pleistocene regression, in fact, the paleodepth of the biotope should have been at about 50-60 m, assuming that sea level was about 120-130 m lower than present (Stanley Ed., 1972).

Goodallia (Goodallia) triangularis (Montagu, 1803) constituted near 18% of the whole thanatocoenosis of the sample. The high dominance of this poorly known bivalve, its great variability, and the state of preservation apparently related to morphology, stimulated this work.

Methods

The thanatocoenosis was picked up from the sediment after sieving on 1mm mesh. For morphometric purpose, only entire valves were chosen; then 127 right and 123 left valves have been randomly drawn out and measured. Length and height of the specimens were obtained by utilization of Zeiss UMM digital microscope; the width was measured by Projectina, and the weight by an analogic digital balance Sartorius Zeiss. The particle-size analysis of the pelitic fraction of the sediment has been carried out using the photosedimentograph Analysette 20. Statistical treatment of data was made on Hewlett Packard HP9000/332, using HP "Statistical Library".

Description

The state of preservation is uneven: most part of valves show gastropod predation traces. More fragile valves appear frequently abraded at the ventral margin, although most of them are in a very good state of preservation; some very eroded specimens, often bearing encrustation by bryozoans and/or serpulids have been found, all of them belonging to the thicker forma *tipica*.

Phylum MOLLUSCA
Class Bivalvia
Subclass Heterodonta
Order Veneroida
Superfamily Crassatelloidea
Family Astartidae

Subfamily Astartinae
Genus *Goodallia* Turton, 1822
Subgenus *Goodallia* s.s.

Goodallia (Goodallia) triangularis (Montagu, 1803)
Plate 1, fig. 1-4

1803 *Mactra triangularis* Montagu, p.99, pl. 3, fig. 5.
1840 *Astarte subtrigona* Wood, p.249.
1853 *Astarte triangularis* Wood, p.173-174, pl. 17, fig. 10 a-d; non Partsch and Hornes, 1870, p.282, pl. 37, fig. 1
1863 *Astarte triangularis* Jeffreys, p. 318-321, pl.37, fig. 5
1902 *Goodallia triangularis* Dollfus and Dautzenberg, p. 281-283, pl. 19, fig. 35-42.
1909 *Astarte (Goodallia) triangularis* Cerulli-Irelli, p.196, pl. 23, fig. 16-19.
1945 *Astarte (Goodallia) triangularis* Glibert, p.115-117, pl. 6, fig. 7.
1957 *Astarte triangularis* Ziegelmeier, p. 39, pl.6, fig.4.
1969 *Goodallia (Goodallia) triangularis* Moore *et al.*, p.N566, fig. E66A, 2.
1969 *Goodallia triangularis* Nordsieck, p.71, pl. 12, fig. 40.50.
1974 *Goodallia (Goodallia) triangularis* Janssen and Van der Slik, p. 60, fig. 106.
1976 *Astarte triangularis* Tebblė, p. 71, 72, fig. 30.
1981 *Goodallia triangularis* Caldara *et al.*, pl. 3, fig. 1, 2; non fig. 3
1984 *Goodallia triangularis* Nicolay and Angioy, p. 8, 9, pl. 27.
1985 *Goodallia triangularis* Van Aartsen, p. 11, 12.

Montagu's original description reads: "M. with a strong, sub-triangular, opaque, white shell; umbo prominent, obtuse; sides a little unequal; hinge strong; primary tooth in one valve large, bifid; in the other two small teeth, with a triangular cavity between; lateral ones depressed. Inside white, not very glossy, margin strongly crenated. Length one eight of an inch; breadth rather less. There are no perceptible striae on this shell, yet it has very little gloss. The hinge does not strictly correspond with the characters of the genus, but we could not with more propriety place it elsewhere. It is a singular shell, and cannot be confounded for the young of any other species" (plate 1 fig. 1) Tebble (1976), gives a very good description of *Astarte triangularis* (Montagu); curiously the maximum length reported in his key to species is nearly double (0,63 cm) in respect of the one given in his and Montagu's descriptions, that is about 0,32 cm. It is difficult to state whether this discrepancy depends upon a misprint or the species really reaches a greater size in northern seas (Nordsieck, 1969; Parenzan, 1974). All other Authors, who have dealt with northern seas specimens (Janssen and Van der Slik, 1974; Ziegelmeier, 1957) report a maximum length of about 3 mm; the maximum length of the specimens in hand is 3,42 mm.

In 1807 Montagu created a new taxon, *Mactra minutissima*, to separate specimens with smooth inner margin. This name was soon regarded as a synonym of *M. triangularis* (Dollfus and Dautzenberg, 1902). Our specimens showed smooth margins in 39% of observations: among these, all shells less than 2 mm long have a smooth margin. Adult specimens with smooth margin have also less solid shell but the lack of crenulation is a primary character, and not a consequence of abrasion, as the crenulation increases the solidity of the shell (pl.1 fig. 2a).

Forms with less solid shells often show some other distinctive characters: more rounded shape, more convex and less steep dorsal margins, greater length/height ratio, reduced hinge plate, more prominent and less obtuse umbo (pl.1 fig. 2b; 3a-d).

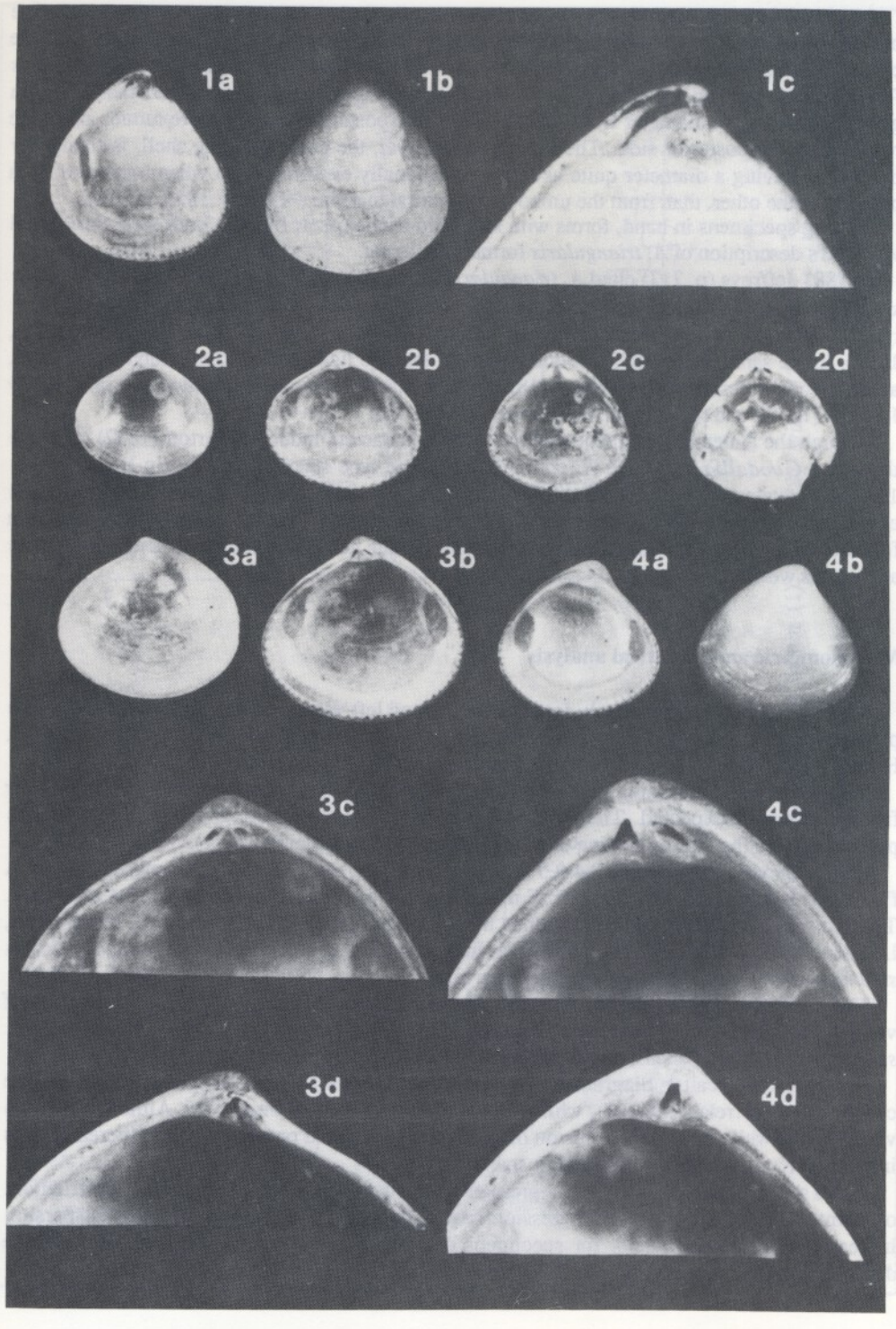
Plate caption.

Fig. 1. L.v. of *Mactra triangularis*, Montagu coll. type, Royal Albert Memorial Museum, Exeter. Ac.no.3858. a) outside, b) inside, c) particular of the hinge area.

Fig. 2. Four r.v. of *G. triangularis* from sample be20. a) a very fragile valve without crenulation. b) *G. triangularis forma subtrigona*. c-d) *G.triangularis* forma tipica.

Fig. 3. *G.triangularis* forma subtrigona a) outside view of a l.v., b) inside of a r.v., c-d) particulars of the hinge.

Fig. 4. *G. triangularis*, intermediate forms. a) inside view of l.v. of the living specimen from Arcipelago pontino, b) outside of the r.v. of the same, c-d) particulars of the hinge of two valves from be20. Magnification: valves x 9,5; particulars of hinge x 32.


1a
1b
1c
2a
2b
2c
2d
3a
3b
4a
4b
3c
4c
3d
4d

In 1840 Wood erected the new species *Astarte subtrigona* stating that "the new names are merely provisional, as they are affixed to specimens in my Cabinet ". In fact in 1853 he considered his new taxon as a variety of *Astarte triangularis* . He separated *A. Tringularis* forma *subtrigona* on the basis of the following characters: "...smaller, longer, that is with a greater comparative diameter from the anterior to the posterior margin, more tumid, and more rounded on the posterior side...The variety *subtrigona*, the common Crag shell, is roundedly triangular, having a diameter quite as large, occasionally even more so when measured from one side to the other, than from the umbo to the ventral margin..." (Wood, 1853, p. 174).

Among specimens in hand, forms with less solid shells (pl. 1, fig. 2b, 3a-d) well correspond to Wood's description of *A. triangularis* forma *subtrigona*.

In 1881 Jeffreys (p. 713) cited *A. triangularis* forma *subtrigona* with neither description nor specification of the Author, thus *A. triangularis* var. *subtrigona* was erroneously thought to be a type of Jeffreys, and regarded as nomen nudum (Nordsieck, 1969; Parenzan, 1974; Warén, 1980). In the same work (1853), Wood remarked that the ligament is external and not internal, as erroneously described by Turton (1822). This character has been pointed out later on by Jeffreys (1863), and recently by Van Aartsen (1985), too.

Though the "internal" ligament was one of the characters inducing Turton (1822) to create the genus *Goodallia*, of which *G. triangularis* is the type species, Chavan (in Moore *et al.*, 1969) still retained the genus as valid on the base of the hinge characters (anterior right lateral extending upward to beak, lack of 3a, PII better developed). Chavan's arrangement has been followed here, the correct attribution of the species to the genus and subgenus being beyond the aim of this work.

Morphometric and statistical analysis

All data were treated separately for right valves and left valves: as expected for an equivalve pelecypod, the results are very similar, so that they will be discussed for both valves together. Histograms of figs. 1-4 show frequency distribution of the four considered parameters.

Height exceeds 3 mm only in 2,8% of cases, showing a frequency distribution not very far from the normal expected. The lack of a marked peak representing juvenile mortality is probably due to the loss by sieving of shells less than 1 mm in height (fig.1).

Length shows a gap on class 2,4-2,5 mm, where also the mean (2,45 mm) is placed (fig. 2). A first mode is represented by the 2,6-2,7 mm class, and a second one falls in 2,3-2,4 mm class. This bimodal distribution can be explained in terms of presence of two forms in *G. triangularis*, i.e. forma *tipica* (Montagu, 1803), always as high as long or slightly higher than long, and forma *subtrigona* (Wood, 1840), always longer than high.

The irregular pattern of frequency distribution of weight is an evidence of the trends of variability of *G. triangularis* : forma *tipica* has a much more solid shell than adults of forma *subtrigona*. All young shells, anyway, appear to be fairly fragile too (fig. 4).

Fig. 5 shows scatter diagram and regression analysis for the length/height ratio: the coefficient of correlation is .97 , while the coefficient of regression is .996. Although the two variables are well correlated, points on diagram tends to spread out as the height increases: this implies a certain variability of the adult stage.

Fig. 6 shows scatter diagram and regression analysis for the length/weight ratio. Distribution of points follows a non linear regression model, typical for this kind of ratio. Dispersion increases with length, mainly for specimens more than 2,3 mm long: this accounts for the different solidity of the shell in the two forms of *G. triangularis*.

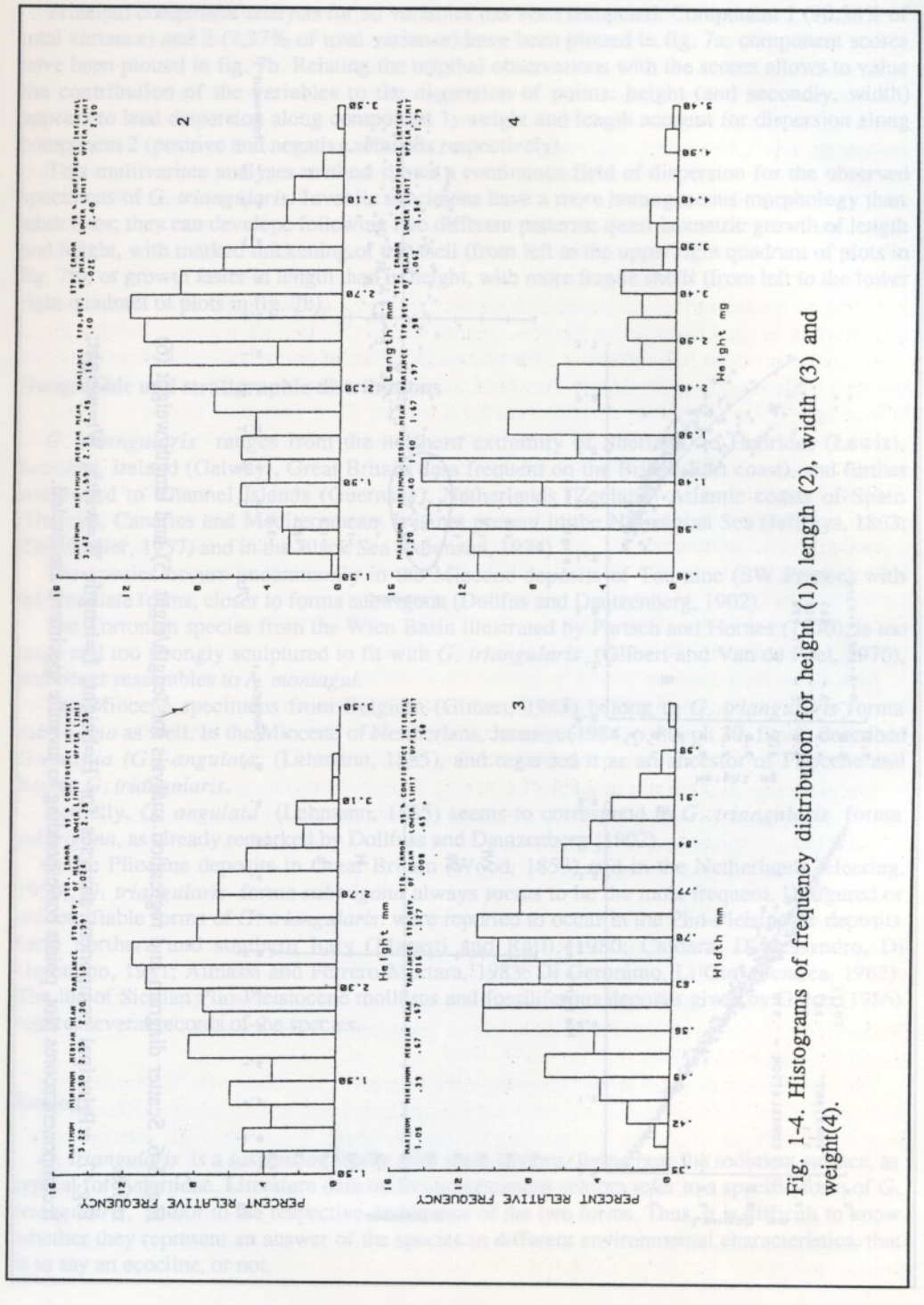


Fig. 1-4. Histograms of frequency distribution for height (1), length (2), width (3) and weight(4).

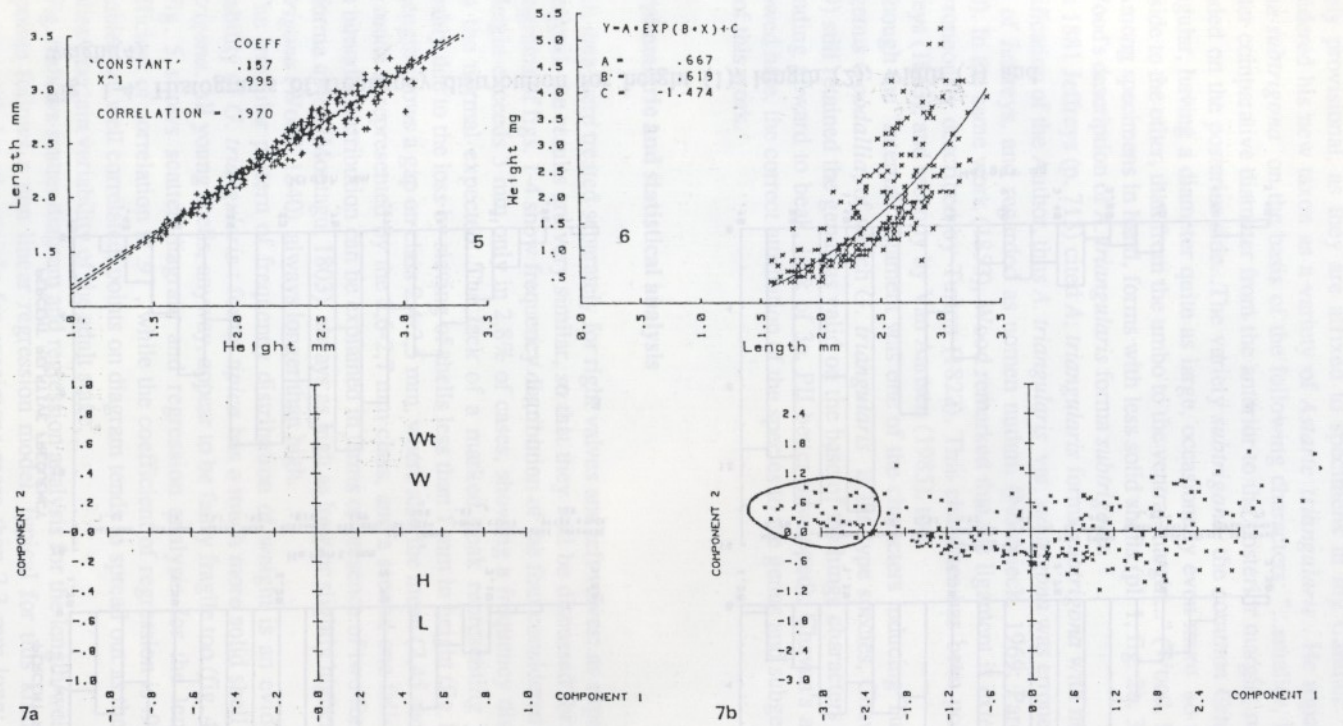


Fig. 5-6. Scatter diagram and regression analysis for length/eight (5) and length/weight (6) ratios.

Fig. 7. a:Principal component analyses for H=height, L=length, W=width, Wt=weight; b:component scores plot, points corresponding to juvenile specimens are circled.

Principal component analysis for all variables has been computed. Component 1 (90,38% of total variance) and 2 (7,37% of total variance) have been plotted in fig. 7a; component scores have been plotted in fig. 7b. Relating the original observations with the scores allows to value the contribution of the variables to the dispersion of points: height (and secondly, width) appears to lead dispersion along component 1; weight and length account for dispersion along component 2 (positive and negative semiaxis respectively).

This multivariate analyses method shows a continuous field of dispersion for the observed specimens of *G. triangularis*. Juvenile specimens have a more homogeneous morphology than adult ones; they can develope following two different patterns: quasi-isometric growth of length and height, with marked thickening of the shell (from left to the upper right quadrant of plots in fig. 7b); or growth faster in length than in height, with more fragile shells (from left to the lower right quadrant of plots in fig. 7b).

Geographic and stratigraphic distributions

G. triangularis ranges from the northern extremity of Shetland, to Hebrides (Lewis), Scotland, Ireland (Galway), Great Britain (less frequent on the British East coast), and further southward to Channel Islands (Guernsey), Netherlands (Zeeland) Atlantic coasts of Spain (Galicia), Canaries and Mediterranean. It is not present in the Norwegian Sea (Jeffreys, 1863; Ziegelmeier, 1957) and in the Black Sea (Parenzan, 1974).

The species occurs uncommonly in the Miocene deposits of Touraine (SW France) with intermediate forms, closer to forma subtrigona (Dollfus and Dautzenberg, 1902).

The Tortonian species from the Wien Basin illustrated by Partsch and Hornes (1870), is too large and too strongly sculptured to fit with *G. triangularis* (Glibert and Van de Poel, 1970), and better ressembles to *A. montagui*.

The Miocene specimens from Belgium (Glibert, 1945) belong to *G. triangularis* forma *subtrigona* as well. In the Miocene of Nertherlans, Janssen (1984, p. 80, pl. 30, fig. 2) described *Goodallia (G.) angulata* (Lehmann, 1885), and regarded it as an ancestor of Pliocene and Recent *G. triangularis*.

Actually, *G. angulata* (Lehmann, 1885) seems to correspond to *G. triangularis* forma *subtrigona*, as already remarked by Dollfuss and Dautzenberg (1902).

In the Pliocene deposits in Great Britain (Wood, 1853) and in the Netherlands (Heering, 1950), *G. triangularis* forma *subtrigona* always seems to be the most frequent. Unfigured or unidentifiable forms of *G. triangularis* were reported to occur in the Plio-Pleistocene deposits form northern and southern Italy (Marasti and Raffi, 1980; Caldara, D'Alessandro, Di Geronimo, 1981; Aimassi and Ferrero Mortara, 1983; Di Geronimo, Li Gioi, Sciacca, 1982). The list of Sicilian Plio-Pleistocene molluscs and fossiliferous deposits given by Greco (1986) reports several records of the species.

Ecology

G. triangularis is a suspension feeder with short siphons, living near the sediment surface, as typical for Astartidae. Literature data on living specimens seldom refer to a specific form of *G. triangularis*, and/or to the respective dominance of the two forms. Thus, it is difficult to know whether they represent an answer of the species to different environmental characteristics, that is to say an ecocline, or not.

Around the British Isles *G. triangularis* has a wide bathymetric distribution ranging from about 5 to over 90 m, in sandy sediments (sandy mud, sandy gravel) and shell gravel (Jeffreys, 1868; Tebble, 1976).

Bosence (1979), in his study of coralline algal gravel faunas in Mannin Bay (Galway, Eire) describes a "Clean Algal Gravel Facies found in exposed areas and formed of algal and molluscan debris swept into wave ripples". Because of the unstable nature of the substrate (Keegan, 1974), most of the epifauna is found in the ripple troughs associated with living coralline algae (*Lithothamnion corallioides* and *Phymatolithon calcareum*). The living community of this facies, that occurs in shallow water (1-8 m), is dominated by *Astarte triangularis* (79,1%), with maximum abundance of 490 specimens per 0,25 sq.m). Nordsieck (1969) also reports on "Korallinensand".

As far as Netherlands is concerned, the species seems to prefere coarse sand (Ziegelmeier, 1957), while in the Ria de Arosa (Galicia, Spain), Cadee (1968) finds it closely related to the "marginal zone" facies, characterized by a massive presence of living "*Lithothamnion spp.*". In the Mediterranen, *G. triangularis* has been quoted from depths ranging from 0 to 400 m (Parenzan, 1974), in littoral coralline sands at Ain el Turk (Algeria) (Pallary, 1900), in circalittoral-bathyal bottoms of the *Gryphus vitreus* community described by Falconetti (1980) at Banc de Magaud (Iles d'Hieres) and at Calvi (Corse).

One living intermediate form of *G. triangularis* (pl.fig. 4a-d) has been found at 70 m depth, in the Pontian Archipelago soft bottoms during cruise mine89, TSM project; the molluscan community was dominated by the bivalve *Corbula gibba* and has been referred to the Heterogeneous Community (Picard, 1965; Di Geronimo, Raffi, Rosso, 1987). From a paleontological point of view, *G. triangularis* forma *subtrigona* is the commonest in the Coralline Crag at Sutton (Great Britain) (Wood, 1853), while forma *tipica* is rare. The same is observed in the Dutch Pliocene deposits (Heering, 1950).

Rare shells have been recovered in several fossiliferous localities in Sicily; *G. triangularis* has been sometimes considered a rheophile species, preferring mixed sediments, with a portion of coarse sand (Di Geronimo and Costa, 1980) or even exclusive characteristic of SGCF Biocoenosis (Di Geronimo, Li Gioi, Sciacca, 1982; Amore *et al.*, 1984).

The grain size analysis of the sample be 20 (fig. 8) shows a significative selection (σ= 2,16) in the field of medium sands; pelite fraction is about 18%, and represents the sedimentary input of the present environment, while the coarse fraction is composed by almost unrecognizable biogenic detritus, with some fragments of Melobesiae.

Conclusions

G. triangularis seems to be a tolerant sand-related species preferring circalittoral bottoms where hydrodynamic conditions are sufficient to grant the input of food and not too strong to destabilize this little bivalve.

May be this observation would help to explain its great abundance in "*Lithothamnion*" bottoms ("maerl" of French authors), in areas subject to important tide currents (Ria de Arosa and Mannin Bay): probably the species thrives sheltered from the high energy of the environment by the branching algae; larger thin shelled suspension feeders cannot withstand competition. In these conditions, it can penetrate exceptionally deep in the sediment, where its requirements of food and oxygen are probably supplied by the ground water (Keegan, 1974).

The trophic behaviour of the species accounts also for its absence from finer sediments (Cadee, 1968).

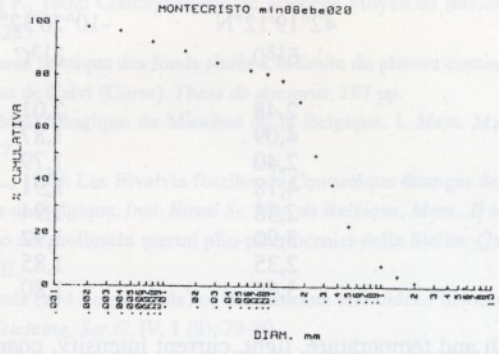


Fig. 8. Grain-size analyses of sediment of sample be20.

As far as nomenclature is concerned, *G. triangularis* var. *subtrigona* (Wood, 1840), should be regarded as a subspecies, as the name was published before 1961, "unless the content of the work reveals that infrasubspecific rank is meant" (I.C.Z.N., 1985, Art.45 f,g). In the opinion of the writer, the use of the name *Goodallia triangularis subtrigona* would be justified only if grounded also on characters others than morphological ones, namely an ecological or geographical.

On the base of oxygen isotopic composition of carbonate of shells (tab. 1) and other available data, these additional characters seem to exist, but further study on living specimens of known provenance is needed.

Table 1. Oxygen and Carbon isotopic composition of carbonate. s = *G.triangularis* forma subtrigona; t = forma tipica.

min88e be20	42°19'12"N	-10°20'32"E
Specimens	$\delta^{18}0$	$\delta^{13}C$
1s	2,48	2,01
1t	4,09	1,87
2s	2,40	1,79
2t	4,18	1,91
3s	2,38	1,94
3t	3,90	1,92
4s	2,35	1,85
4t	3,64	1,80

Changes in water depth and temperature, light, current intensity, coarser and finer fractions of the sediment, selection by predation, etc. could combine in determining the direction of the morphocline (ecocline). The combination of state of preservation, oxygen isotopic composition and morphology allow to hypothize the presence of an ecocline of *G. triangularis*, recorded in the thanatocoenosis as long as the paleobiotope was changing, during Holocene transgression.

Acknowledgements

D. Bolton, Curator of Natural History at the Royal Albert Memorial Museum of Exeter provided the original description and the holotype of Montagu's *Mactra tringularis*.

I would have never completed in time morphometric work without the help of M. Gallo, who put at my disposal the equipment for precision measurements of ULMA SpA - Milano. I thank A. Longinelli for isotopical analyses of carbonate. C. Corselli introduced me to statistical manipulation of data. E. Robba, C. Corselli and M. Mariani critically read the manuscript. Financial support has been granted by Ministero Pubblica Istruzione M.P.I. 40% to C. Corselli.

References

Aimassi G., Ferrero Mortara E., 1983: Osservazioni paleoecologiche e biostratigrafiche su una malacofauna pliocenica dell'Astigiano (Buttigliera d'Asti). *Boll. Mal.*, Milano, **19** (9-12): 177-206.

Amore C., Casale V., Costa B., Di Geronimo I., Giuffrida E., Zanini A., 1984: Evoluzione sedimentologica e faunistica dei sedimenti pleistocenici di Poggio Spica (Mineo, Catania). *Boll. Soc. Geol. It.*, **103**: 755-786.

Basso D., Corselli C., Giacobbe S., 1990: Processi tafonomici e sedimentari sulla piattaforma continentale del Mediterraneo. Arcipelago toscano. *Dip. Biol. Animale Ecol. Mar. "Rapporti"* **4**, 40 pp.

Bosence D.W.J., 1979: Live and dead faunas from coralline algal gravels, Co. Galway. *Palaeontology*, **22**, part 2: 449-478.

Cadee G.C., 1968: Molluscan biocoenoses and thanatocoenoses in the Ria de Arosa, Galicia, Spain. *Zoologische Verhandelingen* **95**.

Caldara M., D'Alessandro A., Di Geronimo I., 1981: Paleocomunità circalitorali del Pleistocene di Gallipoli (Lecce). *Boll. Mal., Milano*, **17** (7-8): 125-164.

Cerulli-Irelli S., 1909: Fauna malacologica mariana. *Palaeontographia italica*, Roma, **XV**: 196(212).

Di Geronimo I., Costa B., 1980: La malacofauna pleistocenica di Santo Pietro, presso Caltagirone. *Ann. Univ. Ferrara. N.S., sez. 9 sc. Geol. e Paleont.*, **6** (suppl.): 163-198.

Di Geronimo I., Li Gioi R., Sciacca V., 1982: La fauna pleistocenica dell'abbeveratoio Conzo (Grammichele, Catania). *Geologica Rom.*, Roma, **21:** 577-601.

Di Geronimo I., Raffi S., Rosso A., 1987: Dominanza di specie opportuniste nei "Popolamenti Eterogenei" del Pleistocene Inferiore di Mazzarino (Sicilia centrale). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, Catania, **20**, 331: 129-166.

Dollfus G.F., Dautzenberg P., 1902: Conchyliologie du Miocène Moyen du Bassin de la Loire. *Mem. Soc. Geol. France*, Paris, **27**: 281-283.

Falconetti C., 1980: Bionomie bentique des fonds situés à la limite du plateau continental du Banc de Magaud (Iles d'Hieres) et de la Region de Calvi (Corse). *These de doctorat*, 287 pp.

Glibert M., 1945: Faune Malacologique du Miocène de la Belgique. I. *Mem. Mus. Royal Hist. Nat. Belgique*, Bruxelles, **103**: 115-117.

Glibert M., Van De Poel L., 1970: Les Bivalvia fossiles du Cenozoïque étranger des collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. *Inst. Royal Sc. Nat. de Belgique, Mem., II ser.*, fasc. **84**: 82-84.

Greco A., 1986: Repertorio dei molluschi marini plio-pleistocenici della Sicilia. *Quaderni del Museo Geol. "G.G. Gemmellaro"*, **1**, parte II.

Heering J., 1950: Pelecypoda (and Scaphopoda) of the Pliocene and older-Plistocene deposits of the Netherlands. *Mededeelingen Geol. Stichting, Ser.C, IV*, **1** (9): 79-80.

Janssen A.W., 1984: Mollusken uit het Mioceen van Winterswijk-Miste. *K.N.N.V.* Amsterdam, part 1, text, p. 451; part 2, 82 plates.

Janssen A.W., Van der Slik L., 1974: Fossiele tweekleppigen. *Basteria*, Leiden, **38**,3-4: 60.

Jeffreys J.G., 1863: British Conchology. Vol. II., London.

Jeffreys J.G., 1881: On the mollusca procured during the "Lightning" and "Porcupine" expeditions. *Proc. Zool. Soc. London*, **III**: 712-713.

Keegan B.F., 1974: The macrofauna of maerl substrates on the west coast of Ireland. *Cahiers Biol. Mar.*, T.**XV**: 513-530.

Marasti R., Raffi S., 1980: La diversità tassonomica dei bivalvi del Pliocene mediterraneo: elenco preliminare. C.N.R. Gruppo "Paleobenthos".

Montagu G., 1803-1808: Testacea Britannica. London. p.99, tav.111, fig.5.

Moore R.C., Teichert C., McCormick L., Williams R.B., Eds., 1969: Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N vol.2.

Nicolay K., Angioy M., 1984: Tavole sinottiche di conchiologia mediterranea ed europea. Fam. Astartidae: gen. *Astarte, Digitaria, Gonilia, Goodallia. La Conchiglia/ The Shell*, Roma; **16** (184-185): 8-9.

Nordsieck F., 1969: Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia) Vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer. Fisher Verlag Stuttgart.

Pallary P., 1900: Coquilles marines du littoral du departement d'Oran. *Jour. Conch.*, 3 Trimestre 1900: 389.

Parenzan P., 1974: Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Taranto, Vol. II, prima parte:150.

Partsch P., Hornes M., 1870: Die Fossilen Mollusken des Tertiar-Beckens von Wien: 282-283.

Picard J., 1965: Recherches qualitatives sur les Biocenoses marines des substrats meubles dragables de la Region Marseillaise, 160 pp.

Ride W.D.L., Sabrosky C.W., Bernardi G., Melville R.V., Eds., 1985: International Code of Zoological Nomenclature. III Ed.

Stanley D.J., Ed., 1972: The Mediterranean Sea: a Natural Sedimentation Laboratory. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Stroudsburg, Pennsylvania, 765 pp.

Tebble N., 1976: British bivalve seashells. British Museum, London.

Turton W., 1822: Conchylia Insularum Britannicarum. 280 pp., London.

Van Aartsen J.J., 1985: Molluschi marini dell'Europa. Note su specie poco conosciute. "*Goodallia macandrewi* (Smith, 1881)". *La Conchiglia/ The Shell*, Roma; **17** (190-191): 11-12.

Warén A., 1980: Marine mollusca described by John Gwyn Jeffreys, with the location of the type material. *Conchological Society of G. Britain and Ireland*, special publication no.1.

Wood S.V., 1840: Catalogue of Shells from the Crag. *Ann. Nat.Hist.*, **VI**, p.249.

Wood S.V., 1853: A monograph of the Crag Mollusca, or, descriptions of shells from the middle and upper tertiaries of the East of England. *Palaeontographical Society* London.

Ziegelmeier E., 1957: Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. Biol. Anstalt Helgoland, Hamburg.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	31-35	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Philippe Bouchet[1] **e Marco Taviani**[2]

LA COLONIZZAZIONE DEI BACINI A SOGLIA. IL CASO DEL MAR MEDITERRANEO.

Key Words: Mediterraneo, biogeografia, Molluschi, benthos batiale.

Summary

This article shortly resumes the Bouchet and Taviani's new biogeographic model introduced to explain the colonization of deep threshold-basins such as the Mediterranean one. This model is mostly derived from the study of mollusca, namely gastropods, and implies that a large part of the present-day Mediterranean deep-sea benthic fauna is introduced into the basin as meroplanktic larvae through the inflow of Atlantic Ocean surface water at Gibraltar.

Riassunto

Il Mediterraneo è un bacino marginale dell'Oceano Atlantico dal quale è separato da una soglia inferiore ai 300 metri. La soglia di Gibilterra dunque svolge un ruolo preminente nel controllo dello stock faunistico batiale stenobato. Il transito di questa barriera è possibile al benthos batiale dotato di determinate strategie riproduttive, in particolare il planctotrofismo. Larve meroplanctoniche di gasteropodi batiali prodotte in Oceano Atlantico possono infatti essere trasportate passivamente dalla corrente superficiale di entrata attraverso Gibilterra e discendere al fondo nel bacino del Mediterraneo. Diversità di ordine idrologico (ed in particolare l'elevata temperatura delle acque di fondo mediterranee rispetto a quelle atlantiche) possono interferire con la metamorfosi delle larve ed eventualmente impedire la formazioni di popolazioni stabili atte a riprodursi. Si ipotizza che una parte consistente del benthos profondo del Mediterraneo attuale sia rappresentato da pseudopopolazioni (non riproduttive) continuamente alimentate da flussi larvali provenienti dall'Atlantico.

[1] Museum national d'Histoire naturelle, 55 rue Buffon, 75005 Paris. France.
[2] Istituto per la Geologia Marina, CNR, via Zamboni 65, 40127 Bologna. ITALIA.

Introduzione

La colonizzazione, da parte degli organismi viventi, dei bacini a batimetria depressa (e dunque teoricamente abilitati ad ospitare una fauna batiale/abissale) ma separati da una soglia poco profonda dall'oceano adiacente, pone non pochi problemi di ordine biologico. Uno di questi bacini è il Mar Mediterraneo, residuo della chiusura della Tetide. Il Mediterraneo ha vaste aree sotto i 2000 metri ma è separato dall'Oceano Atlantico da una soglia (Gibilterra) che raggiunge al massimo i 280 m.

Un modello esplicativo dell'attuale assetto biogeografico delle faune profonde mediterranee è stato recentemente proposto dagli autori di questa nota (Bouchet e Taviani, 1992). Tale modello, che viene sinteticamente illustrato in questo articolo, è costruito sostanzialmente sulla base dei molluschi, utilizzati quali traccianti a causa dell'elevato potere di conservazione dei loro resti scheletrici nel record geologico e del relativo stato di avanzamento delle conoscenze tassonomiche ed ecologiche di questo phylum.

Caratteristiche del bacino del Mediterraneo

Il Mediterraneo è un tipico bacino a soglia annesso ad un oceano, con circolazione delle acque di tipo anti-estuarino. A causa della sua collocazione geografica, il Mediterraneo sarebbe un bacino a budget idrologico negativo. La perdita di acqua a causa dell'evaporazione (particolarmente forte nel bacino orientale) è compensata da un flusso continuo di acque superficiali provenienti dall'Oceano Atlantico attraverso lo stretto di Gibilterra. A parità di profondità con altri bacini profondi, il Mediterraneo presenta condizioni idrologiche abbastanza particolari in quanto sia la salinità (~38 ‰) che la temperatura (13-14° C) sono assai elevate; solo il Mar Rosso (caratterizzato da un isolamento ancora più spiccato dall'adiacente oceano) presenta valori eccedenti quelli del Mediterraneo.

A queste condizioni idrologiche particolari, intuitivamente esercitanti un fattore di controllo sulla distribuzione degli organismi, si deve aggiungere anche il fatto che il Mediterraneo è attualmente un bacino oligotrofico a causa della bassa produttività primaria. L'abbondanza o meno di risorse trofiche è notoriamente considerata uno dei parametri di controllo più importanti nella regolazione del benthos profondo (Gage e Tyler, 1991).

Sulla base delle considerazioni fin qui fatte, appare dunque prevedibile che i biota profondi del Mediterraneo debbano differenziarsi qualitativamente e quantitativamente da quelli oceanici governati da temperature (ma anche salinità, sebbene sia un parametro meno condizionante) assai più basse (~7°C). Il corridoio poco profondo che separa il Mediterraneo dall'Atlantico appare poi come una barriera praticamente insormontabile agli organismi atlantici genuinamente stenobati. Ciò farebbe supporre che la fauna batiale del Mediterraneo si sia formata in condizioni di soglia assai più profonda dell'attuale suggerendone dunque un'origine abbastanza antica (con tutte le inerenti possibilità di radiazione dopo il necessario sollevamento della soglia medesima e l'isolamento parziale dall'Atlantico).

La documentazione paleontologica (e.g., Robba, 1981; Tabanelli, 1981; Bernasconi, 1989) relativa a paleofaune profonde plioceniche del Mediterraneo, per quanto frammentaria ed incompleta, dimostra incontestabilmente che la fauna profonda prequaternaria si discosta anche significativamente da quella moderna del bacino. Con riferimento ai molluschi batiali, notevoli analogie si registrano a partire dal Pleistocene (Siciliano) che presenta infatti faune ad altissima affinità tassonomica con quelle attuali del Mediterraneo ed Atlantico orientale (e.g., Di Geronimo, 1978; Micali e Villari, 1986; Rindone e Vazzana, 1989).

La malacofauna profonda attuale del Mediterraneo è dunque geologicamente giovane e biogeograficamente atlantica.

Lo studio delle malacofaune moderne e submoderne del Mediterraneo non ha rivelato endemismi fra le specie ad habitat profondo ma, al contrario, la loro atlanticità (Bouchet e Taviani, 1989, con bibl.). Appare dunque pertinente porsi il problema di quali siano i meccanismi di colonizzazione del Mediterraneo da parte degli organismi viventi nell'adiacente oceano-madre.

Nascita del modello

Per molto tempo si è ritenuto che gli organismi tipicamente batiali e abissali avessero sviluppo larvale non planctonico, a differenza di molti organismi del benthos poco profondo. Questo dogma ha cominciato ad incrinarsi a partire dalla seconda metà degli anni '70 (e.g., Bouchet, 1976, 1977) quando alcune fondamentali osservazioni sul meroplancton atlantico e mediterraneo hanno messo in evidenza la presenza di larve di organismi batiali nel plancton di superficie. Ulteriore supporto alla documentazione di queste ampie migrazioni verticali è venuto dall'applicazione della geochimica isotopica (isotopi stabili dell'ossigeno) allo studio dei gusci carbonatici di gasteropodi batiali. In alcuni gasteropodi batiali, la composizione isotopica del $CaCO_3$ della protoconca e della teleoconca di un medesimo individuo è risultata significativamente diversa ed interpretabile come dovuta alla loro secrezione in settori diversi della colonna d'acqua confortando l'ipotesi che numerosi organismi bentonici batiali ed abissali passino attraverso uno stadio di vita meroplanctonica (Bouchet e Fontes, 1981; Killingley e Rex, 1985). In particolare, nel caso di planctotrofismo, la larva di un organismo bentonico profondo può ascendere fino alla zona fotica (dunque alle acque superficiali) per nutrirsi di fitoplancton. Successivamente, la metamorfosi avviene sul fondo dove il mollusco batiale spende la sua vita di adulto. Il tipo di sviluppo larvale che un gasteropode subisce nel suo sviluppo si riflette sulle caratteristiche morfologiche della conchiglia, da cui è pertanto desumibile (i.a. Bouchet e Waren, 1979a). Pertanto, i molluschi si prestano ad indagini raffinate in campo paleobiogeografico (dunque geologico), dato che la conchiglia racchiude quelle informazioni ontogenetiche che in altri phyla è impossibile o molto difficile ottenere.

Il significato rivoluzionario di queste scoperte è stato presto applicato a problemi di biogeografia del benthos profondo (Bouchet e Warén, 1979a, 1979b; Rex e Warén, 1982; Janssen e Taviani, 1985) ma non è stato immediatamente percepito nel suo giusto valore e l'applicazione alla paleobiogeografica disattesa ancora per qualche anno. D'altra parte il ritardo nell'applicare all'evoluzione temporale di un bacino a soglia, quale appunto quello del Mediterraneo, questi nuovi sviluppi nelle conoscenze biologiche degli organismi profondi ha trovato all'inizio anche una parziale giustificazione nello stato approssimativo delle conoscenze faunistiche delle comunità batiali.

Il processo di revisione delle malacofaune profonde atlantiche (e.g., Bouchet e Warén, 1980, 1985, 1986) così come la raccolta di dati sulle faune profonde recenti e subfossili dell'ultimo glaciale del Mediterraneo (Bouchet e Taviani, 1989, con bibl.) ha portato infine al concepimento di un modello di colonizzazione del Mediterraneo. Tale modello (appena accennato in Taviani, 1985, Bouchet e Taviani, 1986, 1989) è pubblicato in forma estesa sulla rivista Deep-Sea Research (Bouchet e Taviani, 1992) ed a questo articolo deve fare riferimento il lettore interessato ad una più esauriente trattazione delle tematiche qui accennate.

Il modello

In sintesi il nostro modello prevede che la fauna bentonica profonda del Mediterraneo derivi in massima parte dal vicino Atlantico attraverso una dispersione di larve planctoniche passivamente trasportate all'interno del bacino dalla corrente superficiale. La risultante fauna mediterranea è, rispetto a quella atlantica, fortemente sbilanciata a favore di organismi a sviluppo planctotrofico, in grado di sorpassare la bassa soglia di Gibilterra. La possibilità che anche larve lecitotrofiche possano effettuare ascensioni verticali di tale entità non è stata finora dimostrata. Il passaggio della soglia, che agisce come filtro puramente topografico, non è però il solo ostacolo alla migrazione di organismi batiali stenobati atlantici ed al loro insediamento in Mediterraneo. Come ricordato in precedenza, in Mediterraneo vigono condizioni idrologiche particolari e comunque dissimili da quelle dell'oceano. Queste condizioni (ed in particolare lo stato termico delle acque profonde) rappresentano un secondo filtro per quei colonizzatori che con successo oltrepassano la soglia di Gibilterra allo stadio di larve meroplanctoniche. La metamorfosi sul fondo dovrà infatti avvenire in condizioni diverse rispetto a quelle in cui vive la popolazione-madre che ha fornito le larve. Organismi tolleranti temperature abbastanza elevate possono a questo punto sopravvivere, metamorfosarsi e diventare adulti mediterranei dopo essere stati generati in Atlantico come larve. E' tuttavia ipotizzabile che alcune specie a valenza ecologica minore possano non superare lo stadio larvale e perire prima della metamorfosi. Altre ancora potrebbero divenire adulte ma non essere in grado di riprodursi nel bacino inquantoché le comparabilmente più elevate temperature mediterranee potrebbero interferire negativamente con la capacità di riprodursi. Solo poche specie potrebbero essere effettivamente atte a formare popolazioni riproduttive dopo il loro insediamento in Mediterraneo. Fra queste si può con quasi certezza annoverare *Benthonella tenella* che è infatti diffusissima in tutto il Mediterraneo, Adriatico incluso. Secondo il nostro modello, che è ancora largamente speculativo, gran parte del benthos profondo del Mediterraneo non è formato da popolazioni stabili ma da un flusso migratorio continuo di larve che danno origine a "pseudopopolazioni".

Il fatto che ci sia questo continuo rifornimento da Gibilterra spiega anche l'evidente gradiente faunistico osservabile nel Mediterraneo, con una marcata decrescita della diversità tassonomica del benthos profondo da ovest verso est. Il tempo di vita larvale, presumibilmente non lunghissimo nella maggioranza dei casi, impedisce a molte specie batiali di raggiungere il bacino levantino.

Le faune glaciali pleistoceniche appaiono più diversificate di quelle attuali (Raffi e Taviani, 1984) suggerendo che il decremento di temperatura delle acque di fondo abbia permesso un migliore sviluppo del benthos batiale.

Il modello è derivato sostanzialmente dalla distribuzione dei gasteropodi batiali ma è ragionevole supporre che si possa applicare al benthos mediterraneo nel suo complesso.

Ringraziamenti

Si ringrazia B. Sabelli per la rilettura critica del lavoro. Contributo n.855 dell'Istituto per la Geologia Marina del CNR.

Bibliografia

Bernasconi M.P., 1989: Studi paleoecologici sul Pliocene ligure. V. Il Pliocene di Savona. *Bollettino del Museo regionale di Scienze naturali,* Torino, **7** (1): 49-116.

Bouchet P., 1976: Mise en évidence d'une migration des larves véligères entre l'étage abyssal et la surface. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences,* Paris, **283**: 821-824.

Bouchet P., 1977: Mise en évidence de stades larvaires planctoniques chez des Gastéropodes Prosobranches des étages bathyal et abyssal. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle,* (3) **400**: 947-972.

Bouchet P. e Fontes J.C., 1981: Migrations verticales des larves des Gastéropodes abyssaux: arguments nouveaux dûs à l'analyse isotopique de la coquille larvaire et postlarvaire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences,* Paris, **292**: 1005-1008.

Bouchet P. e Taviani M., 1986: The Mediterranean deep-sea fauna: pseudopulations of Atlantic species? *Abstracts 9th International Malacological Congress,* Edinburgh (D.Heppell ed.), 12-13.

Bouchet P. e Taviani M., 1989: Atlantic deep sea gastropods in the Mediterranean : new findings. *Bollettino Malacologico*, **25**: 137-148.

Bouchet P. e Taviani M., 1992: The Mediterranean deep-sea fauna: pseudopulations of Atlantic species? *Deep-Sea Research*, **39** (2): 169-184.

Bouchet P. e Warén A., 1979a: Planktotrophic larval development in deep-water gastropods. *Sarsia*, **64**: 37-40.

Bouchet P. e Warén A., 1979b: The abyssal molluscan fauna of the Norwegian sea and its relation to other faunas. *Sarsia*, **64**: 211-243.

Bouchet P. e Warén A., 1980: A revision of the North-East Atlantic bathyal and abyssal Gastropods of the family Turridae. *Journal of Molluscan Studies* , supplement **8**: 1-120.

Bouchet P. e Warén A., 1985: Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal Neogastropoda, excluding Turridae. *Bollettino Malacologico*, supplemento **1**: 121-296.

Bouchet P. e Warén A., 1986: Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal Acididae, Eulimidae, Epitoniidae. *Bollettino Malacologico*, supplemento **2**: 297-576.

Di Geronimo I., 1979: Il Pleistocene in facies batiale di Valle Palione (Grammichele, Catania). *Bollettino Malacologico*, **15** (5-6): 85-156.

Gage J.D. e Tyler P.A., 1991: *Deep-Sea Biology*. Cambridge University Press, 504 pp.

Janssen R. e Taviani M., 1985: Factors constraining the composition of the Red Sea deep mollusc fauna. *Abstracts 4th Deep-Sea Biology Symposium*, Hamburg.

Killingley J. e Rex M., 1985: Mode of larval development in some deep-sea gastropods indicated by oxygen-18 values of their carbonate shells. *Deep-Sea Research*, **32**: 809-818.

Micali P. e Villari A., 1986: Riscoperta di *Calliostoma sayanus* (G.Seguenza, 1873) e considerazioni sul Pleistocene di Archi (RC). *Bollettino Malacologico*, **22** (9-12): 267-272.

Raffi S. e Taviani M., 1984: An outline of Tertiary to Recent history of the Mediterranean deep-sea mollusk fauna. *Annales Geologiques Pays Helleniques*, **32**: 257-261.

Rex M. e Warén A., 1982: Planktotrophy development in deep-sea prosobranch snails from the Western North Atlantic. *Deep-Sea Research*, **29**: 171-184.

Rindone V. e Vazzana A., 1989: Alcune specie di molluschi delle argille batiali del piano siciliano (Pleistocene inf.) della cava di Archi (Reggio Calabria). *Bollettino Malacologico*, **25** (5-8),: 233-240.

Robba E., 1981: Studi paleoecologici sul Pliocene ligure. IV. Malacofaune batiali della Liguria occidentale. *Rivista Italiana di Paleontologia*, **87** (1): 93-164.

Tabanelli C., 1981: Il genere *Ringicula* Deshayes, 1838 nei depositi profondi del Pleistocene basale in Romagna. *Bollettino Malacologico*, **17** (9-10): 211-222.

Taviani M., 1985: The planktotrophic larval development: a strategy enabling deep-sea benthos to colonize epicontinental seas separated by shallow sills. *Abstracts 4th Deep-Sea Biology Symposium*, Hamburg.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	37-46	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Bracchi P.G. [1], Bedulli D.[2], Cantoni A.M.[3], Cacchioli A.[3], Ramoni R.[4]

ASPETTI MORFOLOGICI E BIOCHIMICI DEL MUSCOLO PEDALE DI TRE GASTEROPODI

Key Words: *Helix pomatia, Achatina fulica, Lymnaea stagnalis,* muscolo pedale, evoluzione.

Riassunto

E' stata affrontata un'indagine di carattere morfologico e biochimico comparativo sul muscolo pedale di tre specie: *Lymnaea stagnalis* (Linné), *Achatina fulica* Bowdich ed *Helix pomatia* Linné, nell'intento di individuare alcuni parametri da correlare alla storia evolutiva cui le specie appartengono.

Passando da *L. stagnalis* ad *A. fulica* e ad *H. pomatia*, l'aumento di complessità del pattern elettroforetico, riferibile ai pesi molecolari più bassi, e la diminuzione del diametro della fibrocellula muscolare sono da riferirsi, a nostro avviso, all'aumentata velocità di locomozione assunta dai molluschi terrestri. Se consideriamo che l'ordine dei Basommatophora viene ritenuto meno evoluto degli Stylommatophora e che all'interno di quest'ultima sottoclasse gli elicidi sono ritenuti all'apice evolutivo, le osservazioni sopra esposte rivelano la presenza di un processo evolutivo del muscolo pedale, passando dai Basommatophora agli Stylommatophora più evoluti.

Summary

We undertook a morphological and comparative biochemical investigation of the pedal muscle of three species: *Lymnaea stagnalis* (Linné), *Achatina fulica* Bowdich and *Helix pomatia* Linné, in the hope of finding some parameters to correlate with the species' evolutive history.

Passing from *L. stagnalis* to *A. fulica* and to *H. pomatia*, the heightened complexity of the electrophoretic pattern, related to lower molecular weights, and the decrease in diameter of the muscular fibrocell may, in our opinion, be attributed to the increased locomotive speed adopted by the terrestrial molluscs. If we consider that the order Basommatophora is believed to be less evolved than the Stylommatophora, and that under the latter subclass the Helicidae are held to

[1] Istituto di Ispezione degli Alimenti. Medicina Veterinaria. Università. 43100 PARMA ITALIA
[2] Museo di Storia Naturale. Università. 43100 PARMA ITALIA
[3] Istituto di Anatomia Patologica Veterinaria. Medicina Veterinaria. Università. 43100 PARMA ITALIA
[4] Istituto di Biologia Molecolare. Medicina Veterinaria. Università. 43100 PARMA ITALIA

be the apex of evolution, the foregoing observations reveal the presence of an evolutionary process of the pedal muscle, passing from the Basommatophora to the more highly evolved Stylommatophora

Introduzione

La muscolatura dei molluschi marini è stata studiata ampiamente nei suoi numerosi aspetti biochimici, fisiologici e strutturali (Chantler, 1983). Al contrario, le nostre conoscenze sul muscolo pedale dei molluschi terrestri sono alquanto scarse. Va detto che lo studio dei filamenti proteici del muscolo acquisisce un notevole significato quando prende in considerazione non solo l'analisi delle proprietà fisico-chimiche e biochimiche ma soprattutto anche le indagini delle ultrastrutture che queste proteine sono in grado di costruire. Già in passato gli studi di Miller (1974) hanno evidenziato il tipo di interdipendenze di un aspetto funzionale, quale la locomozione dei molluschi, con la morfologia di una struttura anatomica, quale il muscolo pedale. In *Helix* è stato descritto addirittura un movimento veloce di fuga, di fronte ad un predatore, chiamato col termine anglosassone di "galloping" (Jones, 1975).

Si accresce così l'interesse per comprendere il significato della relazione forma-funzione in sistemi naturali che sono stati progressivamente selezionati in differenti condizioni ambientali.

Sulla base di quanto sopra esposto abbiamo affrontato un'indagine di carattere morfologico e biochimico comparativo sul muscolo pedale di tre specie: *Lymnaea stagnalis* (Linné), *Achatina fulica* Bowdich ed *Helix pomatia* Linné, nell'intento di individuare alcuni parametri da correlare alla storia evolutiva cui la specie appartiene.

Materiale e Metodi

Gli animali (6 per ogni gruppo; 18 in totale) vengono immersi in una soluzione di mefesina (3- 2-Methylphenoxy -1,2-propanediol) (Sigma) satura in acqua di fonte allo scopo di ottenere il completo rilassamento del muscolo del piede. La porzione caudale del piede è quindi congelata in isopentano raffreddato in azoto liquido e successivamente sezionata al criostato. Sono state allestite sezioni trasversali di 10 µm di spessore allo scopo di effettuare la tricromica di Gomori modificata (Engel e Cunningham, 1963) e per evidenziare la distribuzione dell'adenosintrifosfatasi miosinica (ATPasi muscolare) preceduta da preincubazione alcalina a pH 9,4. Sugli stessi campioni impiegati per l'analisi istologica è stata effettuata l'SDS-gel elettroforesi secondo il metodo di Schägger e coll. (1986). Per confronto la stessa analisi è stata fatta sul muscolo (bicipite femorale) di coniglio (razza Nuova Zelanda). Allo scopo si impiegavano gel piatti di acrilamide al 13% (100 x 60 x 1,5 mm). Di ogni campione è stata determinata la concentrazione dopo solubilizzazione in SDS secondo il metodo di Bradford (1976); il contenuto proteico variava dai 20 ai 32 mg/ml. I gels, dopo colorazione con Blue di Coomassie e successiva decolorazione, sono stati sottoposti a scansione su ISCO Model UA-5 ad una lunghezza d'onda di 580 nm; questo sistema, collegato con l'integratore elettronico digitale (Chromatopac C-R3A, Shimadzu), forniva direttamente il tracciato densitometrico e la possibilità di calcolare l'area sotto i picchi ed i rispettivi tempi di uscita.

Risultati e Discussione

La tavola 1 mostra la morfologia (tricromica di Gomori, 600 X) della porzione caudale del muscolo del piede di *L. stagnalis* (in alto), di *A. fulica* (al centro) e di *H. pomatia* (in basso). Le immagini istologiche evidenziano la distribuzione delle fibre in senso trasversale (a), longitudinale (b) ed obliquo (c), mostrano chiaramente la complessa e composita rete delle

fibre, tipica della muscolatura pedale dei gasteropodi. Inoltre appaiono evidenti, per quanto riguarda le fibre trasversali, le variazioni nel diametro passando da *Lymnaea* ad *Helix* . Mediamente, il diametro delle fibre di *Lymnaea* supera di 2,7 volte quello di *Achatina* e di 3,5 volte quello di *Helix* (Tabella 1).

Tabella 1 - Valori medi dei diametri miofibrali*.

Variabile	*L. stagnalis*	*A. fulica*	*H. pomatia*
N° fibre muscolari	50	50	50
Media (*)	10.11	3.76	2.90
Deviazione standard	4.08	1.36	1.18
Val. Min.	2	2	1
Val. Max.	20	8	6

(*) Diametri miofibrali espressi in mμ.

Per quanto attiene alla determinazione dell'ATPasi miosinica, tutti i campioni in esame (tavola 2; *L. stagnalis* in alto, *A. fulica* al centro, e *H. pomatia* in basso) hanno reagito positivamente, con la stessa intensità, di fronte alla preincubazione alcalina (pH 9,4); la reazione inoltre appare più marcata nelle fibre trasversali.

La tavola. 3 e la figura 1 riportano rispettivamente il pattern elettroforetico ed il relativo tracciato densitometrico degli stessi campioni di tessuto muscolare impiegati per l'indagine istologica. L'analisi elettroforetica, riferibile alle proteine miofibrillari è in grado di evidenziare le seguenti differenze nel muscolo delle quattro specie considerate:

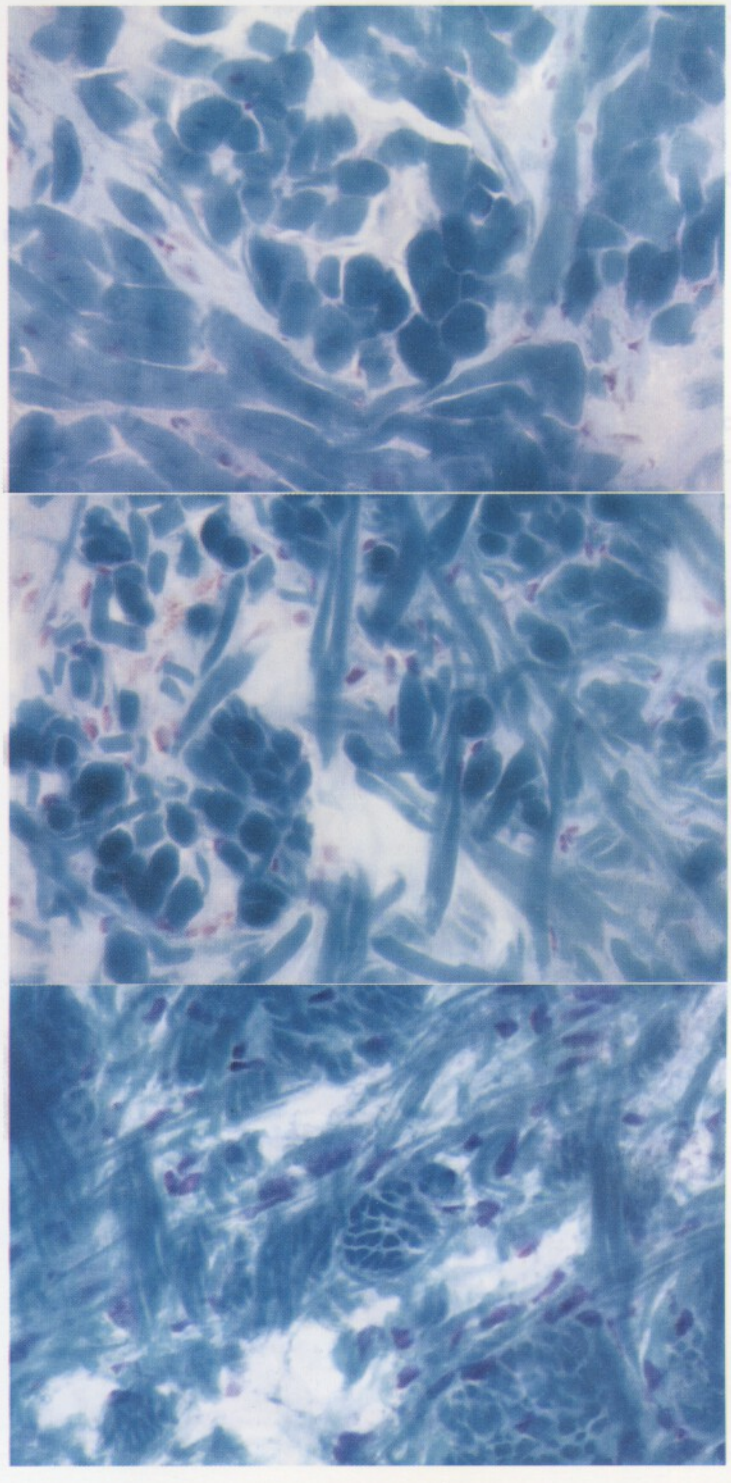
a) appena al di sotto della banda identificata come actina, è presente in *Lymnaea* una frazione proteica ben netta, mentre in *Achatina* ne compare una seconda più evidente e con peso molecolare di poco inferiore. In *Helix* le frazioni diventano tre, di cui quella centrale appena accennata;

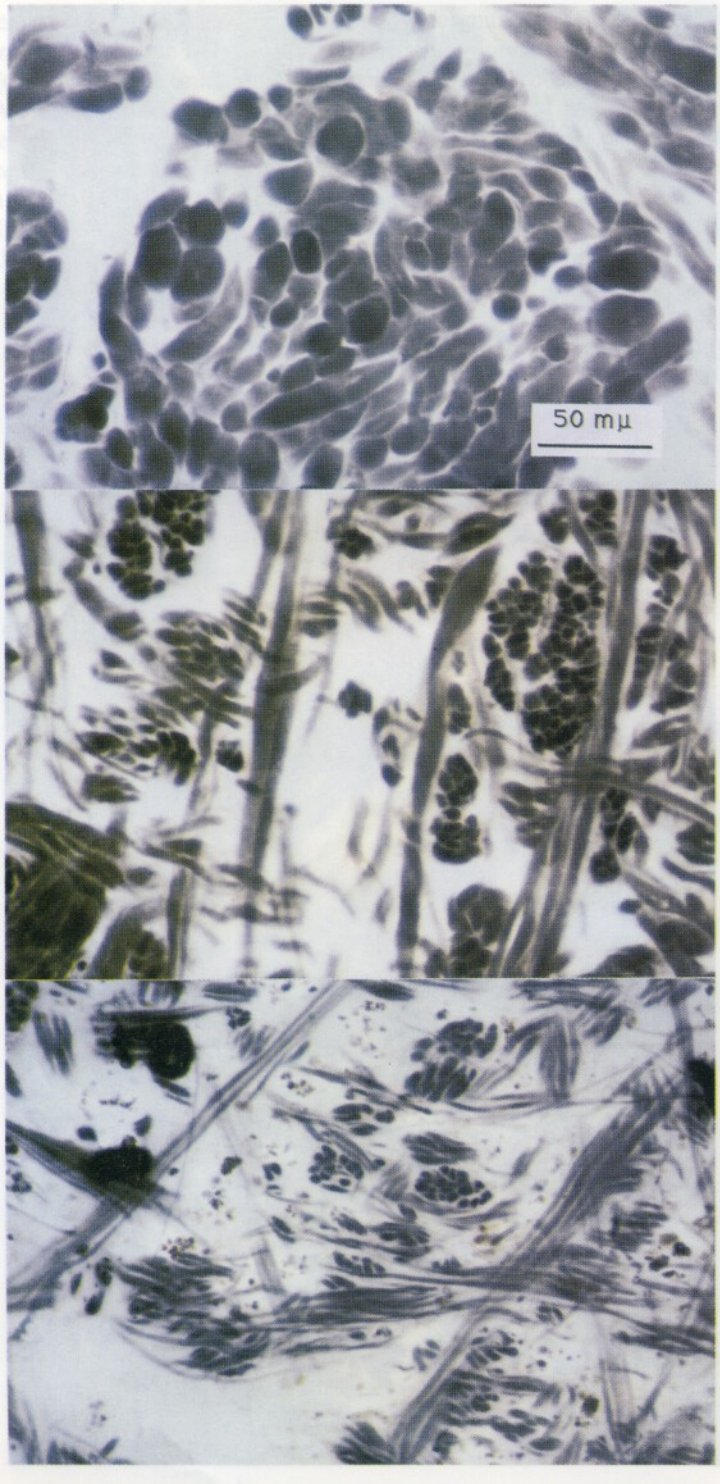
b) nel terzo inferiore del gel, zona a cui competono i pesi molecolari compresi fra i 20.000 e i 14.000 Daltons, in *Helix* ed *Achatina* sono identificabili due bande (in *Helix* è più intensa quella a peso molecolare maggiore, viceversa in *Achatina*) mentre in *Lymnaea* ne compare una soltanto. Questo dato conferma una nostra precedente indagine elettroforetica condotta su actomiosina purificata di *H. pomatia* ed *A. fulica* allo scopo di identificare dei buoni caratteri diagnostici sulla muscolatura pedale delle due specie (Bracchi, 1988). Passando da *L. stagnalis* ad *A. fulica* e ad *H. pomatia*, l'aumento di complessità del pattern elettroforetico, riferibile ai pesi molecolari più bassi, e la diminuzione del diametro della fibrocellula muscolare sono da riferirsi, a nostro avviso, all'aumentata velocità di locomozione assunta dai molluschi terrestri. Se consideriamo che l'ordine dei Basommatophora viene ritenuto meno evoluto degli Stylommatophora e che all'interno di quest'ultima sottoclasse gli elicidi sono ritenuti all'apice evolutivo, le osservazioni sopra esposte rivelano la presenza di un processo evolutivo del muscolo pedale, passando dai Basommatophora agli Stylommatophora più evoluti.

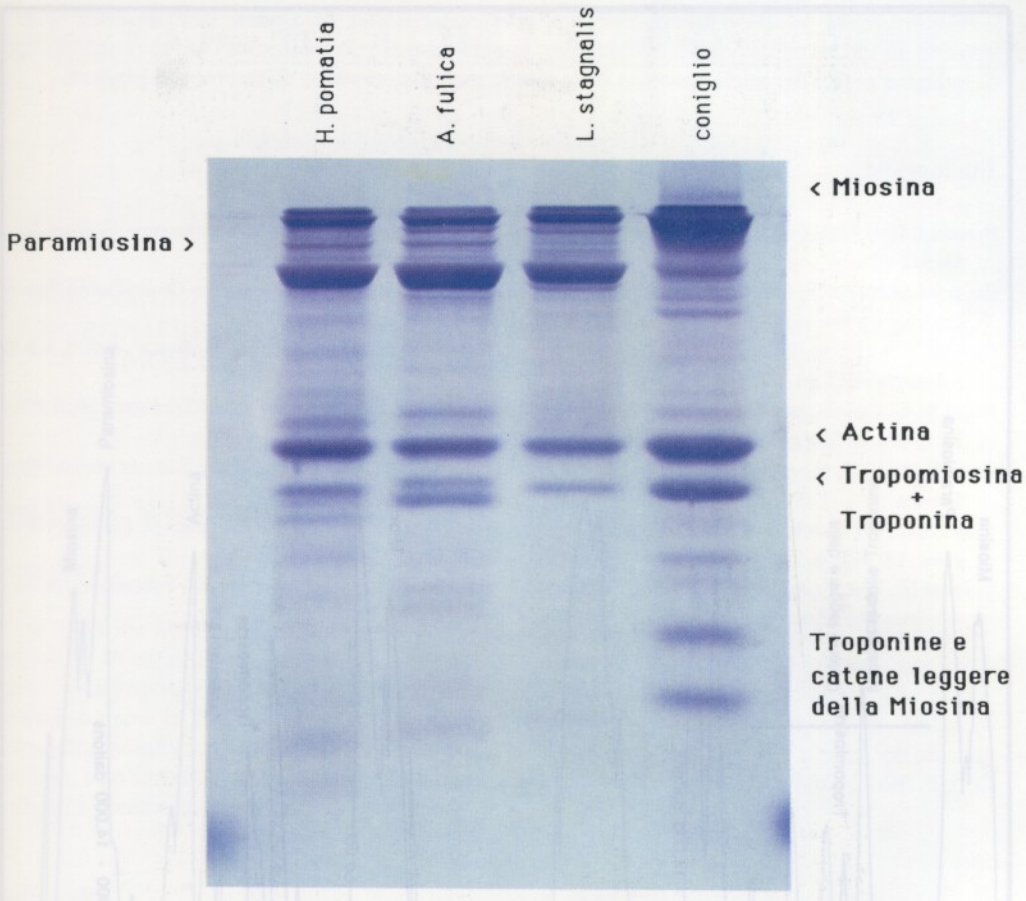
Tavola 1 - Sezioni trasversali della porzione caudale del muscolo del piede di *L. stagnalis* (in alto), *A. fulica* (al centro), e *H. pomatia* (in basso), colorate con la tricromica di Gomori modificata (600 X). Nelle immagini si evidenziano le fibrocellule muscolari in sezione trasversale (A), longitudinale (B) e sagittale (C).

Tavola 2 - Sezioni trasversali della porzione caudale del muscolo del piede di *L. stagnalis* (in alto), *A. fulica* (al centro), e *H. pomatia* (in basso). Reazione per la ATPasi miosinica-calcio dipendente, a pH 9,4 (400 X).

Tavola 3 - SDS - Poliacrilamide gel elettroforesi (13%) del muscolo del piede in toto per i molluschi indicati e del bicipite femorale per il coniglio.




50 mμ


H. pomatia
A. fulica
L. stagnalis
coniglio
Paramiosina >
< Miosina
< Actina
< Tropomiosina
+
Troponina
Troponine e
catene leggere
della Miosina

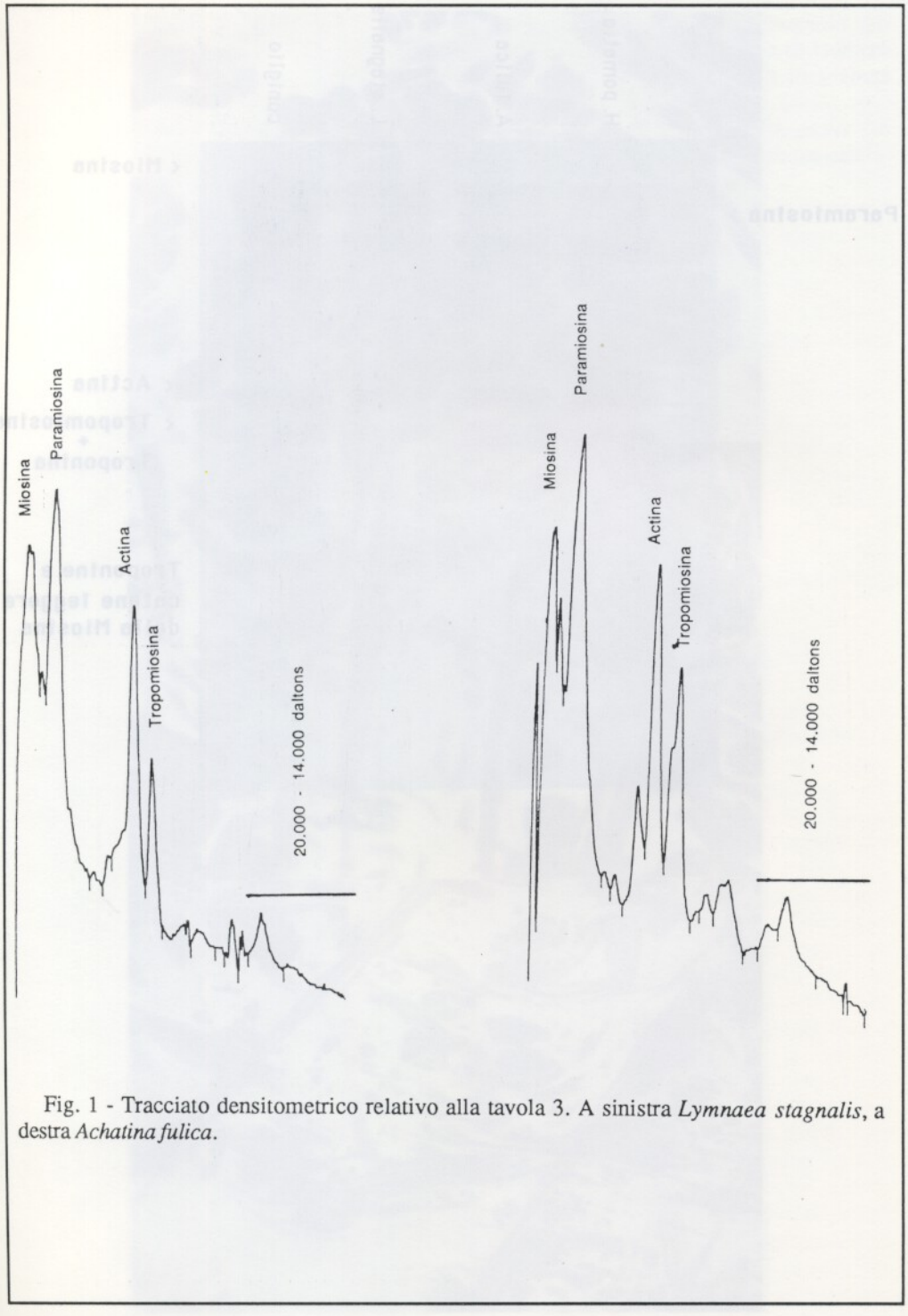


Fig. 1 - Tracciato densitometrico relativo alla tavola 3. A sinistra *Lymnaea stagnalis*, a destra *Achatina fulica*.

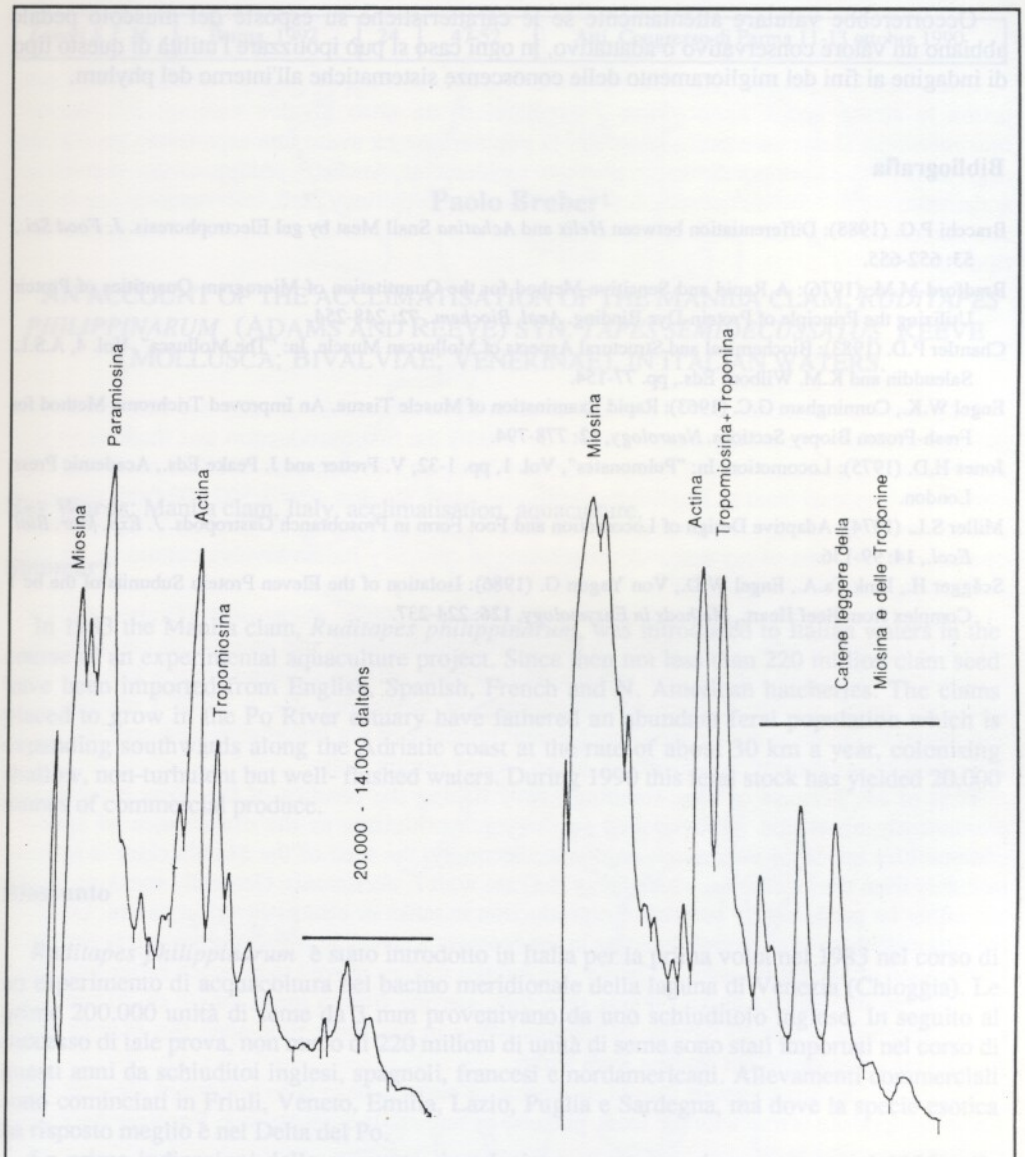


Fig. 1 continua - Tracciato densitometrico relativo alla tavola 3. A sinistra *Helix pomatia*, a destra coniglio.

Occorrerebbe valutare attentamente se le caratteristiche su esposte del muscolo pedale abbiano un valore conservativo o adattativo, in ogni caso si può ipotizzare l'utilità di questo tipo di indagine ai fini del miglioramento delle conoscenze sistematiche all'interno del phylum.

Bibliografia

Bracchi P.G. (1988): Differentiation between *Helix* and *Achatina* Snail Meat by gel Electrophoresis. *J. Food Sci.*, **53**: 652-655.

Bradford M.M. (1976): A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Anal. Biochem.*, **72**: 248-254.

Chantler P.D. (1983): Biochemical and Structural Aspects of Molluscan Muscle. In: "The Mollusca", Vol. 4, A.S.L. Saleuddin and K.M. Wilbour Eds., pp. 77-154.

Engel W.K., Cunningham G.C. (1963): Rapid Examination of Muscle Tissue. An Improved Trichrome Method for Fresh-Frozen Biopsy Sections. *Neurology*, **12**: 778-794.

Jones H.D. (1975): Locomotion. In: "Pulmonates", Vol. 1, pp. 1-32, V. Fretter and J. Peake Eds., Academic Press, London.

Miller S.L. (1974): Adaptive Design of Locomotion and Foot Form in Prosobranch Gastropods. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **14**: 99-156.

Scågger H., Link Ta.A., Engel W.D., Von Yagon G. (1986): Isolation of the Eleven Protein Subunits of the bc 1 Complex from Beef Heart., *Methods in Enzymology*, **126**: 224-237.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	47-52	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Paolo Breber[1]

AN ACCOUNT OF THE ACCLIMATISATION OF THE MANILA CLAM, *RUDITAPES PHILIPPINARUM* (ADAMS AND REEVE) SYN. *TAPES SEMIDECUSSATUS* REEVE (MOLLUSCA; BIVALVIAE; VENERINAE), IN ITALIAN WATERS.

Key Words: Manila clam, Italy, acclimatisation, aquaculture.

Summary

In 1983 the Manila clam, *Ruditapes philippinarum*, was introduced to Italian waters in the course of an experimental aquaculture project. Since then not less than 220 million clam seed have been imported from English, Spanish, French and N. American hatcheries. The clams placed to grow in the Po River estuary have fathered an abundant feral population which is expanding southwards along the Adriatic coast at the rate of about 30 km a year, colonising shallow, non-turbulent but well- flushed waters. During 1990 this feral stock has yielded 20,000 tonnes of commercial produce.

Riassunto

Ruditapes philippinarum è stato introdotto in Italia per la prima volta nel 1983 nel corso di un esperimento di acquacoltura nel bacino meridionale della laguna di Venezia (Chioggia). Le prime 200.000 unità di seme da 3 mm provenivano da uno schiuditoio inglese. In seguito al successo di tale prova, non meno di 220 milioni di unità di seme sono stati importati nel corso di questi anni da schiuditoi inglesi, spagnoli, francesi e nordamericani. Allevamenti commerciali sono cominciati in Friuli, Veneto, Emilia, Lazio, Puglia e Sardegna, ma dove la specie esotica ha risposto meglio è nel Delta del Po.

Le prime indicazioni della avvenuta riproduzione spontanea si sono avute nel 1986 nella Sacca di Goro (Delta del Po) e da allora i banchi naturali della vongola esotica si sono diffusi verso sud, lungo la costa dell'Emilia e delle Marche. Grazie a questa proliferazione, nel 1990 sono stati commercializzati 200.000 qli di pescato.

Nelle acque basse, calme ma con buon ricambio, che essa predilige, la nuova vongola raggiunge 4 cm (15 g) in due anni. Resta attiva, mostrando i sifoni aperti, nell'intervallo di temperatura tra 4 e 30°C; non sono state osservate mortalità causate dagli estremi di salinità osservati (minimo 10 g/l in Sacca di Goro; massimo 45 g/l in Laguna di Mistras). Cause di

[1] Istituto per lo Sfruttamento Biologico delle Lagune, C.N.R., Via Pola 4, 71010 Lesina (FG), ITALIA

perdite sono state la predazione del granchio, *Carcinus mediterraneus*, del gasteropode, *Murex trunculus*, e del verme piatto, *Stylochus* sp..

Quale sarà la dinamica futura della popolazione naturalizzata di questa vongola? Alcuni anni prima le stesse acque hanno visto l'insediarsi di un altro bivalve esotico: *Scapharca inaequivalvis*. Dopo un esordio misurato, la popolazione ha avuto una espansione prodigiosa negli anni 1983-85 per poi diminuire piuttosto rapidamente. Anche *R. philippinarum* seguirà un andamento simile? Sulla dinamica di popolazione di quest'ultima, però, intervengono due fattori che mancavano nel caso di *Scapharca*: la pesca e la presenza di vivai con il loro potenziale riproduttivo.

Text

Whereas the circumstances of the arrival of an alien species are usually not well known, in the case of *Ruditapes philippinarum* in Italian waters the first introduction was made precisely in 1983 at the southern end of Venice lagoon (Chioggia). In that year 200,000 seed clams (3 mm) were imported from an English hatchery, and again the year after 1,500,000 from the same source were shared out between Venice and Caleri lagoons (see Fig. 1) (Breber, 1985 b). These operations were part of my research programme to diversify Italian bivalve culture up to then exclusively dedicated to mussels.

Originally my work was aimed at the native species, *Tapes decussatus*, (Breber, 1985 a) which being highly priced and living in sheltered inshore waters was an obvious candidate for aquaculture. Although I was aware that the Manila clam, an easy substitute of the former at the consumer level, was in a more advanced stage of husbandry, for a while I resisted the temptation to import it in homage to the general principle of not introducing new species. Such scruples were soon overcome, however, in the face of certain facts.

First of all, because of long-standing heavy fishing the benthos of the areas involved is permanently upset and impoverished so that such criticisms as the disturbance of species communities appeared very much academic. Secondly, the seed of the Manila clam is readily available from the hatcheries, which is not the case with *T. decussatus*. Generally speaking, seed can either be produced by controlled reproduction in tanks or else gathered in nature. Only in the first case there is an overall increase in the biomass whereas in the second case it is simply a reallocation of natural resources. Thirdly, the foreign species proved to be much faster-growing. In trials run in Venice Lagoon, it was seen that, starting from a mean length of 20 mm, the native species reaches 40 mm in 19 months while in the same time-span the Manila clam reaches the same length but starting from 3 mm.

Up to now, no large inroads caused by disease or parasite have been noticed in the new clam while the opposite is true with the local, plagued by numerous ailments (e.g. *Bacciger bacciger, Perkinsus marinus*).

The price of the product is defined by the size class, i.e. length, of the animals, which are then sold by the kg. Considering the size-weight relationships, the new clam has a further advantage in that, given the same size-price category, the Manila clam weighs more thus fetching more money. The higher priced clams are those over 4 cm, the middle size is between 3 and 4 cm and is worth less; under 3 cm is considered seed. Legally 2.5 cm is the dividing line above which the animals may be sold for consumption while below only for on-growing. The catch or harvest is naturally a mix of various sizes which have to be graded. To sort the large clams a vibrating sieve of parallel rods 18 mm apart is used and underneath a similar sieve with rods 16 mm apart catches the medium ones that come through; the seed falls right down to form a third pile. There are 60-70 large clams/kg and 120-130 medium clams/kg.

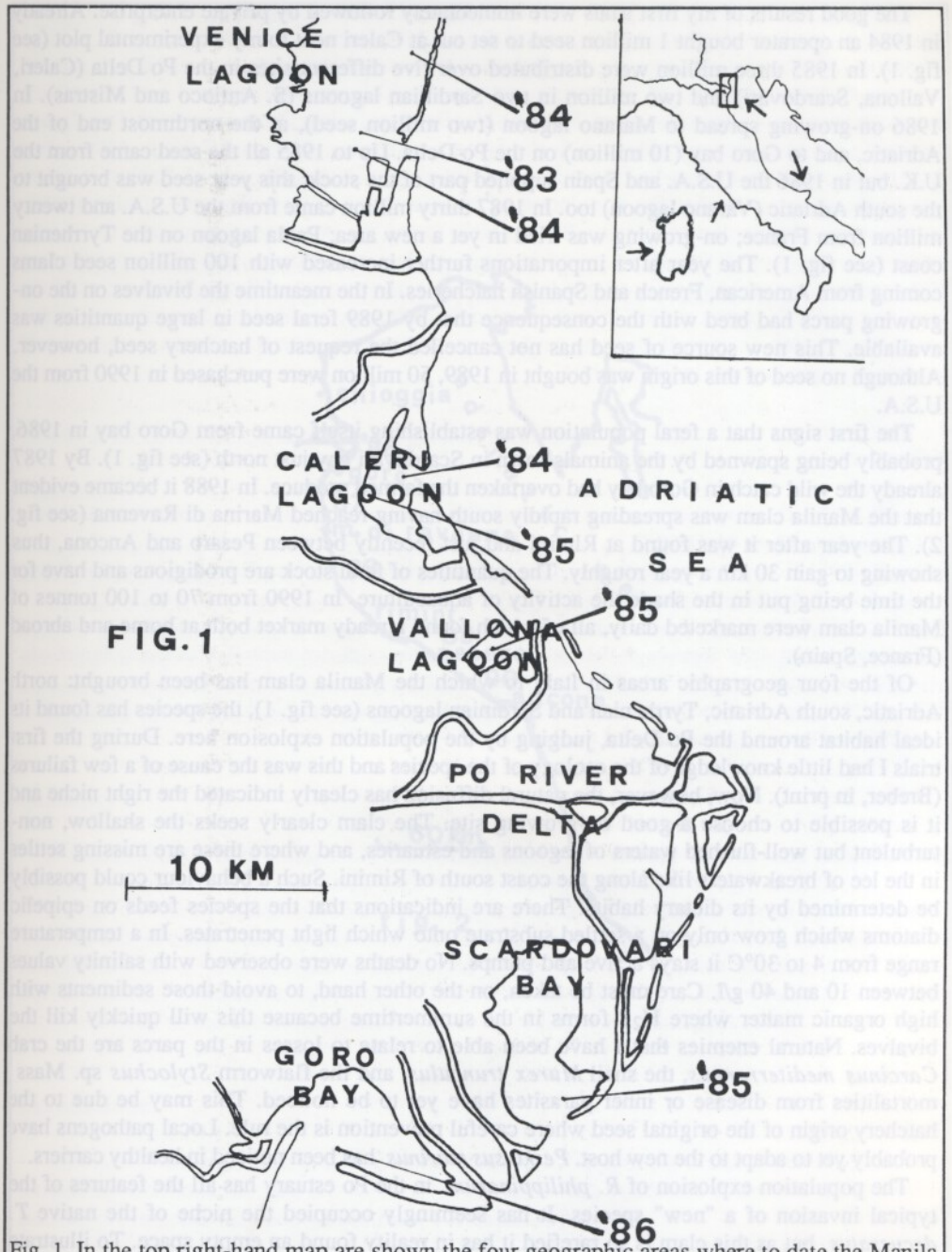


Fig. 1. In the top right-hand map are shown the four geographic areas where to date the Manila clam has been introduced to Italy. The larger map indicates the parc sites and their respective beginning year in Venice lagoon and Po delta, area which witnessed the most abundant feral population.

The good results of my first trials were immediately followed by private enterprise. Already in 1984 an operator bought 1 million seed to set out at Caleri next to my experimental plot (see fig. 1). In 1985 three million were distributed over five different sites in the Po Delta (Caleri, Vallona, Scardovari) and two million in two Sardinian lagoons (S. Antioco and Mistras). In 1986 on-growing spread to Marano lagoon (two million seed), at the northmost end of the Adriatic, and to Goro bay (10 million) on the Po Delta. Up to 1985 all the seed came from the U.K. but in 1986 the U.S.A. and Spain supplied part of the stock; this year seed was brought to the south Adriatic (Varano lagoon) too. In 1987 thirty million came from the U.S.A. and twenty million from France; on-growing was tried in yet a new area: Paola lagoon on the Tyrrhenian coast (see fig. 1). The year after importations further increased with 100 million seed clams coming from American, French and Spanish hatcheries. In the meantime the bivalves on the on-growing parcs had bred with the consequence that by 1989 feral seed in large quantities was available. This new source of seed has not cancelled the request of hatchery seed, however. Although no seed of this origin was bought in 1989, 50 million were purchased in 1990 from the U.S.A.

The first signs that a feral population was establishing itself came from Goro bay in 1986, probably being spawned by the animals sown in Scardovari bay just north (see fig. 1). By 1987 already the wild catch in Goro bay had overtaken the farmed produce. In 1988 it became evident that the Manila clam was spreading rapidly south having reached Marina di Ravenna (see fig. 2). The year after it was found at Rimini and just recently between Pesaro and Ancona, thus showing to gain 30 km a year roughly. The quantities of feral stock are prodigious and have for the time being put in the shade the activity of aquaculture. In 1990 from 70 to 100 tonnes of Manila clam were marketed daily, all of which found a ready market both at home and abroad (France, Spain).

Of the four geographic areas in Italy to which the Manila clam has been brought: north Adriatic, south Adriatic, Tyrrhenian and Sardinian lagoons (see fig. 1), the species has found its ideal habitat around the Po Delta, judging by the population explosion here. During the first trials I had little knowledge of the ecology of the species and this was the cause of a few failures (Breber, in print). Now, however, the natural diffusion has clearly indicated the right niche and it is possible to choose a good on-growing site. The clam clearly seeks the shallow, non-turbulent but well-flushed waters of lagoons and estuaries, and where these are missing settles in the lee of breakwaters like along the coast south of Rimini. Such a behaviour could possibly be determined by its dietary habits. There are indications that the species feeds on epipelic diatoms which grow only on a settled substrate onto which light penetrates. In a temperature range from 4 to 30°C it stays active and pumps. No deaths were observed with salinity values between 10 and 40 g/l. Care must be taken, on the other hand, to avoid those sediments with high organic matter where H_2S forms in the summertime because this will quickly kill the bivalves. Natural enemies that I have been able to relate to losses in the parcs are the crab *Carcinus mediterraneus*, the snail *Murex trunculus*, and the flatworm *Stylochus* sp. Mass mortalities from disease or inner parasites have yet to be noticed. This may be due to the hatchery origin of the original seed where careful prevention is the rule. Local pathogens have probably yet to adapt to the new host. *Perkinsus marinus* has been noticed in healthy carriers.

The population explosion of *R. philippinarum* in the Po estuary has all the features of the typical invasion of a "new" species. It has seemingly occupied the niche of the native *T. decussatus* but as this clam is so rarefied it has in reality found an empty space. To illustrate this point it is worth considering that an area of 120 ha in Goro bay fifteen years ago reputed to be one of the richest beds of *T. decussatus* yielded 200 tonnes of this species in one year of plenty which corresponds to only 13 large clams/m^2 (Rigatti *et al.*, 1989).

These very same waters in the years immediately preceding the expansion of the Manila clam

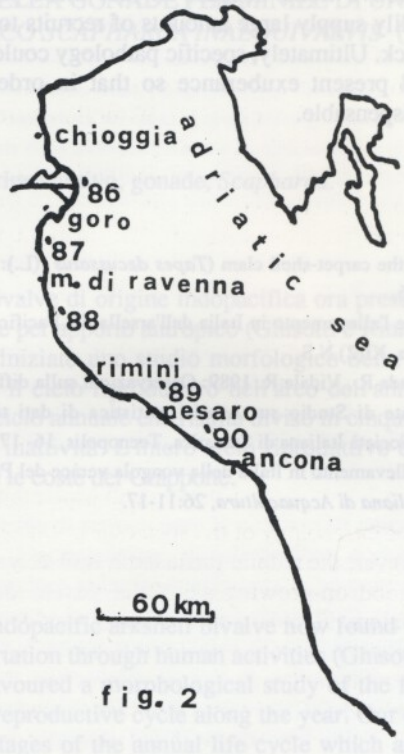


fig. 2

Fig. 2. Yearly progress of the feral population of Manila clam along the Adriatic coast.

witnessed another invasion of an alien bivalve: *Scapharca inaequivalvis*. In this case, however, the introduction was accidental and the species of no commercial value at all in Italy. After a quiet beginning, its consistency peaked in the years 1983-85, but now it is just another none-too- frequent member of the bottom community. This population curve was completely natural as no exploitation took place. Will the Manila clam follow the same curve? Two factors come into play which were absent with the other: on-growing parcs and fishing. Although at present the wild beds seem to renew themselves in spite of the inroads of fishing it seems reasonable to presume that the population of Manila clams will go the way of all valuable marine resources: permanent scarcity. But the other factor, the presence of parcs next to the wild beds, goes counter to the above trend because in fact these parcs are efficient breeding populations that should steadily supply large amounts of recruits to fill any deficiencies of the overexploited wild parent stock. Ultimately, specific pathology could also come into play in this young population to curtail present exuberance so that in order to sustain present yield hatcheries might become indispensable.

References

Breber, P. 1985 a: On growing of the carpet-shell clam (*Tapes decussatus* (L.): two years' experience in Venice Lagoon. *Aquaculture*, **44**: 51-56.

Breber, P. 1985 b: L'introduzione e l'allevamento in Italia dell'arsella del Pacifico, *Tapes semidecussatus* Reeve (Bivalviae; Veneridae). *Oebalia* XI(2) N.S.

Rigatti Lucchini S., Breber P., Strada R., Vidale R. 1989: Osservazioni sulla diffusione territoriale di popolazioni bentoniche. Atti delle Giornate di Studio su: Analisi statistica di dati territoriali; Metodi, Tecnologie, Applicazioni. Patrocinio della Società Italiana di Statistica, Tecnopolis, 16- 17 marzo 1989, Bari.

Breber, P. 1991 Esperienza con l'allevamento in Italia della vongola verace del Pacifico, *Ruditapes philippinarum* (Adams and Reeve). *Rivista Italiana di Acquacoltura*, 26:11-17.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	**24**	53-60	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Diana Campioni[1] e Giovanni Sbrenna[1]

MATURAZIONE DELLA GONADE FEMMINILE DI UN BIVALVE DELL'ALTO ADRIATICO *SCAPHARCA INAEQUIVALVIS* (ARCIDAE)

Key Words: bivalvi, ciclo riproduttivo, gonade, *Scapharca*.

Riassunto

S. inaequivalvis è un bivalve di origine indopacifica ora presente anche in Alto Adriatico, dove è giunto probabilmente per apporto antropico (Ghisotti e Rinaldi, 1976).

Abbiamo recentemente iniziato uno studio morfologico della gonade femminile di questo bivalve per puntualizzarne il ciclo riproduttivo nell'arco dell'anno. Le osservazioni ci hanno permesso di sequenziare il ciclo annuale che risulta diviso in cinque fasi: sviluppo, maturazione, emissione, riassorbimento, inattività. L'intero ciclo riproduttivo è simile a quello di *Anadara broughtonii* presente lungo le coste del Giappone.

Summary

S. inaequivalvis is an Indopacific arkshell bivalve now found in the Adriatic Sea, probably because of accidental importation through human activities (Ghisotti and Rinaldi, 1976).

We have recently endeavoured a morphological study of the female gonad in this bivalve, with the aim to clarify the reproductive cycle along the year. Our observations have allowed us to sequence the different stages of the annual life cycle which appears divided into 5 stages: developmental, maturative, spawning, reabsorption and spent one. The overall reproductive cycle is similar to the one of *Anadara broughtonii* found along Japanese coasts.

Introduzione

Scapharca inaequivalvis, il cui nome comune è "cappone", è una specie indopacifica introdotta recentemente (tra il 1969 e il 1971) nell' Alto Adriatico forse con qualche nave cisterna proveniente dal Pacifico (Ghisotti e Rinaldi, 1976).

[1] Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara, Via Borsari 46. FERRARA. ITALIA

La sua rapida proliferazione lungo le coste settentrionali è indice di un rapido adattamento dovuto anche al fatto che la specie possiede emoglobina (Spagnuolo *et al.*, 1983); ciò la favorirebbe in quelle condizioni di anossia, che ormai sono sempre più frequenti in queste zone.

Poichè le conoscenze sulla biologia riproduttiva di *S. inaequivalvis* sono al momento molto scarse ne abbiamo intrapreso lo studio e qui di seguito verranno esposte le osservazioni effettuate durante il succedersi delle fasi maturative nella gonade femminile.

Materiale e metodi

Le stazioni di prelievo del bivalve sono situate nella Sacca di Goro (Delta del Po), sia all'interno, sia all'imboccatura della Sacca nella zona prospiciente il mare aperto. I campionamenti periodici sono stati effettuati dal Maggio 1988 all'Ottobre 1990. Le gonadi degli esemplari sono state prelevate e dissezionate allo stereomicroscopio. I frammenti sono stati fissati in glutaraldeide in tampone cacodilato con aggiunta di saccarosio (4%), postfissati in osmio e inclusi in resina epon-araldite. Le sezioni semifini sono state colorate con azzurro 2-blu di metilene. Le sezioni ultrafini sono state esaminate presso il Centro di Microscopia Elettronica dell'Università di Ferrara.

Risultati

Le osservazioni, effettuate sia al microscopio ottico che elettronico, hanno permesso di individuare nell'arco di un'intero ciclo riproduttivo cinque fasi di sviluppo. Queste, caratterizzate da diversi e ben definiti quadri istologici, vengono indicate, in accordo con la terminologia usata dai vari autori (Reddiah, 1962; Seed, 1976; Jasim e Brand, 1989), come: sviluppo, maturità, emissione, riassorbimento ed inattività.

FASE DI SVILUPPO.

Nella tarda primavera la gonade femminile passa dalla fase di inattività a quella di sviluppo ed è possibile distinguerla dall'epatopancreas. Sulla parete dei follicoli sono presenti inizialmente numerosi oogoni, individuabili grazie alla presenza di un nucleo multilobato (Tav. 1, Fig. 1). Successivamente compare una popolazione di oociti più eterogenea: alcuni sono in stretto contatto con la parete connettivale, altri protrudono verso il lume del follicolo (Tav. 1, Fig. 2) rimanendo uniti alla parete solo per mezzo di un sottile peduncolo. Accanto ad essi sono visibili le cellule follicolari. Nella fase di sviluppo il lume del follicolo è occupato da caratteristiche cellule dal citoplasma variamente vacuolato che conferiscono alla gonade un aspetto lacunoso. Con il procedere della maturità, il progressivo riassorbimento del materiale vacuolare, permetterà l'espansione volumetrica degli oociti in sviluppo.

FASE DI MATURITÀ.

Tra la fine di giugno ed i primi giorni di luglio inizia la fase di maturità. La gonade mostra un continuo incremento volumetrico, facilmente percepibile visto che ora ha assunto una netta colorazione arancio. Durante questa fase i follicoli, ampi e numerosi, appaiono stipati di oociti maturi che al termine della vitellogenesi raggiungono circa i 60-70 µm di diametro. Il loro citoplasma ricco di granuli lipidici e proteici (Tav. 2, Fig. 3) assume in alcuni casi una forma poligonale (Tav. 2, Fig. 4). Sulla parete del follicolo sono ancora presenti oociti in previtellogenesi. In questa fase, come verrà spiegato nella discussione, possono anche essere evidenziati quadri di parziale degenerazione a carico di alcuni oociti maturi.

FASE DI EMISSIONE.

La fase di emissione prende inizio alla fine di luglio e prosegue nel mese di agosto. La gonade, in seguito al suo svuotamento più o meno parziale (Tav. 3, Fig. 5), diventa meno individuabile e perde la colorazione arancio caratteristica dello stadio di maturità. Nel lume dei follicoli permangono isolate uova libere e, sulla parete, poco numerosi e isolati oociti nelle prime fasi della vitellogenesi.

FASE DI RIASSORBIMENTO.

Questo evento, che inizia subito dopo l'emissione è caratterizzato da un volume gonadico notevolmente ridotto. Nel lume dei follicoli si osservano processi di riassorbimento, sia a carico di residui di tuorlo che di oociti non maturi ancora presenti. Questo riassetto follicolare viene svolto da caratteristiche cellule macrofagiche, dalla forma irregolare e lobosa, ricche di granuli lisosomiali.

FASE DI INATTIVITÀ.

A partire da ottobre, la gonade entra in una fase di inattività che si protrae per tutti i mesi invernali. Appare ridottissima e distinguibile dalla massa viscerale solo dopo un'accurato esame microscopico.

Il lume dei follicoli si arricchisce gradualmente di amebociti della linea emocitaria ricchi di vacuoli (Tav. 3, Fig. 6), mentre sulla parete sono presenti isolati oogoni.

Discussione

Le osservazioni morfologiche, sia a livello ottico che elettronico, ci hanno permesso di puntualizzare le varie modificazioni strutturali che si verificano nella gonade femminile di *S. inaequivalvis* durante la maturazione degli oociti.

Lo studio ha anche permesso di sequenziare le cinque fasi principali che ne caratterizzano il ciclo riproduttivo annuale. L'acquisizione di tali basilari conoscenze era, a nostro avviso, necessaria per poter intraprendere indagini sperimentali che permettano di delucidare lo stretto rapporto tra maturità gonadica e i fattori ambientali che la controllano.

Dall'analisi di questo ciclo emerge anche che le diverse fasi siano strettamente correlate alle variazioni dei fattori esogeni ambientali, tra cui in particolare, in accordo con Lubet (1981), temperatura e salinità. La fase di sviluppo, in *S. inaequivalvis*, ha infatti luogo normalmente nei mesi primaverili, tra aprile e maggio, quando la temperatura dell'acqua passa dai bassi valori invernali (3-8° C) ai più alti valori (10-15° C) primaverili. Questo incremento potrebbe costituire l'innesco della gametogenesi, a cui segue poi la fase di maturità. Lo stadio di emissione si verifica durante l'estate quando i valori di temperatura e salinità sono piuttosto alti. Le nostre osservazioni hanno tuttavia mostrato che, qualora durante la fase di maturità le condizioni ambientali non siano favorevoli all'induzione dell'emissione, si può osservare nei follicoli un riassorbimento dei gameti maturi.

Durante l'autunno e l'inverno, quando la temperatura torna a valori più bassi, la gonade permane nella fase spenta, durante la quale sono presenti solo elementi germinali immaturi quiescenti.

Il ciclo di *S. inaequivalvis*, così come è stato da noi descritto, presenta analogie con quello di *Crassostrea angulata* (Renzoni, 1974), presente nella Sacca di Scardovari. *C. angulata* tuttavia, rispetto a *S. inaequivalvis*, sembra anticipare alcune fasi riproduttive di circa un mese: la fase di sviluppo comincia già all'inizio di marzo, mentre la maturità viene raggiunta in giugno.

Tav. 1

Fig. 1. Gonade di *S. inaequivalvis* in fase di sviluppo. Sulla parete del follicolo, il cui lume è occupato da cellule vacuolate si evidenziano oogoni (freccia) e oociti nei primi stadi della previtellogenesi. (1120 x)

Fig. 2. Fase di sviluppo: alcuni oociti protrudono nel lume pur rimanendo uniti alla parete grazie ad un peduncolo (1300x)

Tav. 2

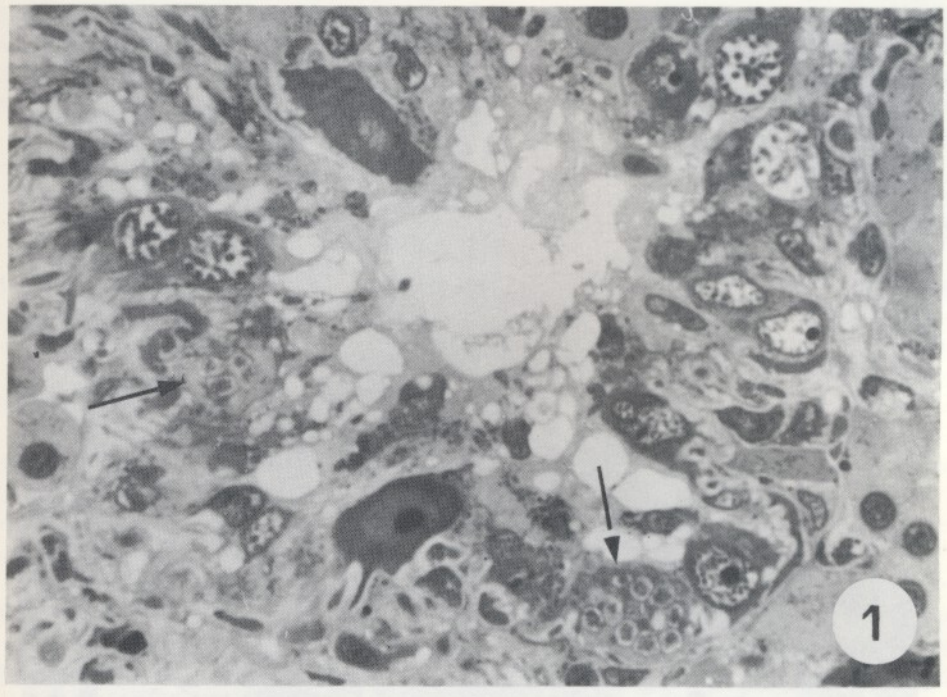
Fig.3. Gonade di *S. inaequivalvis* in fase di maturità. I follicoli sono stipati di oociti maturi (180 x)

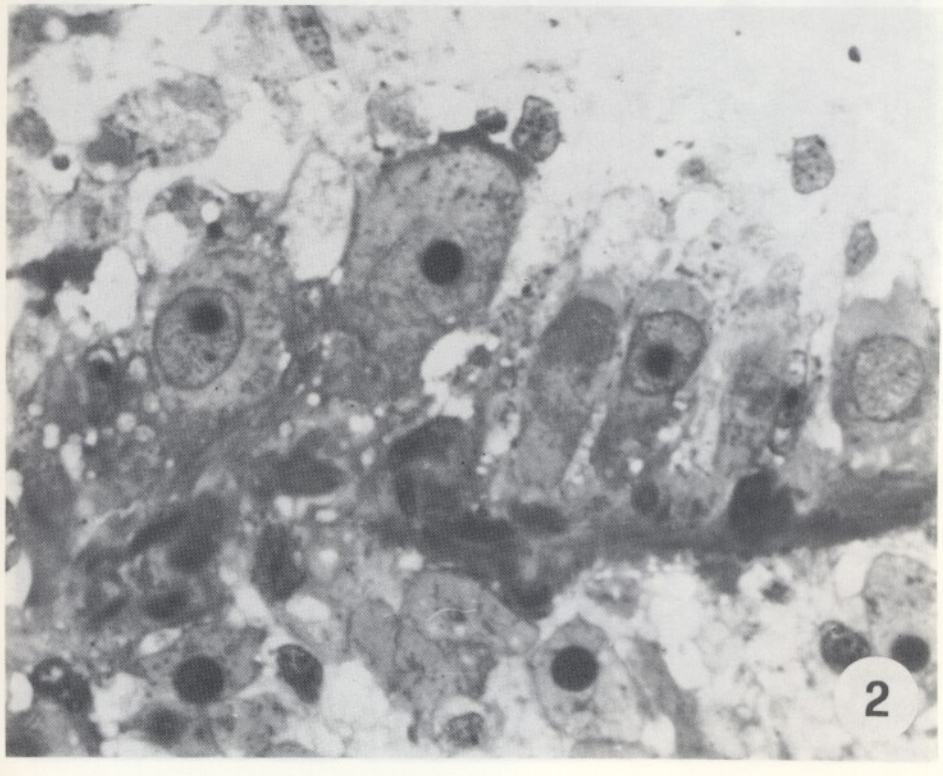
Fig. 4. Fase di maturità: oociti in vitellogenesi dal citoplasma ricco di granuli di tuorlo (900 x)

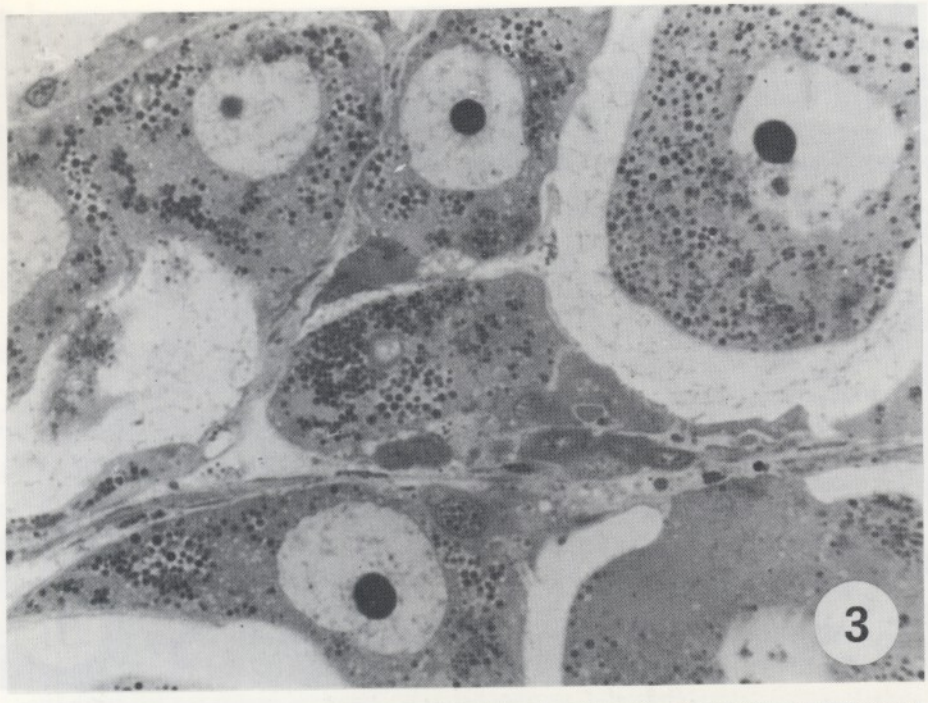
Tav. 3

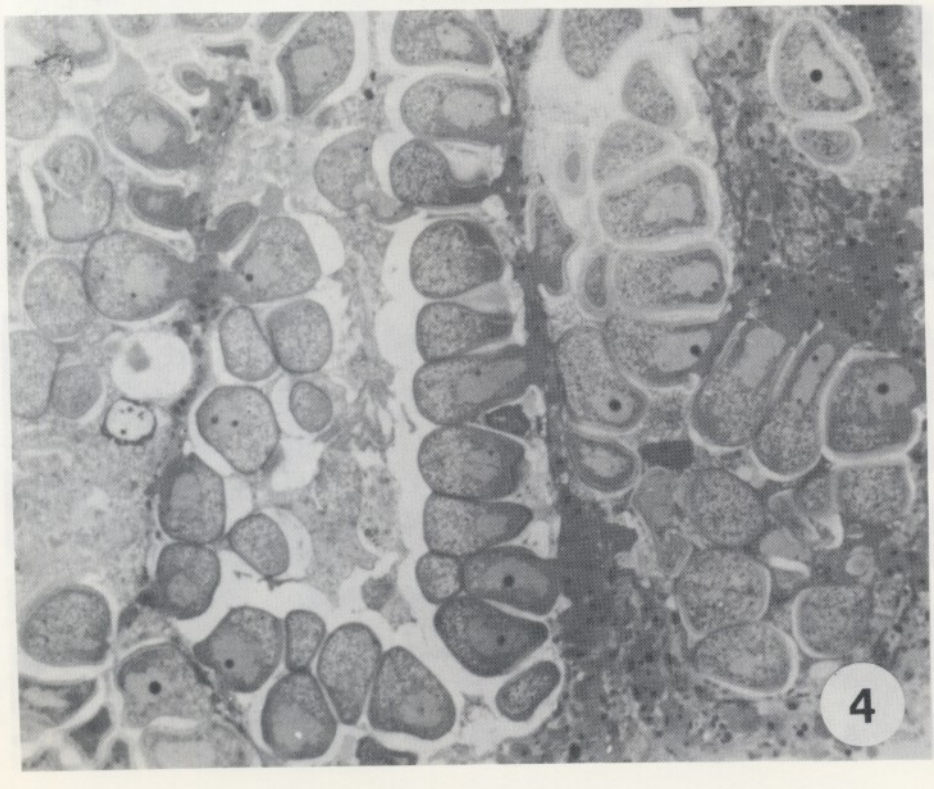
Fig. 5. Gonade di *S. inaequivalvis* in fase di emissione e riassorbimento. I follicoli, quasi privi di gameti maturi, presentano residui di citoplasma in riassorbimento (160 x)

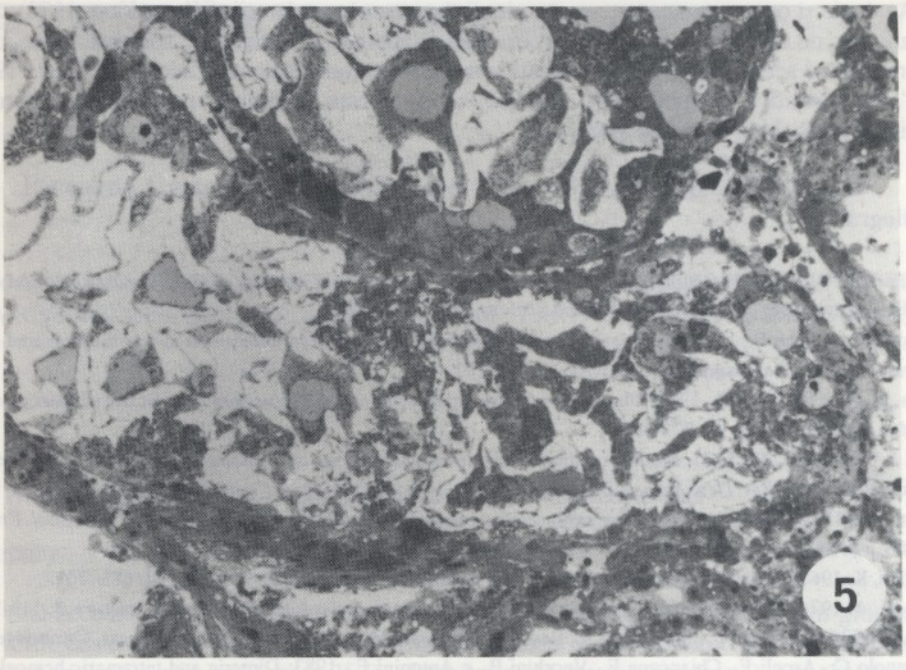
Fig. 6. Fase di inattività: nei follicoli ridotti e ormai vuoti le cellule vacuolate occupano la cavità virtuale del lume (360 x)

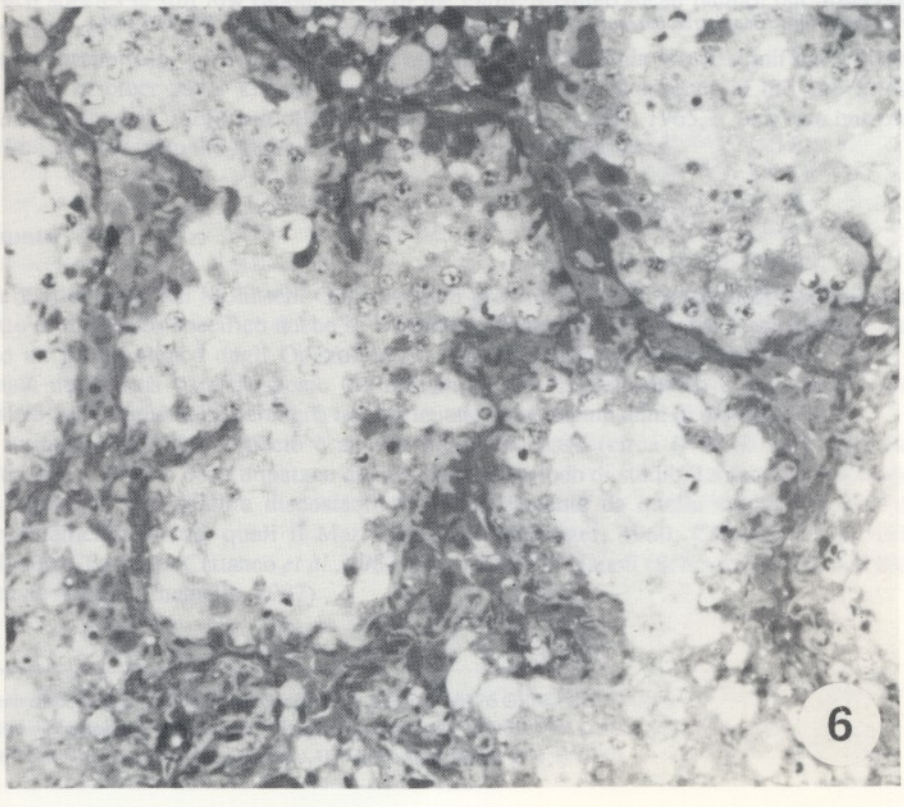

1


2


3


4


5


6

Analogie si osservano anche con il ciclo di *Anadara broughtonii* (Kim e Koo, 1973), altro bivalve arcide che vive però lungo le coste del Giappone. Ciò potrebbe spiegare come, dopo l'introduzione accidentale, si sia verificata una rapida colonizzazione (Ceccherelli *et al.*, 1988) nell'Alto Adriatico da parte di *S. inaequivalvis*. Questo ambiente, pertanto, non sarebbe dissimile dall'habitat di provenienza.

Bibliografia

Ceccherelli, V., Rossi R. e Mistri M., 1988: Growth and production of the Ark shell *Scapharca inaequivalvis* (Bruguiere) in the Po River Delta. *Marine Ecology*, **9**: 35-45.

Ghisotti, F e Rinaldi E., 1976: Osservazioni sulla popolazione di *Scapharca* insediatasi in questi ultimi anni su un tratto del litorale romagnolo. *Conchiglie*, **12**: 183-195.

Jasim, M. M. e Brand A. R., 1989: Observation on the reproduction of *Modiolus modiolus* in Isle of Man water. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **69**: 373-385.

Kim, J. D. e Koo J. H., 1973: Studies on the seedling production of the ark, *Anadara broughtonii* (Schrenk) in tank. *Bull. Fish. Res. Dev. Agency, Pusan* **11**: 71-78.

Lubet, P. 1981: Action de la temperature sur le cycle de reproduction des Lamellibranches. *Bull. Soc. Zool. France.* **106**, n 6: 283.

Reddiah, K. 1962: The sexuality and spawning of manx Pectinids. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* **42**: 683- 703.

Renzoni, A. 1974: Preliminary data on *Crassostrea angulata* Lam. in the Adriatic Sea. *Acquaculture* **3**: 119-133.

Seed, R. 1976: Ecology, pp. 38-60. *In*: B. L. Bayne (ed.) *Marine Mussels*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Spagnuolo C., Ascoli F., Chiancone E., Vecchini P., e Antonini E., 1983: Dimeric and tetrameric hemoglobins from the mollusc *Scapharca inaequivalvis*: the oxidation reaction. *J. Mol. Biol.*, **194**: 627-644.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	61 - 68	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Riccardo Cattaneo-Vietti,[1] Renato Chemello[2] and Egidio Trainito[3]

AN ACCOUNT ON THE OPISTHOBRANCHS OF NORTH EASTERN SARDINIA WITH A RECORD OF *CERBERILLA BERNADETTAE* TARDY, 1965 (NUDIBRANCHIA; AEOLIDIINA)

Key Words: Opisthobranchs, Eolids, Zoogeography, Mediterranean Sea

Summary

A first account on the Opisthobranch fauna (excluding Cephalaspidea and minor groups) of the North Eastern coasts of the Sardinia (Mediterranean Sea) is given. The total number of recorded species is still low (about 25 % of the entire Mediterranean fauna), but observations started recently.

Zoogeographically speaking, the fauna of this part of Sardinia is not significally different from those of other better known Mediterranean areas. The occurrence of the rare *Cuthona ocellata* (Schmekel, 1966) and of *Cerberilla bernadettae* Tardy, 1965, a very rare burrowing eolid known only from the Atlantic French coast, are also discussed.

Riassunto

La distribuzione dei Molluschi Opistobranchi presenti lungo le coste sarde non è mai stata oggetto di un lavoro specifico anche se Doneddu e Manunza (1992), nel loro catalogo, hanno stilato un primo elenco degli Opistobranchi conchiferi raccolti in queste acque. Viene qui riportata una prima lista di specie (ad esclusione dei Cephalaspidea e dei gruppi minori) segnalate nelle acque della Sardegna nord-orientale, dopo alcuni anni di osservazioni.

Il numero totale delle specie è ancora piuttosto basso (circa il 25 % dell'intera fauna mediterranea), ma ciò deve imputarsi alla brevità del periodo di studio. La fauna di questa parte della Sardegna non sembra discostarsi significativamente da quella studiata in altre aree geograficamente vicine, quali il Mar Ligure (Haefelfinger, 1960; Cattaneo-Vietti, 1986), l'Arcipelago Toscano (Cattaneo *et al.*, 1983-84), il Golfo di Napoli (Schmekel, 1968) o la Sicilia (Cattaneo-Vietti e Chemello, 1987).

[1] Istituto di Zoologia, Università di Genova, via Balbi, 5 16126 GENOVA. ITALIA
[2] Istituto di Zoologia, Università di Palermo, via Archirafi, 18 90123 PALERMO. ITALIA
[3] Centro Sub Tavolara, Traversa del Faro, 07020 Porto S. Paolo (SS). ITALIA

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	61-68	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Riccardo Cattaneo-Vietti,[1] Renato Chemello[2] and Egidio Trainito[3]

AN ACCOUNT ON THE OPISTHOBRANCHS OF NORTH EASTERN SARDINIA WITH A RECORD OF *CERBERILLA BERNADETTAE* TARDY, 1965 (NUDIBRANCHIA; AEOLIDIINA)

Key Words: Opisthobranchs, Eolids, Zoogeography, Mediterranean Sea

Summary

A first account on the Opisthobranch fauna (excluding Cephalaspidea and minor groups) of the North Eastern coasts of the Sardinia (Mediterranean Sea) is given. The total number of recorded species is still low (about 25 % of the entire Mediterranean fauna), but observations started recently.

Zoogeographically speaking, the fauna of this part of Sardinia is not significally different from those of other better known Mediterranean areas. The occurrence of the rare *Cuthona ocellata* (Schmekel, 1966) and of *Cerberilla bernadettae* Tardy, 1965, a very rare burrowing eolid known only from the Atlantic French coast, are also discussed.

Riassunto

La distribuzione dei Molluschi Opistobranchi presenti lungo le coste sarde non è mai stata oggetto di un lavoro specifico anche se Doneddu e Manunza (1992), nel loro catalogo, hanno stilato un primo elenco degli Opistobranchi conchiferi raccolti in queste acque. Viene qui riportata una prima lista di specie (ad esclusione dei Cephalaspidea e dei gruppi minori) segnalate nelle acque della Sardegna nord-orientale, dopo alcuni anni di osservazioni.

Il numero totale delle specie è ancora piuttosto basso (circa il 25 % dell'intera fauna mediterranea), ma ciò deve imputarsi alla brevità del periodo di studio. La fauna di questa parte della Sardegna non sembra discostarsi significativamente da quella studiata in altre aree geograficamente vicine, quali il Mar Ligure (Haefelfinger, 1960; Cattaneo-Vietti, 1986), l'Arcipelago Toscano (Cattaneo *et al.*, 1983-84), il Golfo di Napoli (Schmekel, 1968) o la Sicilia (Cattaneo-Vietti e Chemello, 1987).

[1] Istituto di Zoologia, Università di Genova, via Balbi, 5 16126 GENOVA. ITALIA
[2] Istituto di Zoologia, Università di Palermo, via Archirafi, 18 90123 PALERMO. ITALIA
[3] Centro Sub Tavolara, Traversa del Faro, 07020 Porto S. Paolo (SS). ITALIA

L'analisi percentuale dell'affinità zoogeografica della popolazione di questa zona della Sardegna, mette in evidenza, rispetto all'intera popolazione mediterranea (Cattaneo-Vietti e Thompson, 1989), un leggero decremento della frazione endemica in favore di quella atlantico-mediterranea, ma l'analisi del χ^2 non ha messo in evidenza alcuna differenza significativa tra le due popolazioni. Tutte le specie segnalate sono ben conosciute e distribuite in Mediterraneo, se si eccettuano due eolidiacei: *Cerberilla bernadettae* Tardy, 1965 e *Cuthona ocellata* Schmekel, 1966. Quest'ultima, descritta per il Golfo di Napoli, è stata fino ad oggi raramente segnalata, probabilmente perchè, a causa delle sue piccole dimensioni, è sempre sfuggita all'osservazione. Il ritrovamento di *C. bernadettae*, in località Isola Rossa, Capo Coda Cavallo (SS), a 10 m di profondità, sotto un sasso, è particolarmente interessante in quanto, fino ad oggi, questa specie era conosciuta per soli 6 esemplari raccolti nella zona intermareale delle coste francesi dell'Oceano Atlantico (Bas Poitou). La presenza di *Cerberilla bernadettae* in Mediterraneo, oltre ad aggiungere un nuovo taxon al già ricco popolamento di questo mare ed allargare considerevolmente l'areale della specie, suggerisce alcune considerazioni di carattere generale.

Al genere *Cerberilla* Bergh, 1873 appartengono una dozzina di specie (McDonald e Nybakken, 1975), in larga parte a distribuzione circumtropicale ed in particolare indo-pacifica. Con questo ritrovamento si allunga la lista di specie presenti nelle acque mediterranee appartenenti a generi ad affinità indo-pacifica (*Chelidonura, Petalifera, Notarchus, Kaloplocamus, Madrella*) (Cattaneo-Vietti e Thompson, 1989), che possono considerarsi relitte della primitiva fauna della Tetide. Tale ipotesi è inoltre suffragata dalla supposta primitività del genere *Cerberilla* in seguito alla condizione pleuroprocta di diverse sue specie. Sulla primitività di questo carattere, tuttavia, non c'è unanime consenso (Gosliner, 1985; Rudman, 1990).

Discussion

The composition of Western Mediterranean Opisthobranch fauna is well known thanks to many regional studies and its zoogeographical problems have been recently discussed (Cattaneo-Vietti and Thompson, 1989). Until now, however, the Opisthobranch fauna of Sardinia has never been studied, apart from sporadic notes (Porcheddu and Pintus, 1989). Moreover Doneddu and Manunza (1992) listed the shelled Opistobranchs from Sardinia marine waters. In appendix, a first check-list of this fauna (excluding the Cephalaspidea and minor groups) is reported, as the result of observations over a few years carried on by one of us (E.T.), along the North Eastern Sardinian coasts (Fig. 1).

All the recorded species are generally well known and diffused in the whole Western Mediterranean. The total number of species found in this area (Tab. 1) is still low (about 25 % of the entire Mediterranean fauna), but this kind of observation started recently.

Tab. 1. Number of Mediterranean and Sardinian species, according to each different zoogeographic category (EN: Endemic; AM: Atlantic-Mediterranean; BO: Boreal; AT: Atlantic-Tropical; CT: Circum-Tropical; IP: Indo-Pacific).

	EN	AM	BO	AT	CT	IP	Tot
Mediterranean	77	73	63	19	14	14	260
NE Sardinia	15	24	14	5	5	1	64

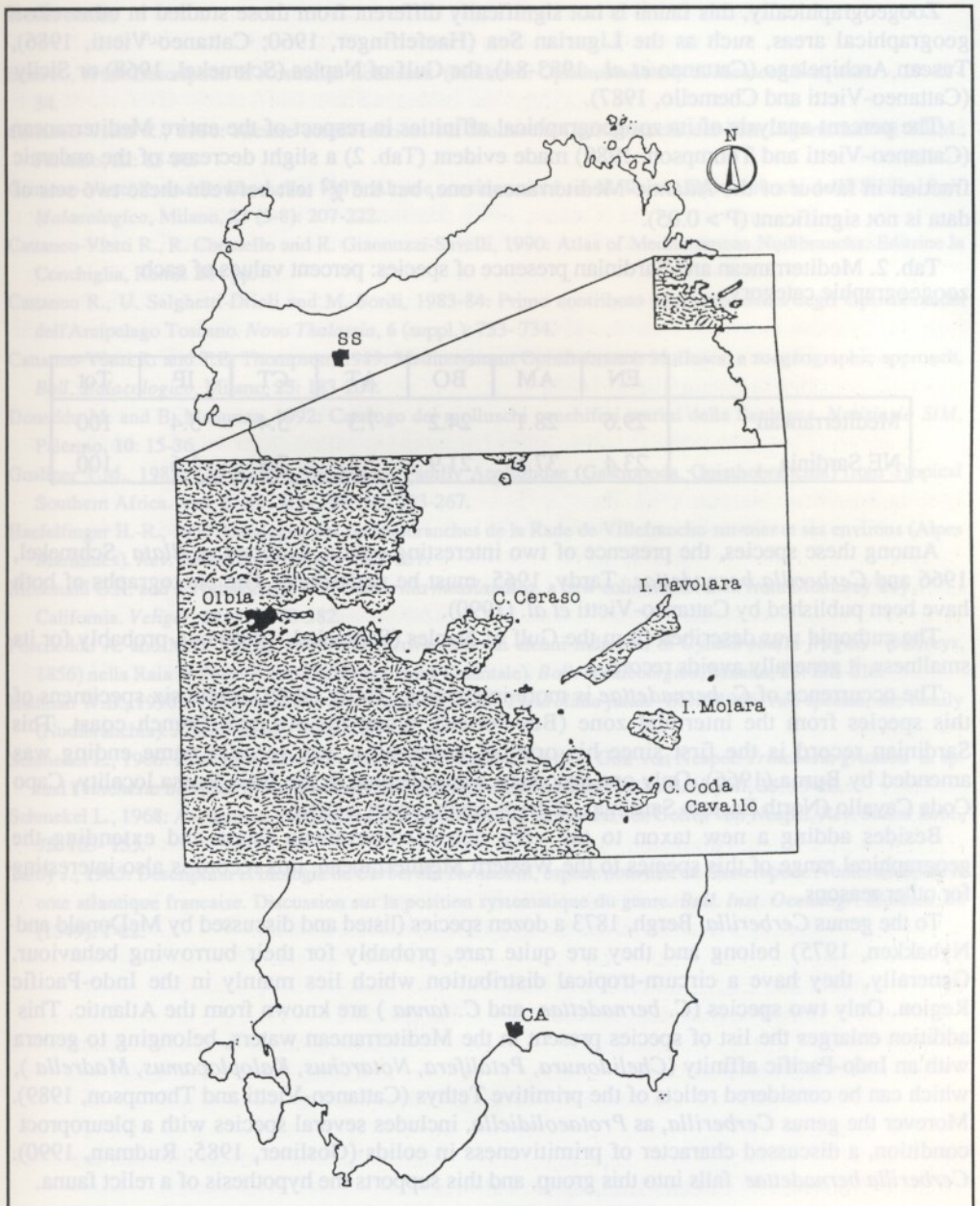


Fig. 1. Sampling area: North Eastern Sardinia, from Capo Ceraso to Capo Coda Cavallo, including Tavolara and Molara Islands.

Zoogeographically, this fauna is not significally different from those studied in other close geographical areas, such as the Ligurian Sea (Haefelfinger, 1960; Cattaneo-Vietti, 1986), Tuscan Archipelago (Cattaneo *et al.*, 1983-84), the Gulf of Naples (Schmekel, 1968) or Sicily (Cattaneo-Vietti and Chemello, 1987).

The percent analysis of its zoogeographical affinities in respect of the entire Mediterranean (Cattaneo-Vietti and Thompson, 1989) made evident (Tab. 2) a slight decrease of the endemic fraction in favour of the Atlantic-Mediterranean one, but the χ^2 test between these two sets of data is not significant ($P > 0.05$).

Tab. 2. Mediterranean and Sardinian presence of species: percent values of each zoogeographic category.

	EN	AM	BO	AT	CT	IP	Tot
Mediterranean	29.6	28.1	24.2	7.3	5.4	5.4	100
NE Sardinia	23.4	37.5	21.9	7.8	7.8	1.6	100

Among these species, the presence of two interesting eolids, *Cuthona ocellata* Schmekel, 1966 and *Cerberilla bernadettae* Tardy, 1965, must be underlined. The photographs of both have been published by Cattaneo-Vietti *et al.* (1990).

The cuthonid was described from the Gulf of Naples (Schmekel, 1966) but, probably for its smallness, it generally avoids record.

The occurrence of *C. bernadettae* is more interesting. Tardy (1965) found six specimens of this species from the intertidal zone (Bas-Poitou), along the Atlantic French coast. This Sardinian record is the first since his original description was specific name ending was amended by Burna (1966). Only one specimen was collected in the Isola Rossa locality, Capo Coda Cavallo (North Eastern Sardinia), at 10 m depth, under a stone.

Besides adding a new taxon to the very rich Mediterranean fauna and extending the geographical range of this species to the Western Mediterranean, this record is also interesting for other reasons.

To the genus *Cerberilla* Bergh, 1873 a dozen species (listed and discussed by McDonald and Nybakken, 1975) belong and they are quite rare, probably for their burrowing behaviour. Generally, they have a circum-tropical distribution which lies mainly in the Indo-Pacific Region. Only two species (*C. bernadettae* and *C. tanna*) are known from the Atlantic. This addition enlarges the list of species present in the Mediterranean waters, belonging to genera with an Indo-Pacific affinity (*Chelidonura, Petalifera, Notarchus, Kaloplocamus, Madrella*), which can be considered relicts of the primitive Tethys (Cattaneo-Vietti and Thompson, 1989). Morever the genus *Cerberilla*, as *Protaeolidiella*, includes several species with a pleuroproct condition, a discussed character of primitiveness in eolids (Gosliner, 1985; Rudman, 1990). *Cerberilla bernadettae* falls into this group, and this supports the hypothesis of a relict fauna.

References

Burn R., 1966: Description of Australian Eolidacea (Mollusca: Opisthobranchia). *J. Malacol. Soc. Austr.* , **10**: 21-34.

Cattaneo-Vietti R., 1986: Alcune considerazioni sui Molluschi Opistobranchi del Mar Ligure. Lavori S.I.M., Palermo, 22: 85-96.

Cattaneo-Vietti R. and R. Chemello, 1987: Alcune considerazioni sui Molluschi Opistobranchi della Sicilia. *Boll. Malacologico*, Milano, **23** (5-8): 207-222.

Cattaneo-Vietti R., R. Chemello and R. Giannuzzi-Savelli, 1990: Atlas of Mediterranean Nudibranchs. Editrice la Conchiglia, Roma. 264 pp.

Cattaneo R., U. Salghetti-Drioli and M. Sordi, 1983-84: Primo contributo alla conoscenza degli Opistobranchi dell'Arcipelago Toscano. *Nova Thalassia*, **6** (suppl.): 733- 734.

Cattaneo-Vietti R. and T.E. Thompson, 1989: Mediterranean Opisthobranch Molluscs: a zoogeographic approach. *Boll. Malacologico*, Milano, **25**: 183-204.

Doneddu M. and B. Manunza, 1992: Catalogo dei molluschi conchiferi marini della Sardegna. *Notiziario SIM*, Palermo, **10**: 15-36.

Gosliner T.M., 1985: The Aeolid Nudibranch Family Aeolidiidae (Gastropoda, Opisthobranchia) from Tropical Southern Africa. *Ann. S. Afr. Mus.*, **95** (6) : 233-267.

Haefelfinger H.-R., 1960: Catalogue des opisthobranches de la Rade de Villefranche-sur-mer et ses environs (Alpes Maritimes). *Rev. Suisse Zool.*, **67** (3) : 323-351.

Mcdonald G.R. and J. Nybakken, 1975: *Cerberilla mosslandica*, a new eolid nudibranch from Monterey Bay, California. *Veliger*, **17** (4) : 378-382.

Porcheddu A. and M.G. Pintus, 1989: Sul ritrovamento di alcuni individui di *Cylindrobulla fragilis* (Jeffreys, 1856) nella Raia di Porto Pozzo (Sardegna Nord-Orientale). *Boll. Malacologico*, Milano, **25**: 205-210.

Rudman W.B., 1990: *Protoaeolidiella atra* Baba, 1955 and *Pleurolidia juliae* Burn, 1966, two species, one family (Nudibranchia). *J. Moll. Stud.*, 56: 505-514.

Schmekel L., 1966: Zwei neue Arten der Familie Cuthonidae aus dem Golf von Neapel: *Trinchesia granosa* n. sp. und *Trinchesia ocellata* n. sp. (Gastropoda Opisthobranchia). *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **35**: 13-28.

Schmekel L., 1968: Ascoglossa, Notaspidea und Nudibranchia im Litoral des Golfes von Neapel. *Rev. Suisse Zool.*, **75**: 103- 155.

Tardy J., 1965: Description et biologie de *Cerberilla bernadetti*, espece nouvelle de Gasteropode Nudibranche de la cote atlantique francaise. Discussion sur la position systematique du genre. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, **65** (1349): 1-22.

CHECK LIST OF THE SARDINIAN OPISTHOBRANCHS

(Sacoglossa, Notaspidea, Anaspidea, Nudibranchia)

Ordo SACOGLOSSA Von Ihering, 1876

Subordo Conchoidina Gascoigne, 1985

Familia Oxynoidae H. and A. Adams, 1854

AM Oxynoe olivacea Rafinesque, 1814
E Lobiger serradifalci (Calcara, 1840) (Bullaea)
AM Ascobulla fragilis (Jeffreys, 1856) (Cylichna)

Subordo Aconchoidina Gascoigne, 1985

Familia Elysiidae H. and A. Adams, 1854

CT Elysia viridis (Montagu, 1804) (Laplysia)
E Elysia timida (Risso, 1818)
AM Elysia flava Verrill, 1901
E Thuridilla hopei (Verany, 1853) (Acteon)

Familia Bosellidae Marcus, 1982

AT Bosellia mimetica Trinchese, 1891

Familia Polybranchiidae H. and A. Adams, 1854

AT Cyerce cristallina (Trinchese, 1881) (Lobiancoia)

Familia Hermaeidae H. and A. Adams, 1854

IP (?) Hermaea cremoniana Trinchese, 1892

Ordo NOTASPIDEA P. Fischer, 1883

Familia Pleurobranchidae Férussac, 1822

AT Pleurobranchus testudinarius Cantraine, 1835
B Berthella plumula (Montagu, 1803) (Bulla)
AM Berthella aurantiaca (Risso, 1818) (Pleurobranchus)
CT Berthella stellata (Risso, 1826) (Pleurobranchus)
E Berthella ocellata (Delle Chiaje, 1830) (Pleurobranchus)

Familia Tylodinidae Gray, 1847

AM Tylodina perversa (Gmelin in L., 1791) (Patella)

Familia Umbraculidae Dall, 1889

AM Umbraculum umbraculum (Roeding, 1798) (Patella)

Ordo ANASPIDEA P. Fischer, 1883

Familia Aplysiidae Lamarck, 1809

AM Aplysia depilans Gmelin in L., 1791
B Aplysia punctata (Cuvier, 1803) (Laplysia)
CT Aplysia fasciata Poiret, 1789
CT (?) Aplysia parvula Guilding in Moerch, 1863
CT Bursatella leachi Blainville, 1817

Ordo NUDIBRANCHIA Blainville, 1814

Subordo DORIDINA Odhner, 1934

Superfamilia ONCHIDORIDOIDEA Alder and Hancock, 1845

Familia Onchidoridídae Alder and Hancock, 1845

E Diaphorodoris papillata Portmann and Sandmeier, 1960

Familia Goniodoridídae H. and A. Adams, 1854

E Trapania lineata Haefelfinger, 1960

AM Trapania maculata Haefelfinger, 1960

Superfamilia DORIDOIDEA Rafinesque, 1815

Familia Doridídae Rafinesque, 1815

AM (?) Doris ocelligera (Bergh, 1881) (Staurodoris)

Familia Chromodoridídae Bergh, 1892

AM Chromodoris purpurea (Risso in Guerin, 1831) (Doris)

AM Chromodoris krohni (Vèrany, 1846) (Doris)

AM Chromodoris luteorosea (Rapp, 1827) (Doris)

AM Hypselodoris villafranca (Risso, 1818) (Doris)

AM Hypselodoris valenciennesi (Cantraine, 1841) (Doris)

AM Hypselodoris tricolor (Cantraine, 1835) (Doris)

AM Hypselodoris messinensis (Von Ihering, 1880) (Chromodoris)

Familia Discodoridídae Bergh, 1891

B Discodoris stellifera Vayssière, 1904

AM Discodoris maculosa Bergh, 1884

E Discodoris atromaculata (Bergh, 1880) (Peltodoris)

AM Paradoris indecora (Bergh, 1881) (Discodoris)

Familia Platydoridídae Bergh, 1891

AM Platydoris argo (L., 1767)

Superfamilia POLYCEROIDEA Alder and Hancock, 1845

Familia Polyceridae Alder and Hancock, 1845

B Polycera quadrilineata (O.F. Mueller, 1776) (Doris)

Superfamilia PHYLLIDIOIDEA Rafinesque, 1815

Familia Phyllidiidae Rafinesque, 1815

E Phyllidia flava Aradas, 1847

Familia Dendrodoridídae O'Donoghue, 1924

AM Dendrodoris limbata (Cuvier, 1804) (Doris)

AM Dendrodoris grandiflora (Rapp, 1827) (Doris)

AM Doriopsilla rarispina Pruvot-Fol, 1951

Subordo DENDRONOTINA Odhner, 1934

Familia Tritoniidae H. and A. Adams, 1858

AM Tritonia manicata Deshayes, 1853
E Tritonia striata Haefelfinger, 1963
E Marionia blainvillea (Risso, 1818) (Tritonia)

Subordo ARMININA Odhner, 1934

Familia Zephyrinidae Iredale and O'Donoghue, 1923

B Janolus cristatus (Delle Chiaje, 1841) (Eolis)

Subordo AEOLIDIINA Odhner, 1934

Familia Flabellinidae Bergh, 1889

B Coryphella pedata (Montagu, 1815) (Doris)
B Coryphella lineata (Lovèn, 1846) (Aeolis)
E Calmella cavolinii (Vérany, 1846) (Eolidia)
AM Flabellina affinis (Gmelin in L., 1791) (Doris)
E Flabellina babai Schmekel, 1972

Familia Piseinotecidae Edmunds, 1970

E Piseinotecus gabinierei (Vicente, 1975) (Facelina)

Familia Facelinidae Bergh in Carus, 1889

B Caloria elegans (Alder and Hancock, 1845) (Eolis)
B Facelina annulicornis (Chamisso and Eisenhart, 1821) (Eolidia)
E Cratena peregrina (Gmelin in L., 1791) (Doris)

Familia Aeolidiidae D'Orbigny, 1834

AM Cerberilla bernadettae Tardy, 1965
B Aeolidiella alderi (Cocks, 1852) (Eolis)
AT Spurilla neapolitana (Delle Chiaje, 1841) (Eolis)
AT Berghia coerulescens (Deshayes, 1838) (Eolidia)

Familia Eubranchidae Odhner, 1934

B Eubranchus tricolor Forbes, 1838
B Eubranchus farrani (Alder and Hancock, 1844) (Eolis)
B Eubranchus exiguus (Alder and Hancock, 1848) (Eolis)

Familia Cuthonidae Odhner, 1934

B Cuthona caerulea (Montagu, 1804) (Doris)
E Cuthona ocellata (Schmekel, 1966) (Trinchesia)

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	69-81	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Sabrina Cattani[1] e Renato Sconfietti[1]

AUTOECOLOGICAL INVESTIGATIONS ON *PHYSA ACUTA* DRAP AND *LYMNAEA STAGNALIS* (L): INDIVIDUAL GROWTH UNDER NATURAL CONDITIONS (GASTROPODA, PULMONATA.)

Key Words: *Physa acuta*, *Lymnaea stagnalis*, individual growth, enclosures, pond.

Summary

In a small pond in northern Italy the individual growth of *Physa acuta* Drap. and *Lymnaea stagnalis* (L.) have been investigated within enclosures allowing the free exchange of the water. Macrophytes were regularly supplied for nourishement. The snails were individually marked; the height *h* and the maximum diameter *D* of the shell, the fresh weight *W* were monthly measured for each snail. For both species two main physiological phases have been pointed out: I) a period of quick growth in summer; II) a winter pause, during which the snails stop their growth and loss 10-15% of their fresh weight. A laboratory investigation on *P. acuta* at 20°C has shown a shorter life cycle and a continuous and regular growth, though slower than observed during the growth period in the field.

Riassunto

Dal luglio 1988 al dicembre 1989 è stato studiato l'accrescimento individuale di *Physa acuta* Drap. e *Lymnaea stagnalis* (L.) entro due cestelli galleggianti, collocati in un piccolo stagno laterale del fiume Ticino a Pavia. Gli animali venivano marcati individualmente con vernice atossica e collocati in ciascun cestello, contenente macrofite per garantire alimentazione *ad libitum*, in numero di 25 per specie; mensilmente venivano misurati l'altezza della conchiglia *h*, il suo diametro massimo *D* ed il peso fresco dopo sgocciolamento *W*. I risultati suggeriscono un modello di crescita analogo per le due specie: I) esiste una correlazione lineare tra *h* e *D* ed esponenziale tra *h* e *W*; II) individui giovani di piccola taglia hanno un elevato tasso di crescita, che diventa invece trascurabile al raggiungimento delle moli maggiori; III) durante l'estate l'accrescimento è veloce sia in lunghezza che in peso; IV) da novembre a marzo i molluschi rallentano il loro metabolismo, arrestando la crescita e perdendo 10-15% del loro peso fresco.

[1] Dip. Genetica, Sez. Ecologia, Centro interuniversitario di Ecologia delle Acque Interne, Piazza Botta 10, 27100 PAVIA. ITALIA

Per *P. acuta* le variazioni mensili del tasso respiratorio confermano le due fasi fisiologiche osservate. Un esperimento analogo in laboratorio a 20°C mostra, sempre per *P. acuta*, una crescita continua, quantunque decisamente più lenta che in natura nel periodo favorevole, e una riproduzione che avviene entro pochi mesi, dopo i quali gli individui muoiono. Inoltre a 20°C si raggiungono taglie medie inferiori a quelle riscontrate in natura.

Introduction

Different researches have been carried out on growth and dynamics of natural populations of freshwater Pulmonates (De Wit, 1955; Berrie, 1965; Clampitt, 1970; Moretau, 1976; Lambert, 1988; for Lombardy Girod, 1965; Bianchi *et al.*, 1975); patterns of heigh *vs* weight relations are known under regulated conditions in laboratory (Zonneveld and Kooijman, 1989). These studies are concerned with the evolution of natural populations and physiological potentiality of snails kept under laboratory conditions; in our paper the growth of two Pulmonate Gastropods, *Physa acuta* Drap. and *Lymnaea stagnalis* (L.), has been studied at individual level in relation with the seasonal dynamics in a lentic system in northern Italy, bordering on Pavia (fig. 1). The pond, locally named "Lanca del Topo" (Mouse's Pond), lies in an ancient meander on the right side of the river Ticino. The hydrometric level (max. 2,30 m in the middle part) fluctuates with smoothed peaks in according with fluctuations of the near Ticino, with which the pond communicates through the alluvial sediments. Many submerged macrophytes are present in the small basin, which is surrounded by patches of *Phragmites australis* (Cav.), *Schoenoplectus lacustris* L., *Sparganium erectum* L.

Some Pulmonates live among macrophytes: *Physa acuta* Drap., *Lymnaea stagnalis* (L.), *Lymnaea auricularia* (L.), *Planorbis planorbis* (L.), *Ferrissia wautieri* (Mirolli), *Bithynia tentaculata* L. Only empty snails of *Viviparus contectus* (Millet) have been collected. Sconfietti *et al* . (in press) pointed out a typical mesotrophic picture, with smoothed nycthemeral rhythms of dissolved oxigen and low peaks of chlorophyll *a*.

Despite the revision by Te (1979), who proposed *Physella acuta* (Drap.), we prefer the old name *Physa acuta*, more familiar for the ecologist.

Methods and material

The enclosure method has been adopted to study the individual growth of the studied species. After the collection of a large sample of snails in the pond, 25 specimens of *P. acuta* and 25 of *L. stagnalis* of different sizes were put into a basket, made up with a rigid frame and a nylon net, allowing the free circulation of the water without the exit of the snails. A large amount of macrophytes were supplied for nourishement.

Two identic baskets were anchored to the bottom, with their upper portions emerging for the gaseous exchanges of the Pulmonates. Each snail was marked with atoxic and indelible painting utilizing a code of different colours and symbols.

From July 1988 to December 1989 the snails were monthly measured with a centesimal dial gauge and weighted as fresh weight after dripping for 5 minutes on blotting-paper (Mantilacci and Mearelli, 1980). Two classic parameter were choosen for the biometrical study: the height *h* and the maximum diameter *D* (fig. 2). The dead snails were replaced with new ones collected in the pond. The nourishement was granted by regular renewal of the macrophytes.

A parallel experiment was carried up under laboratory conditions at 20+/-1°C for *P. acuta* , the most abundant species among the collected Gastropods. From January to December 1989 the respiration rate of *P. acuta* was extimated monthly *in situ* . Two small and transparent glass bottles (30 ml) with emery plug have been adopted for

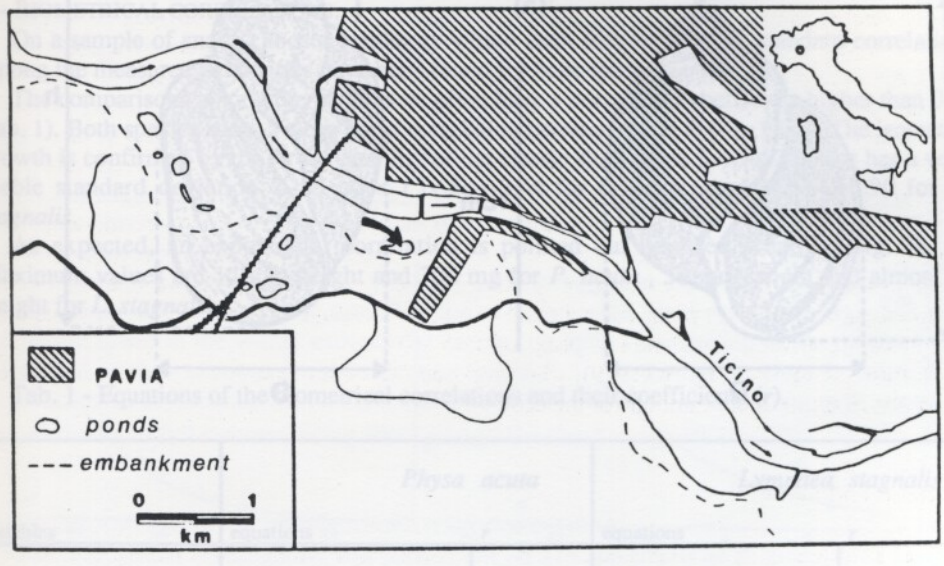


Fig. 1 - Location of the investigated pond.

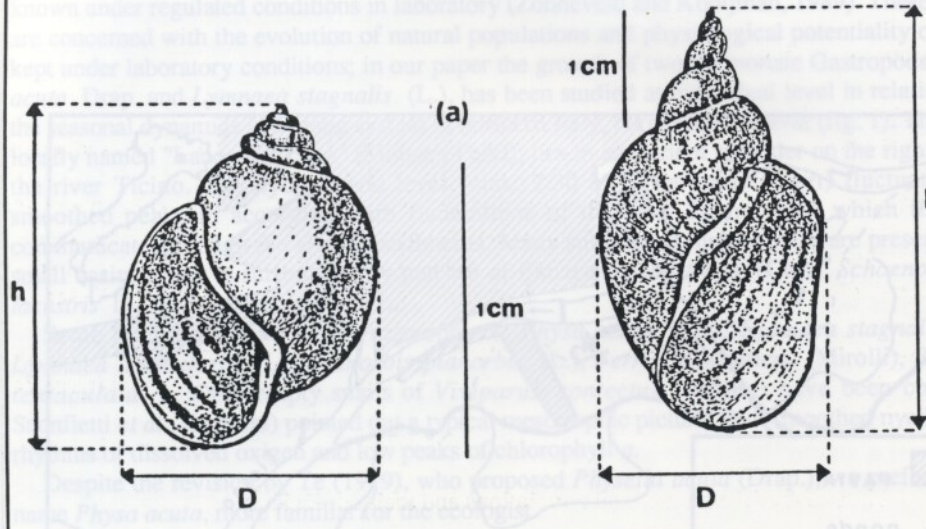


Fig. 2 - Shell parameters adopted for the biometrical investigation: a) *Physa acuta*; b) *Lymnaea stagnalis*.

an incubation period of two hours. The oxygen production or consumption of plancton and bacteria was calibrated in the first bottle filled with only water; the other small enclosure contained 15-20 specimens of *P. acuta*, globally weighted as fresh weight. Temperature and oxygen are measured at both the start and the end of the incubation period; the oxygen consumption rate was referred as μg O_2/g (fresh weight)/h. The term of the incubation is limited in according with Berg and Ockelmann (1959), who pointed out a sudden physiological stress at a critic treshold of low oxygen values; furthermore the production of feces, with the consequent oxygen consumption, was minimized at short exposure. Before the beginning of the experiment the shells were brushed and washed carefully to remove periphyton.

The biometric data were analyzed with standard procedures, to find the best correlations among height, maximum diameter and fresh weight. The direct comparison of the relation between fresh and dry weight was avoided because of the comparatively small population available in the pond. Other analysis was discussed in the text.

Results and discussion

1 - BIOMETRICAL CORRELATIONS.

On a sample of snails choosen randomly within each size class, some standard correlations among the measured parameters have been found for both species.

The comparisons among the parameters often have a correlation coefficient higher than 0.95 (tab. 1). Both species show a clear linear correlation between *h* and *D* (fig. 3a, c). The isometric growth is confirmed by the strong stability of the classic shell index $I=100.D/h$, that has a very feeble standard deviation. The index *I* is 58+-2.44 for *P. acuta* and 42.56+/-3.90 for *L. stagnalis*.

As expected, an exponential correlation is pointed out between *h* and *W* (fig. 3b, d). Maximum values are 14 mm height and 300 mg for *P. acuta* , 50 mm height and almost 7g weight for *L. stagnalis*.

Tab. 1 - Equations of the biometrical correlations and their coefficients (*r*).

	Physa acuta		*Lymnaea stagnalis*	
variables	equations	*r*	equations	*r*
h vs D	$D= 0{,}5993h-0{,}0988$	0,9874	$D= 0{,}4375h-0{,}3195$	0,9866
h vs W	$W= 0{,}0053\ e^{0{,}3116\ h}$	0,9630	$W= 0{,}0327\ e^{0{,}01142}$	0,9636
h vs W (empty shells)	$W= 0{,}0017\ e^{0{,}3351\ h}$	0,8854	-----	-----
h vs W (late summer)	$W= 0{,}0111\ e^{0{,}2520\ h}$	0,8993	$W= 0{,}1686\ e^{0{,}0725\ h}$	0,9656
h vs W (late winter)	$W=0{,}0102\ e^{0{,}2473\ h}$	0,9368	$W= 0{,}1637\ e^{0{,}0705\ h}$	0,9610
h vs W (20°C)	$W= 0{,}0042\ e^{0{,}3327\ h}$	0,9496	-----	-----

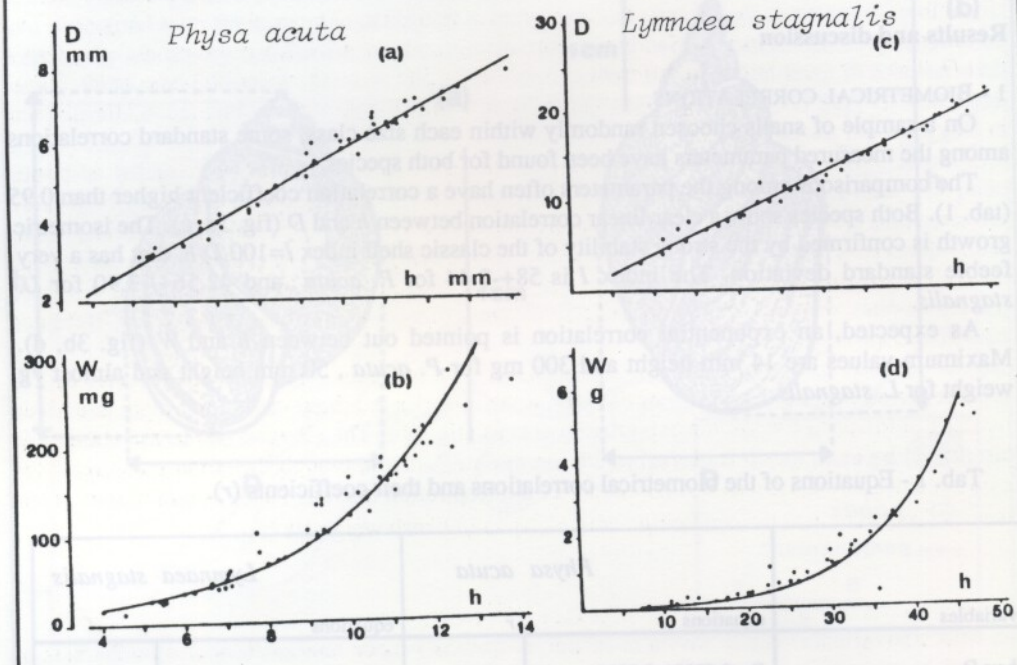


Fig. 3 -Biometrical correlations among height (*h*), maximum diameter (*D*) and fresh weight (*W*) (see Table 1).

2 - INDIVIDUAL GROWTH UNDER NATURAL CONDITIONS.

The biometrical investigation was carried out on 206 specimens of *P. acuta* (753 series of measures on living snails) and 70 of the long-living *L. stagnalis* (543 series). All data are available at the Author's address.

Some informations on the biological cycle of the two species have been drawn.

The life cycle is annual in *P. acuta* with an almost total replacing of the population in full spring, as noticed by Girod (1969) for *Physa fontinalis* (L.), and some years long in *L. stagnalis*, as observed by Letelier and Ciolpan (1980) with specimens living up to 5 years. One specimen of *Lymnaea* was measured all over the investigation (fig. 4c, n. 37). In particular, for *Physa* the mortality before May happens unrelatewith the hatching date in the previous year (fig. 4a, n. 3, 53, 64, 90).

The growth rate is higher for small size snails (fig. 4a, n. 3, 21, 96; fig. 4c, n. 37, 59, 65, 67) and low for the larger snails (fig. 4a, n. 142; fig. 4c, n. 16, 53, 63). The increase of the height is negligible on reaching 11-12 mm for *Physa* and 35mm for *Lymnaea*. By considering only the summer period from April to September, the mean monthly growth was computed for both *h* and *D*. The mean variations in different classes of starting sizes show for both species a typical high rate of growth in young individuals; the growth rate decreases in the middle classes, becoming minimum in the older snails (fig. 5).

The physiological cycle has two phases, mainly determined by temperature. The first period of active growth is placed from March to November in *P. acuta* ; for *L. stagnalis* it is a little longer, up to October. During the second period both *Physa* and *Lymnaea* stop their growth (figs. 4a, c), while their fresh weights decrease clearly (figs. 4b, d). By considering the individual weights of 28 *Lymnaea* and 36 *Physa* at the end of both summer growth and winter pause, we observed a mean individual loss of weight of 14.3% in *Physa* (range 6.5-37.1%) and 10.3% in *Lymnaea* (range 2.0-22.9%).

The general correlation *h vs W* has been considered again separately for the end of the growth period and the end of the stasis. For the two species the fitted values of weight at a given height are lower in the winter exponential curves (fig. 6b). The slowing of the metabolism is confirmed by the variations of the respiration rate in *P. acuta*, though the empiric nature of the experiment. In accordance with temperature, the respiration rate has its minimum in winter and the maximum in full summer, being about 60 μg O2/g(fresh weight)/*h* (fig. 7).

3 - INDIVIDUAL GROWTH UNDER LABORATORY CONDITIONS.

The biometrical investigation was carried out on 214 specimens of *P. acuta* (442 series of measures on living snails) in laboratory at 20+/-1°C. The exponential curve *h vs W* overlaps very well the curve found in the field (fig. 8a). However, the dynamics of the growth differs greatly from the natural condition.

The life cycle is very short, though allowing the breeding as well. Most of the snails died after 3-4 months, with a few exceptions of more longeval specimens.

The growth rate is less than the half of that observed in the field and the snails are smaller on an average. The increase of the height becomes already negligible at 9 mm (fig. 8).

The physiological cycle shows a marked regularity without any phases. At the selected temperature all specimens increase their size both in summer and in winter. A few cases of losses in weight can be related with the occurred brood.

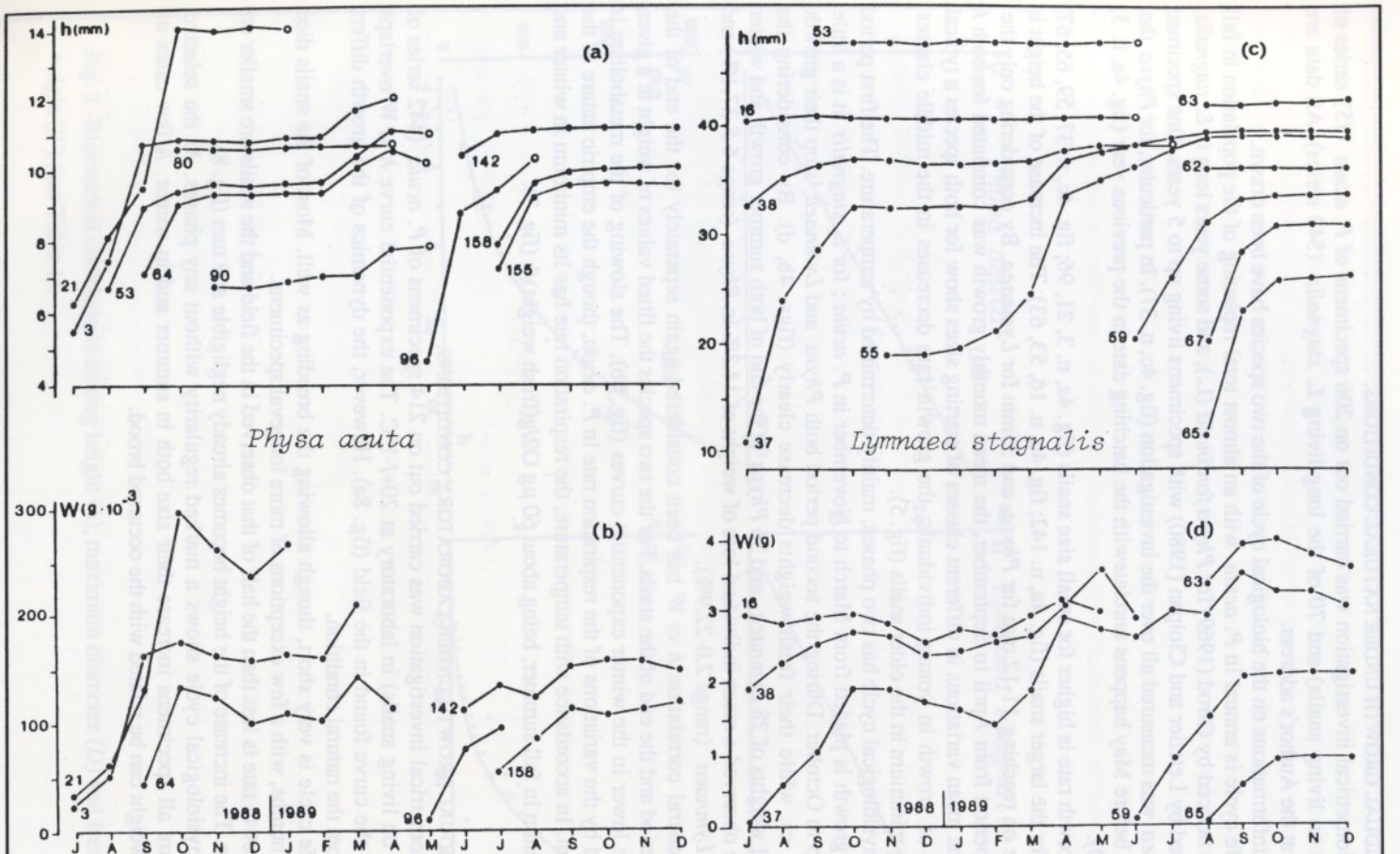


Fig. 4 - Examples of individual growth under natural condition; the serial numbers of the snails are shown. White circles are referred to measures on dead snails.

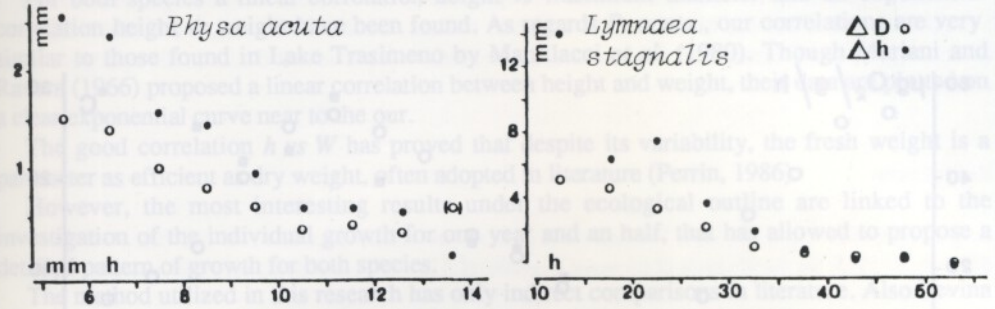


Fig. 5 - Mean monthly increase during the growth period in different size classes.

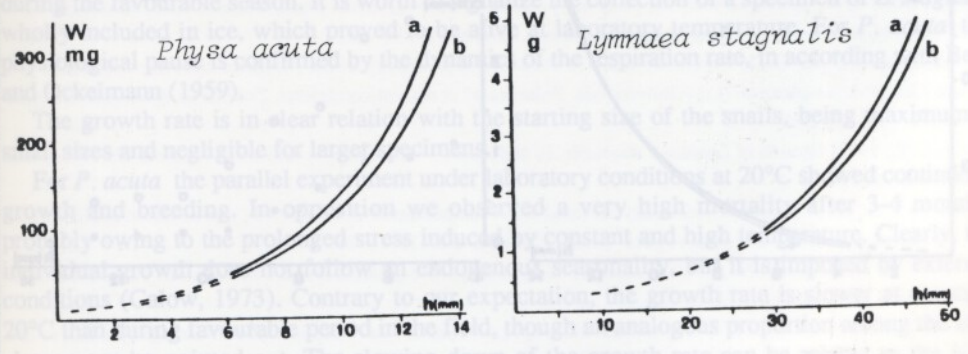


Fig. 6 - Correlation curves *h vs W* at the end of the active growth in summer (curve -a-) and after the winter pause (curve -b-).

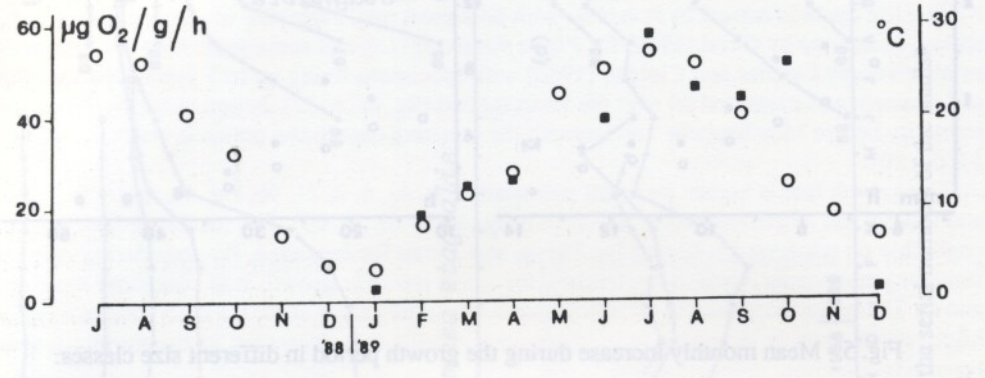


Fig. 7 - Temperatures values at water surface (circles) and respiration rate of *P. acuta* (squares).

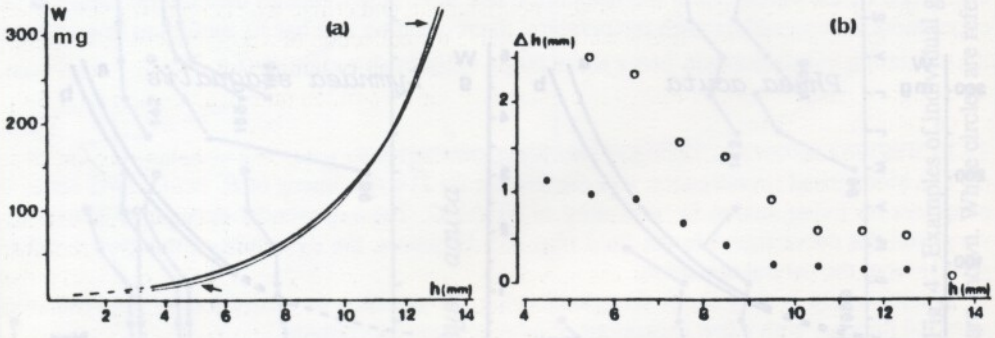


Fig. 8 - Comparisons of the growth dynamics of *P. acuta* in laboratory (curve with arrows and black circles) and in the field (other curve and white circles): a) biometrical correlations *h vs W*; b) mean monthly increase of *h* in different size classes.

Acknowledgements

Thanks are due to Dr Fernando Ghisotti, President of the Società Malacologica Italiana, and Dr. Alberto Girod for the bibliographic support; to Prof. Cesare F. Sacchi, Head of the Section of Ecology of our Department, for his invaluable advice. A particular thank to all collegues who collaborated to the field work.

References

Berg K.and Ockelmann K.W., 1959: The respiration of freshwater snail. *J. Exp. Biol.*, **36**: 690-708.

Berrie A.D., 1965: On the life cycle of *Lymnaea stagnalis* (L.) in the West of Scotland. *Proc. malac. Soc. Lond.*, **36**: 283-295.

Bianchi I., Girod A. and Mariani M., 1975: Considerazioni faunistiche e dinamica di popolazione di alcuni Molluschi viventi nei fontanili lombardi. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **30**:177-205.

Calow P., 1973: On the regulatory nature of individual growth: some observations from freshwater snails. *J. Zool. Lond.*, **170**: 415-428.

Calow P., 1978: The evolution of life-cycle strategies in fresh-water Gastropods. *Malacologia*, **17**: 351-364.

Clampitt P.T., 1970: Comparative ecology of the snails *Physa gyrina* and *Physa integra* (Basommatophora: Physidae). *Malacologia*, **10**: 113-151.

Cole L.C., 1954: The population consequences of life-history phenomena. *Quarterly Review of Biology*, **29**: 103-107.

De Wit W.F., 1955: The life cycle and some other biological details of the fresh-water snail *Physa fontinalis* (L.). *Basteria*, **19**: 35-73.

Girod A., 1965: Ecologia dei Molluschi viventi in un fontanile della provincia di Milano. *Atti Soc. ital. Sc. nat. e Mus. civ. St. nat. Milano*, **104**: 69-82.

Girod A., 1969: Malacofauna di alcuni fontanili a ponente di Milano. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **24**:185-235.

Krkac N., 1982: Effect of sudden temperature change on behaviour, oviposition and mortality in *Physa acuta* Draparnaud (Gastropoda, Pulmonata). *Malacologia*, **22**: 167-170.

Lambert M.C. 1988: Etude de l'impact de la température sur les capacités reproductrices de *Lymnaea peregra* (Müller) (Gastéropode Pulmoné Basommatophore). *Haliotis*, **18**: 99-106.

Letelier S. and Ciolpan O., 1980: Contribution to the study of prolificity of the Molluscs *Lymnaea stagnalis* (L.) and *Planorbarius corneus* (L.) (Gasteropoda, Pulmonata) in natural conditions. *Trav. Mus. Hist. nat. "Grigore Antipa"* , **22**: 229-233.

Levina O.V., 1972: Growth of *Lymnaea stagnalis* L. and *Radix ovata* Drap. in tanks. *Ist. Hydrob. Ukrainian Ac. Sci. Kiev*, **8**: 37-42.

McMahon R.F., 1975: Effects of artificially elevated water temperatures on the growth, reproduction and life cycle of a natural population of *Physa virgata* Gould. *Ecology*, **56**: 1167-1175.

Mantilacci L. and Mearelli M., 1980: Relazione lunghezza-peso e produzione in *Physa acuta* Ramb. del Lago Trasimeno. *Riv. Idrobiol.*, **19**: 61-74.

Mariani G. and Ravera O., 1966: Importanza della specie *Physa acuta* Draparnaud nell'ecologia trofica di una zona costiera del Lago Maggiore (Angera) (Gastropoda, Pulmonata). *Lavori della Soc. Malac. Ital.*, **3**: 9-16.

Moreteau J.C., 1976: Etude sur la croissance de *Littorina saxatilis* (Olivi) *rudis* (Maton). *Cah. Biol. Mar.*, **17**: 463-484.

Perrin N., 1986: Les paramètres du cycle vital de *Physa acuta* (Gastropoda, Mollusca) en milieu expérimental. *Revue suisse Zool.*, **93**: 725-736.

Sconfietti R., Airò S., Cantonati M., Cattani S. and Rossini P.: Ricerche su ecosistemi stagnali lombardi: cicli stagionali e nictemerali in una lanca del Ticino. *Atti X Convegno Gruppo di Ecologia di Base "Gadio"*, 12-14 maggio 1990, Padova, in press.

Te A.G., 1979: New classification system for the family Physidae (Pulmonate: Basommatophora). *Arch. Moll.*, **110** (4/6):179-184.

Zonneveld C. and Kooijman S.A.L.M., 1989: Application of a dynamic energy budget model to *Lymnaea stagnalis* (L.). *Functional Ecology*, **3**: 269-278.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	**24**	83-86	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Renato Chemello[1] e Maria Linda Tumbiolo[1]

EVOLUZIONE DELLA LIVREA IN *HYPSELODORIS MESSINENSIS* (VON IHERING, 1880) (GASTROPODA, NUDIBRANCHIA)

Key Words: *Hypselodoris*, Nudibranchs, Mediterranean.

Riassunto

Hypselodoris messinensis (Von Ihering, 1880), piccolo Cromodoridide molto comune nello Stagnone di Marsala, presenta un complesso pattern di colorazione che cambia durante il ciclo vitale. Gli esemplari più giovani posseggono poche linee longitudinale sul notum, mentre uno schema di colorazione più complesso appare sugli esemplari di dimensioni maggiori. Questo fatto può venir spiegato con un aumento del messaggio fanerico, mascherato da un effetto disruttivo di questo peculiare pattern "lineare".

Summary

Hypselodoris messinensis (Von Ihering, 1880), a small chromodorid very common in the Stagnone di Marsala (Western Sicily, Italy) presents a complex colour pattern which changes during its life- cycle. The younger specimens (3 mm long) have few longitudinal lines, while intricate patterns appear in the older ones (10 mm long). This fact is explained by strenthening of the phaneric message, which is masked by a disruptive effect of these peculiar "linear" patterns.

Risultati

Hypselodoris messinensis (Von Ihering, 1880) è un Cromodoridide di piccole dimensioni che presenta una colorazione di fondo blù-violacea più o meno intensa, con rinofori e branchie più chiare. La livrea dell'adulto possiede una linea centrale bianca o gialla che si allarga a forma d'ancora anteriormente ai rinofori. Spesso altre due linee decorrono ai lati della prima, formando dei disegni estremamente irregolari. Il margine del notum è evidenziato da una linea continua gialla o arancione. Alcuni esemplari, lungo il bordo interno del notum, possono presentare un numero vario di macule azzurro-iridescente come in *Hypselodoris villafranca*.

[1] Istituto di Zoologia, Università di Palermo, via Archirafi, 18 90123 PALERMO. ITALIA

Dai dati raccolti nel corso di uno studio prolungatosi per tre anni sull'evoluzione della livrea negli esemplari campionati nello Stagnone di Marsala, è emerso che la colorazione evolve con l'età e la dimensione dell'animale.

Gli esemplari di minori dimensioni presentano una livrea molto semplice in cui un'unica linea bianca centrale (fig. 1) si estende longitudinalmente, partendo dal ciuffo branchiale in direzione dei rinofori. La colorazione degli esemplari è in questa fase del tutto simile a quella di giovani *Hypselodoris tricolor* (Cantraine, 1835) o di *Hypselodoris gracilis* (Rapp, 1827) come riporta Haefelfinger (1969).

Con l'aumentare delle dimensioni - e quindi dell'età - compaiono due linee laterali (Fig. 2) dapprima appena accennate, poi ben definite (Figg. 3-4), parallele alla linea centrale che dalla regione cefalica si portano caudalmente fino all'anello che circonda l'orifizio branchiale, a volte confluendo in esso. Intorno ai 6 mm di lunghezza, tra le linee laterali ed il bordo del notum incominciano a comparire le macule azzurro iridescenti, inizialmente nella regione medio-posteriore del corpo. Nella stessa fascia dimensionale la linea bianca centrale supera anteriormente i rinofori ed inizia ad allargarsi, assumendo la caratteristica forma ad ancora.

Quando gli esemplari raggiungono gli 8-10 mm, i disegni dorsali diventano più complessi (Figg. 5-6): le linee laterali si frammentano in più punti e spesso si anastomizzano con la linea centrale; il bordo del mantello da bianco-giallastro diventa giallo-oro o aranciato e più evidenti compaiono le MDFs posteriormente alla tasca branchiale. Questo tipo di colorazione tende a divenire simile alla "fase A" descritta da Cattaneo-Vietti *et al.* (1990).

Sull'evoluzione della livrea si possono trarre alcune considerazioni: questo progressivo complicarsi del "pattern" di colorazione ha probabilmente il significato di rafforzare il segnale fanerico, di avvertimento, in conseguenza dell'aumento delle dimensioni e, quindi, della visibilità dell'animale. Del resto, la scelta di una livrea particolarmente colorata che sia messaggio evidente di "non commestibilità" è una strategia ampiamente adottata da molti generi di questa famiglia, in tutti i mari sub-tropicali (Rudman, 1982; 1983; 1984; Thompson, 1972).

Nello stesso tempo, dalle fotografie effettuate "in vivo", si nota un progressivo aumento della difficoltà di riuscire a "definire" la forma dell'animale per un effetto disruttivo del contorno (Thompson, 1985; Todd, 1981), confuso con i fianchi del corpo, lungo i quali corrono altre linee bianche e gialle che rendono indistinguibile il margine del notum. Al messaggio fanerico si potrebbe, quindi, aggiungere la "confusione" in un eventuale predatore causata dalla soppressione dei contorni laterali.

Probabilmente si deve cercare una relazione tra l'evoluzione della livrea ed il comportamento della specie. Nello Stagnone di Marsala gli esemplari di minori dimensioni di *Hypselodoris messinensis* si ritrovano perlopiù all'interno delle forme aegagropila di *Rytiphloea tinctoria* (Cataneo-Vietti e Chemello, 1991), una rodoficea che in zone di particolare idrodinamismo bidirezionale, oscillante, assume "habitus" bentopleustofita, formando delle sfere perfettamente circolari intorno ad un nucleo centrale, principalmente costituito da Poriferi. *H. messinensis* trascorrono, quindi, un primo periodo in un micro-habitat riparato e protetto dal rischio della predazione (Ros, 1976) che consente agli esemplari più giovani di mantenere una colorazione particolarmente semplice - con un relativo risparmio energetico - non avendo la necessità di inviare segnali di avvertimento. Gli esemplari di circa 6 mm abbandonano la *Rytiphloea* e iniziano a condurre vita libera nell'intero bacino, mantenendosi comunque in stretta relazione con i substrati duri densamente colonizzati sui quali abbondano i Poriferi, loro unico alimento.

E' proprio in questa fascia dimensionale che avvengono anche i maggiori cambiamenti della livrea che sembrerebbe quindi influenzata dal modificarsi delle abitudini di vita.

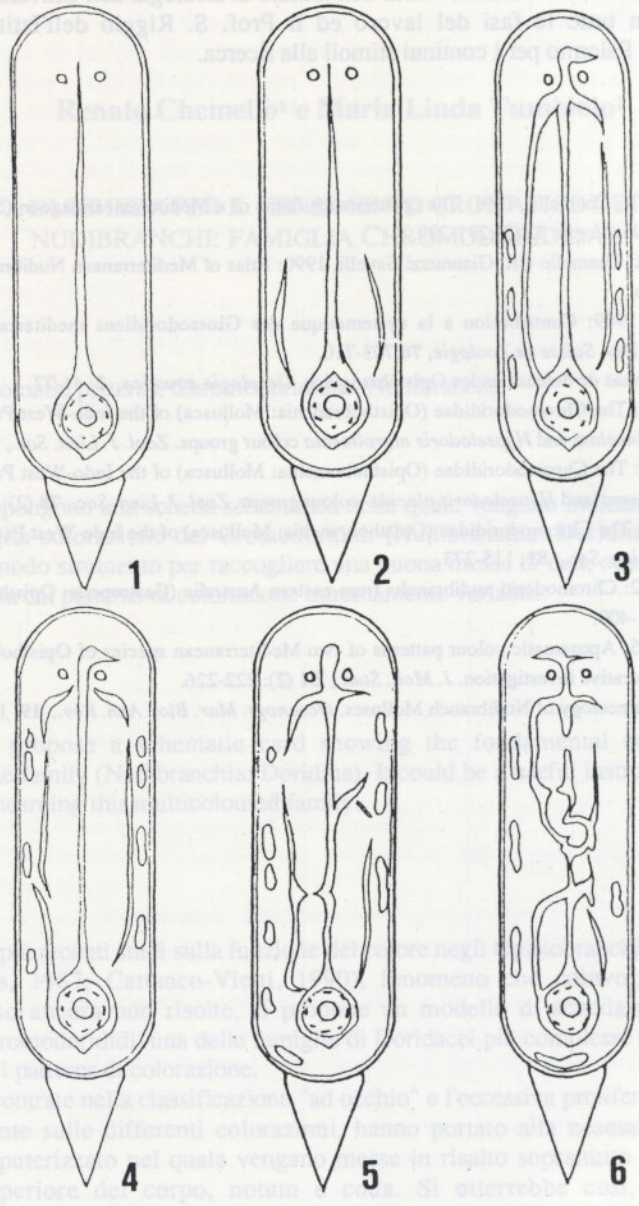


Fig.1-6. Evoluzione della livrea in *Hypselodoris messinensis* .

Ringraziamenti

Si ringraziano il Dr. R. Cattaneo-Vietti dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova per l'aiuto offerto in tutte le fasi del lavoro ed il Prof. S. Riggio dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Palermo per i continui stimoli alla ricerca.

Bibliografia

Cattaneo-Vietti R. e R. Chemello, 1991: The opistobranch fauna of a Mediterranean lagoon (Stagnone di Marsala, West Sicily). *Malacologia*. **32** (2):291-299.

Cattaneo-Vietti R., R. Chemello e R. Giannuzzi-Savelli, 1990: Atlas of Mediterranean Nudibranchs. La Conchiglia Ed., Roma:264pp.

Haefelfinger H.R., 1969: Contribution a la systematique des Glossodoridiens mediterraneens (Gastropoda, Opistobranchia). *Rev. Suisse de Zoologie*, **76**:703-710.

Ros J.D., 1976: Sistemas de defensa en los Opistobranquios. *Oecologia aquatica*, **2**: 41-77.

Rudman W.B., 1982: The Chromodorididae (Opisthobranchia: Mollusca) of the Indo-West Pacific: *Chromodoris quadricolor*, *C. lineolata* and *Hypselodoris nigrolineata* colour groups. *Zool. J. Linn. Soc.*, **76** (3): 183-241.

Rudman W.B., 1983: The Chromodorididae (Opisthobranchia: Mollusca) of the Indo-West Pacific: *Chromodoris splendida*, *C. aspersa* and *Hypselodoris placida* colour groups. *Zool. J. Linn. Soc.*, **78** (2): 105-173.

Rudman W.B., 1984: The Chromodorididae (Opisthobranchia: Mollusca) of the Indo-West Pacific: a review of the genera. *Zool. J. Linn. Soc.*, **81**: 115-273.

Thompson T.E., 1972: Chromodorid nudibranchs from eastern Australia (Gastropoda: Opisthobranchia). *J. Zool. London*, **166**: 391-409.

Thompson T.E., 1985: Aposematic colour patterns of two Mediterranean species of Opisthobranchs Molluscs: a proposal for cooperative investigation. *J. Moll. Stud.*, **51** (2): 222-226.

Todd C.D., 1981: The ecology of Nudibranch Molluscs. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **19**: 141-234.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	87-89	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Renato Chemello[1] e Maria Linda Tumbiolo[1]

PROPOSTA DI SCHEDA PER IL CENSIMENTO CROMATICO DEI MOLLUSCHI NUDIBRANCHI: FAMIGLIA CHROMODORIDIDAE

Key Words: chromatic patterns, Chromodorididae, Nudibranchs.

Riassunto

Gli autori propongono una scheda schematica nella quale vengono indicate le caratteristiche fondamentali della colorazione dei Cromodoridi (Nudibranchia: Doridina). Essa potrebbe diventare un comodo strumento per raccogliere una buona messe di dati, confrontabili tra loro, su questa famiglia dai patterns di colorazione estremamente variabili.

Summary

The authors propose a schematic card showing the fondamental colour patterns of Chromodorididae family (Nudibranchia: Doridina). It could be a useful instrument in gathering informations concerning this multicoloured family.

Discussione

Alla luce dei più recenti studi sulla funzione del colore negli Opistobranchi Nudibranchi (Ros 1980; Edmunds, 1987; Cattaneo-Vietti, 1990), fenomeno che coinvolge problematiche adattative spesso ancora non risolte, si propone un modello di scheda per il censimento cromatico dei Cromodoridi, una delle famiglie di Doridacei più complesse ed interessanti per quanto riguarda i patterns di colorazione.
Le difficoltà incontrate nella classificazione "ad occhio" e l'eccessiva proliferazione di sinonimi basati unicamente sulle differenti colorazioni, hanno portato alla necessità di redigere un protocollo computerizzato nel quale vengano messe in risalto soprattutto le ornamentazioni della parte superiore del corpo, notum e coda. Si otterrebbe così, dopo oppurtuna scannerizzazione della scheda, un data-base relazionale che potrebbe evidenziare se esistono dei patterns ricorrenti all'interno delle specie o dei gruppi di specie affini, come ad esempio negli insiemi cromatici dei Cromodoridi blù (Bouchet e Ortea, 1980) o violetti oppure se, ad

[1] Istituto di Zoologia, Università di Palermo, via Archirafi, 18 90123 PALERMO. ITALIA

SCHEDA PER IL CENSIMENTO CROMATICO DEI NUDIBRANCHI

Famiglia: CHROMODORIDIDAE Scheda n.: .....

Specie: .....

Località di ritrovamento: .....

Data: ..... Ora: .....

Ambiente: .....

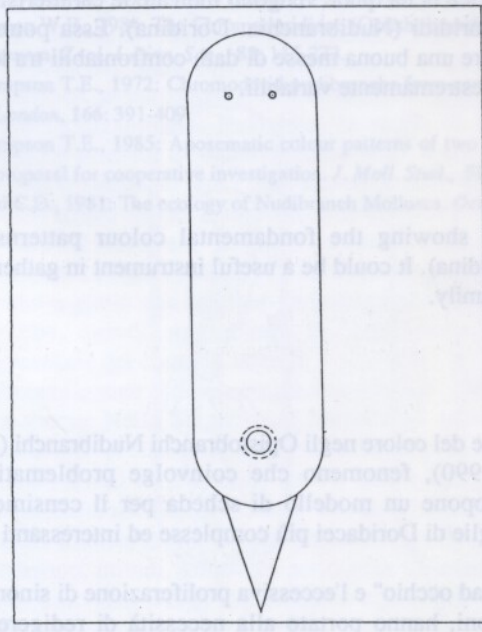
Profondità: ..... Stato del mare: .....

Note: .....

.....

.....

.....



Colore di fondo: .....

Linea marginale:

ant.: .....

cent.: .....

post.: .....

Linea dorsale:

cent.: .....

lat. - numero: .....

- colore: .....

.....

Altri cromatismi: .....

.....

.....

.....

.....

.....

Fig.1. Scheda per il censimento cromatico dei Nudibranchi.

esempio, esistano degli schemi cromatici differenti tra diverse popolazioni della stessa specie.

La strutturazione della scheda prevede l'annotazione del luogo, della profondità e di altre particolarità ecologiche utili alla classificazione della specie osservata. Pur con le dovute riserve, si consiglia di utilizzare il testo di bionomia bentonica classico: "Noveau Manuel de Bionomie Bentique de la Mer Mediterranee" di Pérès e Picard (1964), in modo da avere un comune denominatore alla classificazione delle biocenosi all'interno delle quali si sono osservate le specie schedate.

Per quanto riguarda le note cromatiche, si è data maggiore incisività alle ornamentazioni del dorso e della coda che sono le parti più facilmente osservabili anche in un esemplare in cattività. Eventuali altri cromatismi (rinofori, branchie, lati del corpo, piede) sono estremamente utili.

Per evitare estreme soggettizzazioni nel riconoscimento dei colori, si suggerisce, inoltre, l'impiego di un atlante cromatico internazionale (Seguy, 1936) come riferimento, specificando ovviamente la fonte utilizzata.

Per la determinazione approssimativa della specie si può ricorrere a testi come Pruvot-Fol (1954), Barletta (1980), Schmekel e Portmann (1984) ed altri che utilizzano anche i modelli di colorazione come carattere sistematico (Cattaneo-Vietti, Chemello e Giannuzzi-Savelli, 1990).

In ogni caso viene consigliato di fotografare l'animale vivo e, preferibilmente, nel suo ambiente naturale senza procedere al suo prelevamento, se non per il tempo necessario al suo rilevamento.

L'impostazione della scheda, estremamente semplificata, ne permette l'utilizzo anche ai "non addetti", in modo da costituire un'ampia base di raccoglitori di dati, comprendente subacquei, naturalisti e semplici appassionati.

Bibliografia

Barletta G., 1980: Gasteropodi nudi. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane*, CNR, Roma, **3**: 124 pp.

Bouchet P. e J. Ortea, 1980: Quelques Chromodorididae bleus (Mollusca, Gastropoda, Nudibranchiata) de l'Atlantique oriental. *Ann. Inst. Oceanogr.*, **56** (2): 117-125.

Cattaneo-Vietti R., 1990: Colore e mimetismo negli Opistobranchi. *Lavori S.I.M.*, **23**:

Cattaneo-Vietti R., R. Chemello e R. Giannuzzi-Savelli, 1990: Atlas of Mediterranean nudibranchs. *La Conchiglia/ The Shell Ed.*, Roma: 136 pp.

Edmunds M., 1987: Colour in Opisthobranchs. *American Malacological Bulletin*, **5** (2): 185-196.

Pérès J.M. e J. Picard, 1964: Noveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mediterranee. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **31** (47): 5-137

Pruvot-Fol A., 1954: Mollusques Opisthobranches. *Faune de France*, **58**, Lechevalier, Paris: 460 pp.

Ros J.D., 1980: Estrategias ecologicas en los Opistobranquios. *Com. Prim. Congr. Nac. Malac.*, Madrid: **85**-93.

Schmekel L. e A. Portmann, 1982: Opisthobranchia des Mittelmeeres. Springer-Verlag, Berlin: 410 pp.

Seguy E., 1936: Code universel des couleurs. Lechevalier, France.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	91-105	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Cesare Corselli[1] e Glauco Grecchi[1]

CONSIDERAZIONI SUI THECOSOMATA ATTUALI DEL BACINO MEDITERRANEO

Key Words: Thecosomata, Mediterraneo, correnti, attuale.

Riassunto

Dallo studio qualitativo delle Associazioni a Thecosomata (con guscio non cartilagineo) segnalate per il Mediterraneo é emerso che solo 13 taxa sui 32 proposti dalla letteratura disponibile, vivono e si riproducono nel suddetto bacino. I rimanenti 19 risultano riconducibili a specie la cui attribuzione tassonomica si é rivelata inesatta; a esemplari di taxa rinvenuti solo in sedimenti recenti; a segnalazioni sporadiche mai più confermate e a specie accidentali di provenienza atlantica. E' stata inoltre presa in considerazione la particolare situazione idrologica del Mediterraneo. L'analisi della circolazione mediterranea in relazione all'ingresso di acqua atlantica e alla formazione di vortici nel Bacino Occidentale ha consentito di motivare la presenza di specie accidentali in tale area. Oltre alla distribuzione orizzontale delle specie, si é indagato anche sulla loro distribuzione verticale e longitudinale. In base a ciò, fra l'altro, si é potuta motivare la presenza nel solo Bacino Orientale di specie considerabili come isolati geografici.

Summary

According to recent reports, the species of Thecosomata, bearing a calcareous shell, recorded in the Recent Mediterranean basin are 32 in number. After a critical review only 13 taxa result to be continually present in the basin; the other 19 species represent: 1) taxa recovered from the bottom sediments only (*Peracle triacantha, Hyalocylis obtusa*); 2) sporadic records, nevermore confirmed (*Cavolinia uncinata, Peracle bispinosa, Peracle apicifulva, Limacina retroversa*); 3) Atlantic accidental taxa (*Limacina lesueri, Limacina bulimoides, Diacria trispinosa, Cavolinia gibbosa flava, Cuvierina columnella, Diacria quadridentata, Cavolinia longirostris*); 4) incorrect taxonomical assignments (*Limacina helicoides, Clio polita, Gleba chrysosticta, Creseis chierchiae, Cavolinia globulosa, Peracle rissoides*). The presence of Atlantic taxa in the Western Mediterranean is consistent with the characteristics of the Atlantic water inflow and

[1] Dipartimento di Scienze della Terra, Sezione di Geologia e Paleontologia, via mangiagalli 34, Università degli Studi. 20133 MILANO. ITALIA

its evolution to make large eddies in the Algerian Basin. The superficial circulation of the Eastern Mediterranean Sea justifies the occurence of particular thecosomatous taxa that can be considered real subspecies, originated by geographical isolation (*Cavolinia gibbosa gibbosa* and perhaps *Hyalocylis obtusa*). The isolation is holocene in age.

Introduzione

Il presente lavoro si propone di fornire una analisi critica delle specie di Thecosomata, ad esclusione di quelle con guscio cartilagineo, viventi nel Bacino Mediterraneo, con particolare riguardo a quelle più incerte.

Negli ultimi anni, si é sempre più affermata l'evidenza che tali gasteropodi pelagici possono essere ben utilizzati come indicatori idrologici e climatici per il Quaternario dell'area mediterranea (Almogi-Labin e Reiss, 1977; Furnestin , 1979; Morlotti e Torelli, 1980; Torelli e Buccheri, 1983; Grecchi, 1984, 1987; Corselli e Grecchi, 1987; Grecchi e Bertolotti 1988; Biekart, 1989; Violanti *et al.*, 1991). Sulla base di questa constatazione si é reso necessario stabilire quali siano realmente le specie presenti in Mediterraneo e verificarne la posizione sistematica spesso confusa ed inesatta. Per ampliare poi la conoscenza della climatologia del Quaternario marino mediterraneo, basata sull'analisi del materiale raccolto nei carotaggi degli ultimi anni (Violanti *et al.*, 1987; 1989), oltre ad una precisa conoscenza della malacofauna planctonica attualmente vivente nel Bacino e del suo significato, occorre anche stabilirne la relazione con la circolazione e gli scambi di masse d'acqua fra il Mediterraneo e l'Oceano Atlantico e con le relative variazioni fisico-chimiche delle stesse (Millot, 1987).

I Thecosomata attuali del Mediterraneo.

Le specie di Thecosomata con guscio calcareo segnalate in Mediterraneo da Rampal (1975) sono in numero di 29. Tale numero comprende:

Limacina inflata (D'Orbigny, 1836);
Limacina bulimoides (D'Orbigny, 1836);
Limacina trochiformis (D'Orbigny, 1836);
Limacina lesueuri (D'Orbigny, 1836);
Limacina helicoides Jeffreys, 1877;
Creseis virgula (Rang, 1828);
Creseis acicula (Rang, 1828);
Creseis chierchiae (Boas, 1886);
Styliola subula (Quoy e Gaimard, 1827);
Hyalocylis striata (Rang, 1828);
Cuvierina columnella (Rang, 1827);
Clio pyramidata Linné, 1767;
Clio cuspidata (Bosc, 1802);
Clio polita (Pelseneer, 1888);
Diacria trispinosa (Lesueur, 1821);
Diacria quadridentata (Lesueur, 1821);
Cavolinia tridentata (Niebuhr, 1775);
Cavolinia inflexa (Lesueur, 1813);
Cavolinia gibbosa (D'Orbigny, 1836);
Cavolinia longirostris (De Blainville, 1821);

Cavolinia uncinata (Rang, 1829);
Cavolinia globulosa (Grey, 1850);
Peraclis apicifulva Meisenheimer, 1906;
Peraclis reticulata (D'Orbigny, 1836);
Peraclis bispinosa (Pelseneer, 1875); Van der Spoel (1976) corregge in Pelseneer, 1988
Peraclis triacantha (P. Fischer, 1882);
Peraclis rissoides Tesch, 1904;
Gleba cordata Forskal, 1774; Van der Spoel (1976) corregge in Niebuhr, 1776
Gleba chrysosticta (Troschel, 1854).

In base ai dati ricavati dalla letteratura e da osservazioni personali, solamente 13 specie vivono e si riproducono nell'ambito del Bacino. In particolare caratterizzano sia il Mediterraneo occidentale che l'orientale: *Limacina inflata, L. trochiformis, Creseis acicula, C. virgula, Styliola subula, Hyalocylis striata, Clio pyramidata, C. cuspidata, Cavolinia inflexa, C. tridentata, Peracle reticulata. Gleba cordata* non é mai stata pescata in pieno bacino orientale ma solo nell'area dello stretto siculo-libico (Rampal, 1975). Al contrario *Cavolinia gibbosa* é presente con la sottospecie *gibbosa* (D'Orbigny, 1836 ex Rang ms.) solo nel bacino orientale. Va sottolineato che limitatamente a quest'ultimo taxon, oggetto di recente revisione (Corselli e Grecchi, 1987), abbiamo fatto riferimento a categorie sistematiche di rango inferiore alla specie (Tav. 1).

Alle rimanenti 16 specie dell'elenco di Rampal (1975) vanno aggiunte *Cavolinia gibbosa flava* (D'Orbigny, 1836 ex Rang ms.), *Limacina retroversa* (Fleming, 1823) e *Hyalocylis obtusa* Di Geronimo, 1974. Nell'insieme questi taxa sono raggruppabili, a nostro giudizio, nei seguenti 4 gruppi:

1) specie la cui attribuzione tassonomica si é rivelata inesatta;
2) taxa rinvenuti solo in sedimenti recenti;
3) specie segnalate sporadicamente senza ulteriori conferme;
4) specie accidentali di provenienza atlantica.

ATTRIBUZIONI TASSONOMICHE NON CORRETTE.

Limacina helicoides

La presenza di *Limacina helicoides* in acque mediterranee é controversa e non é mai stata confermata. Comunque trattandosi di specie batipelagica che tollera valori di salinità compresi tra 34.5-35.7 per mille e di temperatura tra 2.98° e 9.39° C (Van der Spoel, 1967) é improbabile anche una sua presenza accidentale nell'area mediterranea; sembra più attendibile l'ipotesi di una erronea attribuzione specifica.

Clio polita

Il taxon non appartiene alla fauna vivente in Mediterraneo. Grecchi (1987) ha rivisto l'attribuzione sistematica degli esemplari raccolti nel suddetto bacino ed in Mar Rosso e classificati erroneamente come *Clio polita*. In effetti si tratta di forme appartenenti all'Ordine Gymnosomata e attribuibili a *Paedoclione doliiformis*. Van der Spoel (comunicazione personale) concorda con l'appartenenza del taxon ai Gymnosomata, ma esprime dei dubbi sulla sua attribuzione generica senza peraltro fornirne una precisa alternativa.

Tav. 1

Fig. 1 -*Diacria trispinosa* (ms. Lesueur)(De Blainville,1821), vista dorsale. x 4,3.

Fig. 2 -idem, vista laterale. x 4,3.

Fig. 3 -idem, zona apicale. x 17,2.

Fig. 4 -idem, vista ventrale. x 4,3.

Fig. 5 -*Diacria quadridentata* (ms. Lesueur)(De Blainville,1821), vista dorsale. x 10,9.

Fig. 6 -idem, vista laterale. x 10,9.

Fig. 7 -idem, vista ventrale. x 10,9.

Fig. 8 -*Cavolinia longirostris* (ms. Lesueur)(De Blainville,1821), vista dorsale. x 13,2.

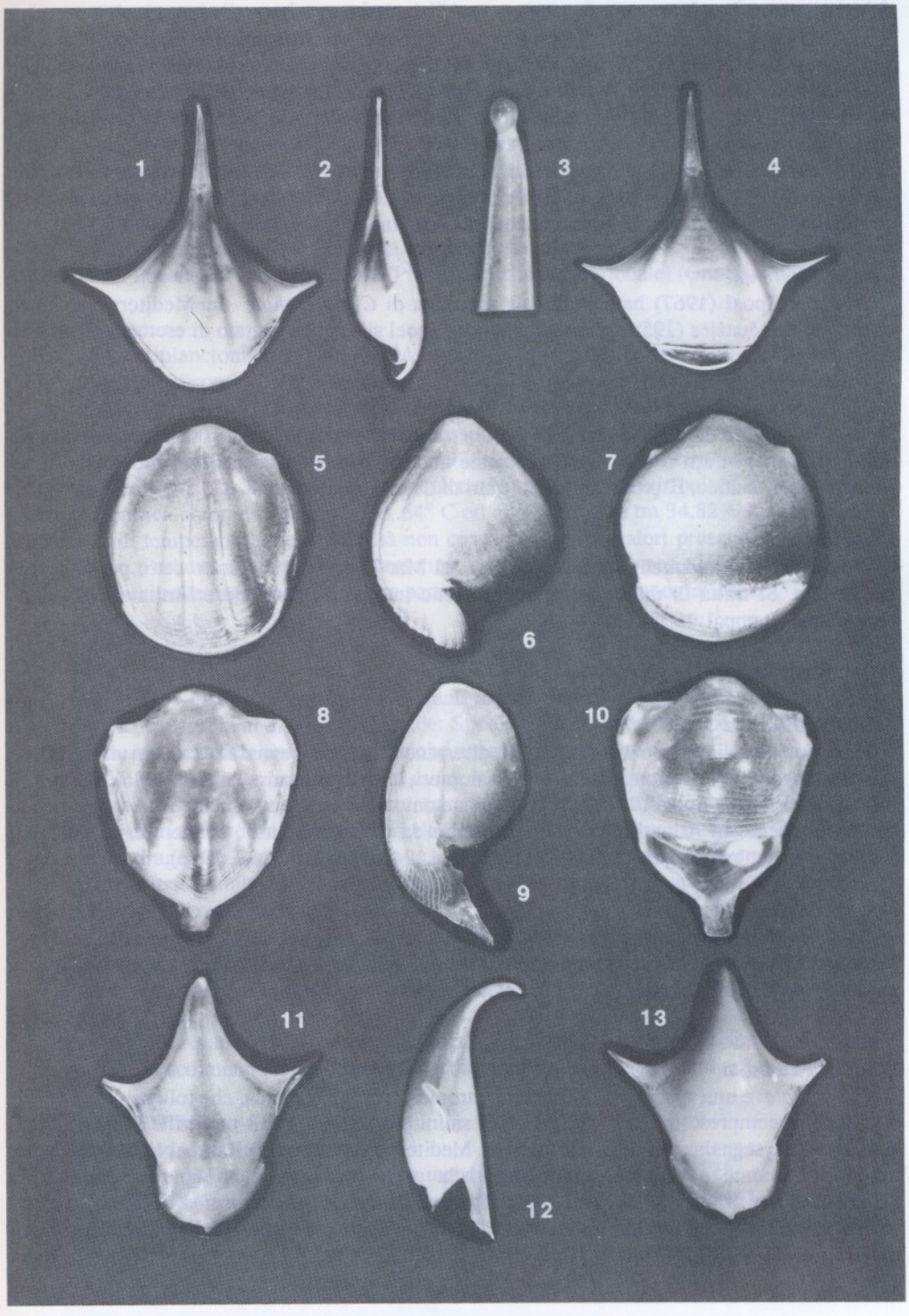
Fig. 9 -idem, vista laterale. x 13,2.

Fig. 10 -idem, vista ventrale. x 13,2.

Fig. 11 -*Cavolinia inflexa* (Lesueur, 1813) vista dorsale. x 6,6.

Fig. 12 -idem, vista laterale. x 6,6.

Fig. 13 -idem, vista ventrale. x 6,6.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Gleba chrysosticta

La specie *Gleba chrysosticta* viene considerata da Rampal (1975) molto rara in Mediterraneo, sulla base di segnalazioni del secolo scorso. Van der Spoel (1967) fa presente che i soli caratteri distintivi per il taxon sono fondati sulla colorazione delle parti molli e sulla proboscide. Tali caratteri risultano poi essere facilmente influenzabili dal liquido di conservazione. Pertanto una distinzione fra *G. chrysosticta* e la più nota *G. cordata* a livello della pseudoconca non é a tutt'oggi documentata. Tenuto conto di quanto affermato da Van der Spoel (1976) che ipotizza una possibile sinonimia tra *G. chrysosticta* e la congenere *cordata* consideriamo poco attendibili le attribuzioni di esemplari al primo taxon.

Creseis chierchiae

Van der Spoel (1967) ha smentito la presenza di *C. chierchiae* in Mediterraneo come affermato da Menzies (1958). Secondo Van der Spoel si sarebbe trattato di esemplari giovanili di *Hyalocylis striata.*

Cavolinia globulosa

Il ritrovamento di *C. globulosa* in Mediterraneo orientale é da attribuire ad un errore di classificazione; infatti é una specie tropicale abbondante negli oceani Indiano e Pacifico e rarissima in Atlantico. E' probabile che si tratti di *C. gibbosa* (Rampal, 1975).

Peracle rissoides

Anche per il ritrovamento di *P. rissoides* nel Mar Tirreno vale quanto detto per la specie precedente. Si tratta di un errore di attribuzione in quanto la specie é limitata al Pacifico occidentale (Rampal, 1975).

TAXA IN SEDIMENTI RECENTI.

Peracle triacantha

Il taxon, mai rinvenuto vivente in Mediterraneo, é stato segnalato solo in dragaggi di sedimenti recenti (Colantoni, Padovani e Tampieri, 1970; Nofroni e Silesu, 1986). La specie definita da Van der Spoel (1976) meso-ipoplanctonica é presente solamente in Atlantico e più specificatamente in Atlantico orientale a partire da 60° N fino a 5° S, mentre in Atlantico occidentale, sembra relegata tra 35°-25° N (Tesch, 1946; Van der Spoel, 1976).

Hyalocylis obtusa

Si tratta di una specie nuova istituita da Di Geronimo nel 1974 su quattro esemplari incompleti provenienti da sedimenti abissali recenti del Mar Ionio. *H. obtusa* non é mai stata pescata vivente, né é più stata segnalata in letteratura.

SEGNALAZIONI SPORADICHE.

Cavolinia uncinata

C. uncinata é una specie prevalentemente tropicale, epiplanctonica, che tollera variazioni di temperatura comprese tra 17.4-23.1° C e di salinità tra 36.01-36.13 per mille (Bé e Gilmer, 1977). Le due segnalazioni di *C. uncinata* in Mediterraneo riferite da Rampal (1975) risultano però decisamente poco attendibili. Infatti la prima attribuisce a Monterosato (1878) l'osservazione della specie lungo le coste algerine; senonché Monterosato (1878) a sua volta riporta un ritrovamento non suo, riferendosi ad uno avvenuto durante la "Purcupine" Expedition, nel Mediterraneo alla profondità di 1456 ftm.

La seconda riguarda il reperimento fatto dall'Autore stesso di un esemplare facente parte del materiale raccolto in acque siciliane da Cantraine nel secolo scorso e conservato presso il Rijskmuseum di Leida. L'esemplare di *Cavolinia uncinata* non figura però nell'elenco delle specie allegato alla collezione stessa. A ciò si aggiunge il fatto che Furnestin (1961, 1964) non riporta la specie fra quelle che costituiscono lo zooplancton delle coste marocchine, né la inserisce nelle comunità indicatrici di acqua atlantica in Mediterraneo (Furnestin, 1979). La sua eventuale presenza in Mediterraneo ci sembra quindi essere legata solo ad eventi molto particolari, riconducibili a modificazioni nel regime delle correnti atlantiche nell'area dello Stretto di Gibilterra.

Nell'area mediterranea la specie é stata segnalata allo stato fossile solamente nei sedimenti piacenziani (Pliocene) di Castell'Arquato (Piacenza, Italia settentrionale) (Grecchi, 1975; 1982).

Peracle bispinosa

E' specie batiplanctonica comune nell'Atlantico orientale (Rampal, 1975). Le pescate più recenti della specie sono riportate da Rampal (1965) e riferite al Mediterraneo occidentale. In realtà si tratta di un singolo esemplare catturato durante la spedizione della N/O Dana (1921) nel Mare di Alboran (st.1121) . Altre segnalazioni riportate da Rampal (1965, 1975) risalgono al secolo scorso. Malgrado ciò Van der Spoel (1976) definisce *Peracle bispinosa* come AME ("Atlanto-Mediterranean element") a distribuzione batipelagica; le attribuisce un intervallo di tolleranza termica compreso tra 3.4° e 11.64° C ed uno di salinità tra 34.82 e 35.57 per mille. Sia i valori di temperatura che di salinità non corrispondono ai valori presenti attualmente in Mediterraneo. Pertanto secondo noi, la presenza continuativa della specie in Mediterraneo é da escludersi ed i ritrovamenti vanno riferiti a particolari condizioni oceanografiche.

Peracle apicifulva

La specie *Peracle apicifulva*, pescata vivente solamente da Braçonnot a Villefranche-sur Mer (in Rampal, 1975), é stata segnalata in sedimenti recenti dello Ionio da Di Geronimo (1970) e del Tirreno da Colantoni *et al.* (1970); Van der Spoel (1976) la considera specie cosmopolita a distribuzione batipelagica, poco comune anche un acque oceaniche. Lungo le coste atlantiche marocchine si ha la segnalazione di un solo esemplare pescato in superficie da Furnestin (1961). L'Autore fra presente l'anomalia di una tale pescata in quanto la specie é tipicamente batipelagica e vive a profondità maggiori delle congeneri. Sulla base di questi dati e tenuto conto che nel dragaggio D10/86 (N/O Bannock Leg 10, 1986) ne abbiamo rinvenuti una ventina di esemplari, é ipotizzabile un presenza continuativa della specie in acque mediterranee solo in periodi più freddi di quello attuale.

Limacina retroversa

Limacina retroversa non é elencata da Rampal (1975) tra le specie attualmente viventi in Mediterraneo, mentre Van der Spoel (1967) ne ammette la penetrazione sporadica in Mediterraneo dall'Atlantico. La specie che é una tipica indicatrice climatica fredda, é stata più volte ritrovata in sedimenti pleistocenici del Mediterraneo orientale (Grecchi e Bertolotti, 1988).

SPECIE ACCIDENTALI.

Limacina lesueuri

E' una specie subtropicale epiplanctonica meno comune delle congeneri che si trovano nelle acque calde degli oceani. In Atlantico é diffusa nelle regioni subtropicali, ma é più comune nel Bacino occidentale del Nord Atlantico e lungo le coste occidentali africane (Bé e Gilmer, 1977). La specie tollera temperature comprese tra 13° e 27° C e salinità tra 35.7-36.42 per mille. Rampal (1975) segnala la presenza di *L. lesueuri* nel Golfo di Cadice, rapportabile a 15.6 % dei

Thecosomata pescati. Questa percentuale scende a 0.3 % nel Mare di Alboran. Una seconda segnalazione, basata sulla raccolta di un unico individuo, viene riferita da Rampal (1975) per le coste algerine; ed una terza é costituita dal materiale raccolto da Soenen (in Rampal, 1975) per il settore siculo-libico. Furnestin (1979) include la specie in un gruppo di Thecosomata, non abbondante in Mediterraneo, ma che indica un sicuro passaggio di acque atlantiche attraverso lo Stretto di Gibilterra. Questi molluschi pertanto, costituiscono a detta dell'Autore, degli ottimi indicatori idrologici. Riteniamo che una delle ragioni per cui *L. lesueuri* e le altre specie accidentali si rinvengono raramente in Mediterraneo sia dovuta ai meccanismi di ingresso e sia legata alla mancanza di un habitat adatto alla loro riproduzione.

Limacina bulimoides

Si tratta di una specie subtropicale abbondante in tutti gli oceani che vive a temperature comprese tra 13.8-27.8° C e a salinità oscillante tra 35.5-36.7 per mille (Bé e Gilmer, 1977). Rampal (1975) considera la specie molto rara in Mediterraneo e la segnala per il Mare di Alboran, le coste algerine, il Tirreno meridionale ed il settore siculo-libico. Inoltre la riporta per i sedimenti dello Ionio e del Mar Egeo. Furnestin (1979) include *L. bulimoides* nel gruppo di Thecosomata indicatori idrologici sopra menzionati. Grecchi (1984) e Grecchi e Bertolotti (1988) hanno ritrovato numerosi esemplari della specie, in diversi stadi di accrescimento, in carote provenienti dal Mediterraneo Orientale. L'abbondanza del taxon é relativa soprattutto all'Olocene.

Diacria trispinosa

E' una specie cosmopolita tipica di acque calde abbondante nelle regioni tropicali, ma presente anche a latitudini più alte (Bé e Gilmer, 1977). I valori estremi di temperatura e salinità tollerati dalla specie vanno rispettivamente da 9°-28° C e da 34.98-36.68 per mille (Bé e Gilmer, 1977). Rampal (1975) riferisce che nell'ambito del materiale pescato durante la spedizione della N/O Dana nell'anno 1921, *D. trispinosa* ha rappresentato 1.4 % dei Thecosomata pescati. La stazione di raccolta più ricca é stata quella di Orano (Algeria) che risente ancora l'apporto diretto delle acque atlantiche. Già lungo le coste algerine più orientali la specie diventa meno frequente. Numerose sono le segnalazioni del taxon per il Tirreno meridionale tutte risalenti al secolo scorso o agli inizi del '900.

Segnalazioni più recenti (Thiriot-Quievreux, 1967) per il Bacino Occidentale, riguardono Banyuls-sur-mer e per quello Orientale, ma in sedimenti recenti, il Mare Egeo (Pastouret, 1969).

Sia Rampal (1975) che Furnestin (1979) considerano il taxon come tipico indicatore di masse d'acqua atlantiche penetrate in Mediterraneo, ma sottolineano la maggiore adattabilità della specie che con la sua diffusione dimostra di sopportare meglio di altre, le diverse condizioni idrologiche del Bacino. Bisogna anche ricordare che rispetto alle altre specie di origine atlantica, *D. trispinosa* é quella che vive più in superficie, mediamente entro i primi 200 metri di profondità. Il taxon é stato segnalato per il Pliocene inferiore e medio-superiore dell'Italia settentrionale da Grecchi (1975; 1982).

Cavolinia gibbosa flava

Cavolinia gibbosa flava rappresenta la sottospecie atlantica della sottospecie nominativa. La presenza del taxon in Mediterraneo, limitatamente al Mare di Alboran, é da mettere in relazione alla penetrazione di acque oceaniche in tale bacino (Rampal, 1975; Furnestin, 1979). *Cavolinia gibbosa* e le sue sottospecie sono state ampiamente trattate da Corselli e Grecchi (1987).

Cuvierina columnella

E' una specie a distribuzione tropicale-subtropicale, reperibile in Atlantico fino a 40° N (Bé e Gilmer, 1977). La variazione di temperatura tollerata dal taxon é compresa tra 17.9°-26.2° C (Van der Spoel, 1967). In Mediterraneo *C. columnella* é stata raccolta durante la spedizione della N/O Dana nel 1921. Essa ha rappresentato 7.7 % dei Thecosomata pescati (Rampal, 1975) nel Mare di Alboran. L'Autore riporta inoltre due segnalazioni riguardanti esemplari unici rinvenuti al largo di Algeri e nelle acque sud-baleariche.

Diacria quadridentata

D. quadridentata é ben rappresentata nelle acque calde dei tre oceani e risulta particolarmente frequente nelle aree tropico-equatoriali (Bé e Gilmer, 1977). I valori estremi di temperatura tollerati dal taxon sono 19°-25.5° C, mentre quelli di salinità risultano essere 35.7-36.25 per mille (Bé e Gilmer, 1977); benché *D. quadridentata* sia sicuramente in grado di sopportare valori più alti sia di temperatura che di salinità, dato che é stata pescata nel Golfo di Aqaba (Mar Rosso)(Almogi-Labin, 1982). Il taxon fa parte di quel gruppo di Thecosomata indicante l'ingresso di acque atlantiche in Mediterraneo, le cui ramificazioni giungono fino al Canale di Sicilia ed al Tirreno meridionale (Ehrhardt in Rampal, 1975; Furnestin, 1979). Grecchi e Bortolotti (1988) hanno ritrovato la specie in un unico campione della CG 18 BAN-82 (Mediterraneo Orientale) risalente all'inizio del Pleistocene superiore, in coincidenza dell'inter-glaciale Riss-Würm. La scarsa presenza di *D. quadridentata* in Mediterraneo al momento attuale, sottolinea come l'area in questione abbia subito un lieve deterioramento climatico rispetto a 125.000 anni fa.

Cavolinia longirostris

C. longirostris é considerata da Bé e Gilmer (1977) specie cosmopolita di acque calde caratteristica delle regioni tropicali, ma reperibile anche a latitudini maggiori. Van der Spoel (1967) attribuisce come limiti di temperatura sopportati dal taxon 17.4°-27.8° C e di salinità 36.2-36.8 per mille. La frequenza di *C. longirostris* in Mediterraneo é in stretta relazione con la penetrazione e l'influenza delle acque atlantiche nel bacino suddetto (Rampal, 1975; Furnestin, 1979). Le segnalazioni riportate da Rampal (1975) per il bacino orientale del Mediterraneo risalgono al secolo scorso. Questi dati mai più suffragati da segnalazioni recenti e sicure lasciano molti dubbi sulla loro attendibilità. Tesch (1946) riporta che la specie in questione é rara nel bacino occidentale del Mediterraneo e sembra avere una distribuzione simile a quella di *C. columnella*, ma che non é mai stata pescata né durante la spedizione Thor (1908), né Dana (1921). Furnestin (1961) riferisce che la specie é segnalata come rara per le coste mediterranee del Marocco, mentre per quelle atlantiche segnala la raccolta avvenuta presso Puerto-Cansado nel 1949. Il taxon non é mai stato trovato allo stato fossile in Mediterraneo.

I Thecosomata e la circolazione delle acque in Mediterraneo.

Il Mar Mediterraneo viene considerato generalmente un bacino di concentrazione, caratterizzato da una serie di bacini a soglia e da un bilancio negativo delle masse d'acqua e di calore, lungo la sua superficie (Lacombe, 1988). La perdita dovuta all'evaporazione, che é maggiore degli apporti derivanti dalle precipitazioni atmosferiche e dallo scarico dei fiumi é compensata in massima parte dall'ingresso, attraverso la soglia di Gibilterra, di acqua atlantica superficiale.

Il regime del flusso attraverso la soglia, caratterizzato come si vedrà da due correnti ad andamento opposto, varia nel corso delle stagioni. In primavera ed autunno i due flussi sono

praticamente uguali, in estate il flusso in entrata é due volte quello in uscita, mentre in inverno diviene circa un terzo di quest'ultimo (Malanotte-Rizzoli e Hecht, 1987). L'acqua atlantica, nel classico modello proposto da Wust (1961) subisce nel corso del suo scorrere verso est tutta una serie di trasformazioni (aumento di temperatura e di salinità) che alla fine del lungo viaggio produrranno, al largo di Rodi, in conseguenza di particolari condizioni climatiche e metereologiche, la sua discesa in profondità. Qui, al termine di una lunga serie di processi di trasformazione, la massa d'acqua, definita "acqua intermedia levantina", tenderà a rifluire verso ovest, mantenendosi ad una profondità intermedia fino a immettersi di nuovo in Atlantico.

Oltre a tale tipo di circolazione anti-estuarino, che interessa al massimo i primi 1200-1500 metri di profondità, é presente nell'ambito del Bacino una circolazione profonda che con aspetti diversi permette l'ossigenazione delle piane abissali.

Nel corso degli ultimi anni tutti questi meccanismi sono stati oggetto di ulteriori approfondimenti fornendo modelli più precisi della circolazione sia a livello di grande scala sia, più significativamente a quelli di mesoscala. In linea generale il flusso di acqua atlantica non sembra scorrere in modo lineare verso est, ma a circa 1°-2° E diviene instabile dando origine a vortici sia ad andamento ciclonico che anticiclonico (Millot, 1987) (fig. 1). In questo contesto il Bacino Algerino sembra assumere il carattere di serbatoio in cui la massa d'acqua di origine atlantica viene ad ammassarsi modificandosi in modo significativo. I vortici che lentamente continuano il loro moto verso est e che possono raggiungere diametri considerevoli (100-200 km) hanno una notevole estensione anche in profondità. In seguito a ciò, all'altezza del Canale di Sicilia, laddove la profondità del bacino si riduce notevolmente, i vortici non possono propagarsi ulteriormente verso est senza modificare profondamente la loro struttura, dando origine a numerosi vortici disorganizzati di qualche decina di chilometri in diametro (Millot, 1987).

L'andamento dell'acqua "atlantica" superficiale nel Bacino orientale del Mediterraneo é a tutt'oggi ancora in discussione. I vari modelli proposti sono in parte in contraddizione tra di loro e in parte non risolvono tutte le domande che tale bacino pone (Malanotte-Rizzoli e Hecht, 1988). In linea generale sembrerebbe confermata anche in quest'area del Mediterraneo la formazione di vortici ad andamento diverso con una più marcata stagionalità nella loro formazione. I dati più sicuri sembrano essere quelli relativi agli scambi fra il bacino orientale e quello occidentale all'altezza dello Stretto di Sicilia.

L'andamento generale di questi scambi é caratterizzato da una corrente superficiale con direzione sud/sud-est che si estende dalla superficie fino a circa 60 metri di profondità e che si muove con velocità comprese tra 10 e 90 cm/s . La corrente profonda con direzione nord proveniente dal bacino orientale interessa la rimanente porzione della massa d'acqua (-60/-400 m) con una velocità variante fra 2.5 e 12 cm/s (Frassetto, 1965; Grancini e Michelato, 1987; Janus Group, 1987; tutti in Malanotte-Rizzoli e Hecht, 1988).

Quest'ultima corrente, identificabile secondo gli Autori per un massimo di salinità intorno a -300 m, dovrebbe rappresentare l'acqua intermedia levantina, e sarebbe ben differenziata rispetto al flusso entrante "atlantico", caratterizzato da un minimo di salinità ed un massimo di ossigeno alla profondità di circa -20 m.

L'acqua "levantina" in uscita dal Mediterraneo Orientale é ancora ben evidenziabile a livello della soglia di Gibilterra dove mescolandosi con l'acqua profonda del Mediterraneo Occidentale si immette in Atlantico per posizionarsi ad una profondità di circa -1200 metri espandendosi fino alle coste americane (Malanotte-Rizzoli e Hecht, 1988).

Nel concludere questa breve sintesi sulle caratteristiche della circolazione delle masse d'acqua in Mediterraneo va sottolineato il cambiamento nei valori di salinità che l'acqua superficiale atlantica manifesta. Al suo ingresso in Mediterraneo la salinità é di circa 36.15 per

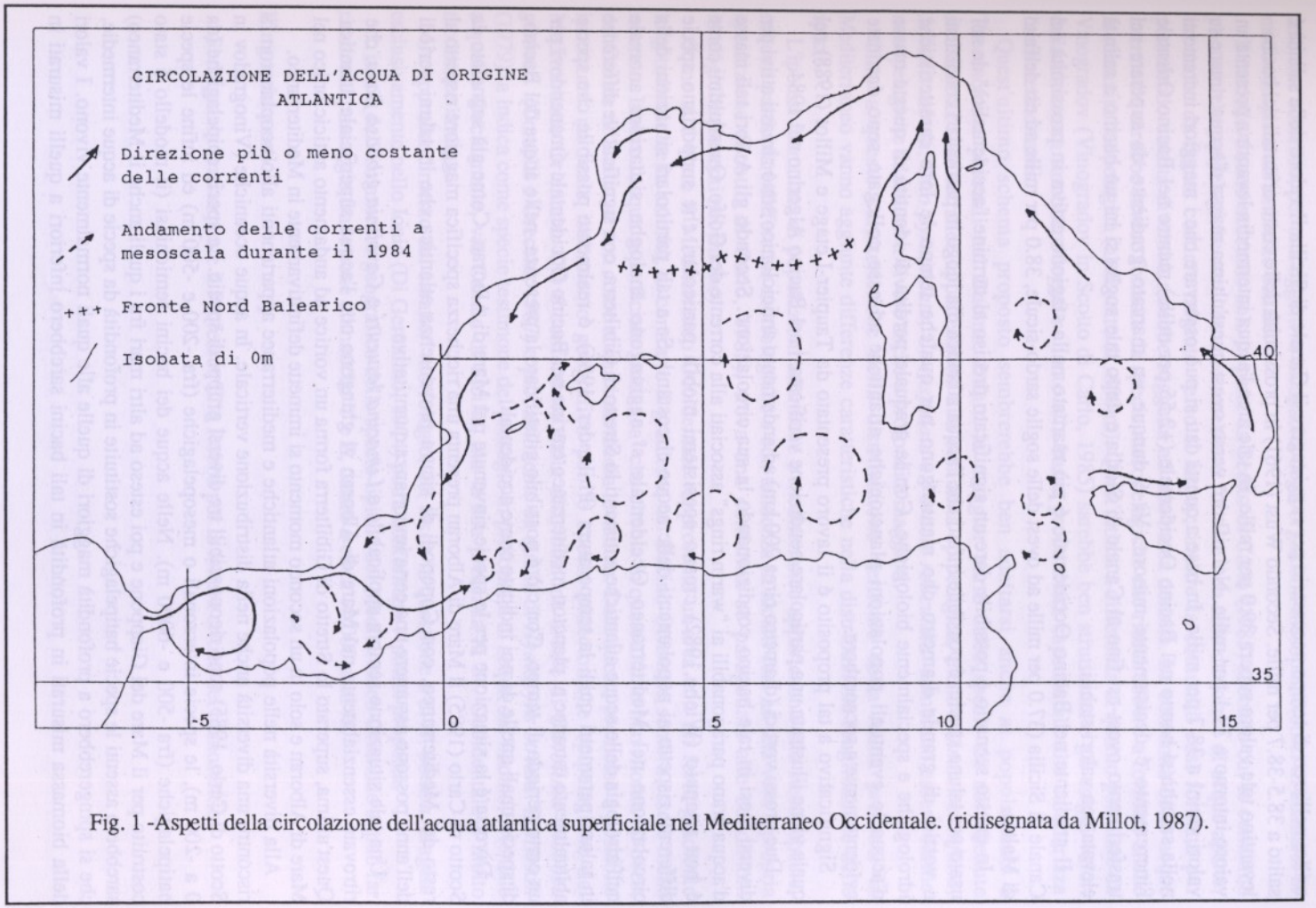


Fig. 1 -Aspetti della circolazione dell'acqua atlantica superficiale nel Mediterraneo Occidentale. (ridisegnata da Millot, 1987).

mille; nell'arco di tempo necessario per raggiungere il Canale di Sicilia il valore della salinità é salito a 38.5-38.7 per mille. Secondo Wust (1961) in prossimità delle coste orientali del bacino levantino tale valore supera 39.0 per mille. In tale area l'acqua intermedia levantina presenta un valore intorno a 39.1 per mille. Nel rifluire verso ovest quest'ultima massa d'acqua rimane su valori vicini a 38.7 per mille. In base a questi dati si può osservare che i maggiori incrementi nella salinità si hanno nel Bacino Occidentale (+2.55 per mille) mentre nel Bacino Orientale l'incremento é decisamente minore. Vi é dunque un marcato gradiente da superare nel trasferimento ovest-est fino al Canale di Sicilia e dopo tale soglia si ha un bacino a salinità elevata con valori stabili.

Il gradiente nel Bacino Occidentale é più marcato nella stagione estiva in prossimità del Canale di Sicilia (37.0 per mille ad ovest delle soglie sardo-sicule, 38.0 per mille ad est dell'alto di Malta).

In questo scenario é possibile dare un significato preciso al termine "accidentalità" da noi usato per talune specie; é possibile infatti che l'acqua atlantica dia luogo in particolari condizioni a vortici di grande diametro che mantengono per qualche tempo le loro caratteristiche idrologiche e specialmente biologiche. Con la graduale perdita di identità di queste masse d'acqua le eventuali popolazioni planctoniche atlantiche ad esse collegate sono destinate evidentemente a soccombere.

Significativo a tal proposito é il lavoro presentato da Taupier-Letage e Millot (1988) nel quale viene illustrata una particolare condizione verificatasi nel Bacino Algerino nel 1984.

Due grossi vortici (diametro circa 200 km) ad andamento anticiclonico sono rimasti attivi per diversi mesi in tale bacino condizionando la sua circolazione. Secondo gli Autori tali masse d'acqua erano paragonabili ai "warm rings" associati alla corrente del Golfo. Quest'ultimi come é ben risaputo (Wiebe,1982) creano ecosistemi mobili particolari che supportano specie differenti rispetto ai popolamenti delle acque circostanti. Se a tali particolari situazioni della circolazione nel Mediterraneo Occidentale si aggiungono analoghe situazioni anomale nell'idrologia delle acque atlantiche antistanti lo Stretto di Gibilterra, con significative differenze in taluni parametri quali la temperatura (Philander, 1986), é realmente possibile che specie abitualmente estranee al plancton mediterraneo entrino nel Bacino Occidentale rimanendovi per un certo periodo di tempo. Con ciò é possibile giustificare la presenza, nelle acque del Bacino, di specie quali quelle da noi indicate come accidentali.

Diversa é la situazione per le specie rinvenute nel Mare di Alboran. Come già segnalato da Scotto di Carlo (1985) il Mare di Alboran presenta una ricchezza specifica maggiore rispetto al resto del Mediterraneo, con Copepodi di sicura provenienza atlantica che in taluni periodi dell'anno possono assumere una certa importanza quantitativa.

Una tale situazione sembra applicabile a *Limacina lesueuri* e *Cavolinia gibbosa flava*, che ritrovate essenzialmente nel Mare di Alboran vi giungono con l'acqua superficiale atlantica. Quest'ultima, superato lo Stretto di Gibilterra forma un vortice ad andamento anticiclonico nel Mare di Alboran e solo in un secondo momento si immette definitivamente in Mediterraneo.

Alla diversità nelle popolazioni atlantiche e mediterranee appartenenti allo zooplancton fa riscontro una diversità anche nella distribuzione verticale. In acque oceaniche (Vinogradov in Scotto di Carlo, 1985) sono riconoscibili tre diversi gruppi di specie. Le specie epipelagiche (da 0 a -200 m), le specie interzonali o mesopelagiche (fra -200 e -500 m) ed infine le specie batipelagiche (fra -500 e -6000 m). Nelle acque dei bacini semichiusi (il modello é stato costruito per il Mare del Giappone e poi esteso ad altri mari fra i quali anche il Mediterraneo) sarebbero assenti le specie batipelagiche sostituite in profondità da specie di acque intermedie, che si spingerebbero a profondità maggiori di quelle alle quali normalmente vivono. I valori della biomassa misurati in profondità in tali bacini sarebbero inferiori a quelli misurati in

ambiente oceanico, per una oggettiva incapacità degli organismi mesoplanctonici di adattarsi in modo completo all'ambiente batiale.

Il modello é stato accettato solo in parte da Scotto di Carlo (1985) secondo cui le comunità planctoniche epipelagiche mediterranee sarebbero formate non solo da forme di acque aperte, ma anche da forme costiere migrate verso il largo ; inoltre la comunità così formata pur possedendo un'alta diversità sarebbe soggetta ad una bassa densità. La comunità delle acque intermedie sarebbe invece formata da specie mesopelagiche che riuscirebbero a formare anche la comunità batipelagica (al di sotto di -600 m). Quest'ultima a differenza di quanto postulato da Vinogradov (Vinogradov in Scotto di Carlo, 1985) sarebbe ben strutturata e gli esigui valori della biomassa sarebbero legati soltanto alla bassa produttività superficiale che caratterizza l'area mediterranea.

Quest'ultimo schema proposto sembrerebbe ben adattarsi anche ai popolamenti a Thecosomata presenti nel Bacino. Infatti la maggior parte delle specie da noi ritenute sicuramente mediterranee appartengono alla comunità epipelagica, mentre *Limacina inflata, Styliola subula, Clio pyramidata, C. cuspidata e Peracle reticulata* sembrano essere forme mesopelagiche adattatesi a vivere anche a profondità maggiori.

Oltre a queste caratteristiche nella distribuzione verticale della fauna presente in Mediterraneo vanno aggiunte differenze caratteristiche nella distribuzione longitudinale delle specie.

L'ipotesi formulata di popolazioni atlantiche e mediterranee appartenenti alla stessa specie, ma con particolari differenze morfologiche e con tendenza in alcuni casi ad una vera e propria speciazione (Scotto di Carlo, 1985), trova una conferma se paragonata alle condizioni idrologiche presenti nel Bacino.

Come si é visto il Mediterraneo Occidentale rappresenta un'area con un forte gradiente longitudinale nella salinità, al contrario il gradiente nel Bacino Orientale sembra essere meno marcato. Inoltre l'acqua superficiale "atlantica" che circola in quest'ultimo non ritorna ad ovest del Canale di Sicilia se non come acqua intermedia levantina. Date queste premesse é possibile ipotizzare un reale isolamento geografico per le specie planctoniche epipelagiche del Mediterraneo Orientale. Ciò é confermato dalla distribuzione areale di *Cavolinia gibbosa gibbosa* (Corselli e Grecchi, 1987) e probabilmente da quella di *Hyalocylis striata*. Furnestin (1979) la indica come specie testimone del passagio in profondità di acqua dal Bacino Orientale a quello Occidentale, via Canale di Sicilia, ma la sua presenza in M. Occidentale é molto modesta e limitata.

Un approfondimento dei caratteri morfologici del taxon in questione e di *H. obtusa* dragata esclusivamente nello Ionio (Di Geronimo, 1974) potrà confermare l'ipotesi proposta.

L'inizio dell'isolamento geografico delle specie tipiche del Mediterraneo Orientale si può far risalire al passaggio fra le zone climatiche Y e Z, datato a circa 10.000 anni fa.

Ringraziamenti

Si ringrazia sentitamente il Professor Elio Robba per la lettura critica del manoscritto.

Bibliografia

Almogi-Labin A., 1982: Stratigraphic and paleoceanographic significance of late Quaternary Pteropods from deep-sea cores in the Gulf of Aqaba (Elat) and northernmost Red Sea. *Marine Micropaleont.*, **7**: 53-72, 2 tav., Amsterdam.

Almogi-Labin A. e Reiss Z., 1977: Quaternary Pteropods from Israel. *Rev. Espan. Micropaleont.*, **9** (1): 5-84, 10 tav., Madrid.

Bé A.W.H. e Gilmer R.W., 1977: A zoogeographic and taxonomic review of Euthecosomatous Pteropoda. *Oceanic Micropaleont.*, **1**: 733-808, 10 tav., London.

Biekart J.W., 1989: Euthecosomatous Pteropods as Paleohydrological and Paleoecological indicators in a Tyrrhenian deep-sea core. *Paleogr.Paleocl.Paleoecol.*, **71**: 205-224, 2 tav., Amsterdam.

Colantoni P., Padovani A. e Tampieri R., 1970: Ricerche geologiche preliminari nel Mar Tirreno, Crociera CST 68 del Laboratorio di Geologia Marina del CNR di Bologna. XI. Molluschi. *Giorn.Geol.*, **37**: 163-188, 4 tav., Bologna.

Corselli C.e Grecchi G., 1987: Considerazioni su di una popolazione di *Cavolinia gibbosa gibbosa* nel Mediterraneo orientale. *Boll.Malacol.*, **23** (1-4): 83-91, 1 tav., Milano.

Di Geronimo I., 1970: Heteropoda e Pteropoda Thecosomata in sedimenti abissali recenti dello Jonio. *Thalassia Salentina*, **4**: 41-104, 8 tav., Galatina.

Di Geronimo I., 1974: Hyalocylis obtusa n.sp. (Pteropoda, Thecosomata) in sedimenti abissali recenti dello Ionio. *Conchiglie*, **10** (5-6): 113-116, 3 fig., Paderno Dugnano.

Furnestin M.L., 1961: Pteropodes et heteropodes du plancton marocain. *Rev. Trav. Peches marit.*, **25** (3): 293-326, 25 fig.

Furnestin M.L., 1964: Les indicateurs planctoniques dans la baie ibero-marocaine. *Rev. Trav. Inst. Peches marit.*, **28** (3): 257-264, 3 fig.

Furnestin M.L., 1979: VIII. Planktonic Mollusks as hydrological and ecological indicators. Pathways in Malacology, 175-194, Van der Spoel, Van Bruggen, Lever (eds.), Bohn; Scheltema e Holkema, Utrecht; W. Junk b.v. Publishers, The Hague.

Grecchi G., 1975: Pteropoda fossili a Castell'Arquato. *Conchiglie*, 11 (11-12):225-232, 1 tav. Milano.

Grecchi G., 1982. Pteropodi pliocenici dell'Italia settentrionale. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **87** (4): 703-738, 3 tav., Milano.

Grecchi G., 1984: Molluschi planctonici e bentonici in sedimenti sapropelitici del Quaternario della Dorsale Mediterranea. *Boll.Malacol.*, **20** (1-4): 1-34, 3 tav., Milano.

Grecchi G., 1987: Revisione tassonomica degli esemplari fossili e subfossili di *Clio polita* rinvenuti in Mediterraneo e Mar Rosso. *Boll.Malac.*, **23** (9-10): 297-303, 2 fig., Milano.

Grecchi G. e Bertolotti M., 1988: Interpretazione paleoclimatica della carota CG18-BAN82 basata sull'analisi di Thecosomata Euthecosomata del Quaternario del Mediterraneo Orientale. *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, **6** (1): 73-132, 2 tav., 5 fig., Torino.

Lacombe H., 1988: Considérations générales sur l'océanographie physique méditerranéenne. in Océanographie Pélagique Méditerranéenne. Minas, Nival (eds.). *Oceanologica Acta*, N.SP. **9**: 7-12.

Malanotte-Rizzoli P. e Hetch A., 1987: Large-scale properties of the Eastern Mediterranean: a review. *Oceanologica Acta*, **11** (4): 323-335, 11 fig. .

Menzies R.J., 1958: Shell-bearing Pteropod Gastropods from the Mediterranean plankton (Cavoliniidae). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **30**: 381-401, 8 fig., Napoli.

Millot C., 1987: Circulation in the Western Mediterranean Sea. *Oceanologica Acta*, **10** (2): 143-149, 3 fig.

Monterosato T.d.M., 1878: Enumerazione e sinonimia delle conchiglie mediterranee. *Giornale Scienze Naturali ed Economiche*, **13**: 61-115, Palermo.

Morlotti E. e Torelli L., 1980: Planktonic Foraminifera and Pteropoda distribution in surface sediments of the Sardinia Basin. Volume dedicato a Sergio Venzo. Ist. Geol. Parma, pp. 117-129, 2 tav., Parma.

Nofroni I e Silesu M., 1986: Molluschi rari della Sardegna meridionale. *La Conchiglia/ The Shell*, **202-203**: 6-7, 4 fig., Roma.

Pastouret L., 1969: Etude sédimentologique et paléoclimatique de carottes prélevées en Méditerranée Orientale. *Téthys*, **2** (1): 227-266, 3 tav., 11 fig. .

Philander S.G.H., 1986: Unusual conditions in the tropical Atlantic Ocean in 1984. *Nature*, **322**: 236-238, 1 fig. .

Rampal J., 1965: Ptéropodés thécosomes indicateurs hydrologiques. *Rev. Trav. Inst. Peches marit.*, **29** (4): 393-400.

Rampal J., 1975: Les Thécosomes (Mollusques pélagiques). Systematique et evolution-écologie et biogéographie méditerranéennes. These présente a l'Univ. de Provence, 485 p., 99 fig., Aix-Marseille.

Scotto di Carlo B., 1985: Appunti sullo Zooplancton del Mediterraneo. *Nova Thalassia*, **7** (suppl. 3): 83-97.

Taupier-Letage I. e Millot C., 1988: Surface circulation in the Algerian basin during 1984. In Océanographie Pélagique Méditerranéenne. Minas, Nival (eds). *Oceanologica Acta*, N.SP. **9**: 79-85, 13 fig. .

Tesch J.J., 1946: The Thecosomatous Pteropods.I.The Atlantic. The Carlsberg Found., Dana Rep., 28: 1-82, 8 tav. Copenhagen.

Thiriot-Quiévreux C., 1967: Observation sur le développement larvaire et post-larvaire de Simnia spelta Linné (Gastropode Cypraeidae). *Vie et Milieu, Biol. Mar.*, **18** (1A): 143-151, 3 tav., Paris.

Torelli L. e Buccheri G., 1983: Le Associazioni a Pteropodi del Pleistocene Mediterraneo. I: Analisi Paleoclimatica della Carota n.1 del pozzo DSDP 125 (Leg 13). *Geologica Romana*, **22**: 157-175, Roma.

Van der Spoel S., 1967: Euthecosomata a group with remarkable developmental stages (Gastropoda, Pteropoda), 375 p., 366 fig., Noorduijn en Zoon N.V., Gorinchem.

Van der Spoel S., 1976: Pseudothecosomata, Gymnosomata and Heteropoda (Gastropoda), 484 p., 246 fig., Bohn, Scheltema e Holkema, Utrecht.

Violanti D., Parisi E. e Erba E., 1987: Fluttuazioni climatiche durante il Quaternario nel Mar Tirreno, Mediterraneo Occidentale (Carota PC-19 BAN 80). *Riv. It. Paleont. Strat.*, **92** (4): 515-570, 3 tav., Milano.

Violanti D. e Saccà D., 1989: Foraminiferi planctonici ed oscillazioni climatiche nella Carota BAN 84-27 (Mediterraneo Orientale). *Riv. It. Paleont. Strat.*, **94** (3): 455-476, 1 tav., Milano.

Violanti D., Grecchi G. e Castradori D., 1991: Paleoenvironmental interpretation of core BAN88-11GC (Eastern Mediterranean, Pleistocene-Olocene) on the grounds of Foraminifera, Thecosomata and Calcareous Nannofossils. *Il Quaternario*, **4** (1a): 13-39, 15 fig., Napoli.

Wiebe P.H., 1982: Gli anelli della Corrente del Golfo . *Le Scienze*, **165**: 50-58, Milano.

Wust G., 1961: On the Vertical Circulation of the Mediterranean *Sea. Journal of Geophysical Research*, **66** (10): 3261-3271, 8 fig.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	107-118	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Cesare Corselli[1] and Alessandra Bernocchi[1]

ON THE PRESENCE OF *PUNCTURELLA* (*CRANOPSIS*) *GRANULATA* SEGUENZA,1862) IN THE PLIOCENE OF NORTHERN ITALY.

Key Words: Gastropods, Archaeogastropoda, Fissurellidae, Emarginulinae, Pliocene, Northern Italy.

Summary

The present paper reports the first occurence of *Puncturella (Cranopsis) granulata* (Seguenza) in the Pliocene of Northern Italy. The geographic and stratigraphic distribution of the taxon along with ecological notes and related paleobiogeographical problems are dealt with. A brief discussion on the taxonomic problems regarding some genera of the subfamily Emarginulinae is also offered.

Riassunto

Nel lavoro viene illustrato il primo ritrovamento per il Pliocene dell'Italia Settentrionale (Malnate, Varese) di *Puncturella (Cranopsis) granulata* (Seguenza).

La specie, descritta come fossile per il Pleistocene inferiore della Sicilia, é tutt'ora vivente nell'Atlantico occidentale e alle Isole Azzorre. L'ecologia del taxon non é conosciuta e probabilmente *P.(C.) granulata*, come altre specie appartenenti al genere, potrebbe nutrirsi di spugne. La sua distribuzione batimetrica sembra legata alla parte inferiore del Piano Circalitorale ed al Piano Batiale superiore.

Si ipotizza inoltre che la scomparsa di *P.(C.) granulata* dall'area mediterranea sia da collegarsi alla scomparsa della fonte alimentare, avvenuta in concomitanza della diminuzione delle specie di Porifera durante il Pleistocene (Zibrowius, 1985).

L'attribuzione del taxon al genere *Rimula* da parte di Seguenza (1862) essa é risultata inesatta per la mancanza in *Rimula* del caratteristico setto interno presente negli esemplari rinvenuti sia in Sicilia che nell'Italia settentrionale (Seguenza, 1862; Micali e Villari, 1989) .

L'esame di esemplari appartenenti a *Puncturella (Puncturella) noachina* (Linneus, 1758), *Puncturella (Fissurisepta) granulosa* Jeffreys, 1882 e sintipi di *Puncturella (Cranopsis) pelex*

[1] Dipartimento di Scienze della Terra, Sezione di Geologia e Paleontologia, via Mangiagalli 34, Università degli Studi. 20133 MILANO. ITALIA

A.Adams, 1860 hanno permesso di confermare l'atribuzione di Watson (1883) a quest'ultimo sottogenere.

Introduction

Several little known fossil taxa have been recovered from the deepest sediments of a well drilled during a water research in Bagoderi locality near Malnate (Varese, Alps Margin, NW Lombardia).

In this area the geological evidence supports a subaerial erosion and canyon cutting the Gonfolite Formation during the Late Miocene (Messinian) (Corselli *et al.*, 1985; Cita and Corselli, 1990). An Early Pliocene deep-sea transgression followed to overlie the Miocene substratum.

Unconformable marine layers containing ahermatipic corals and deep-sea bivalves suggest a canyon envinronment characterized by abundance of slumps, sand and debris flows (Cigognini, 1984; Corselli *et al.* , 1985; Corselli and Bernocchi, in press). Figure 1B shows the lithological log of the well drilled in Malnate.

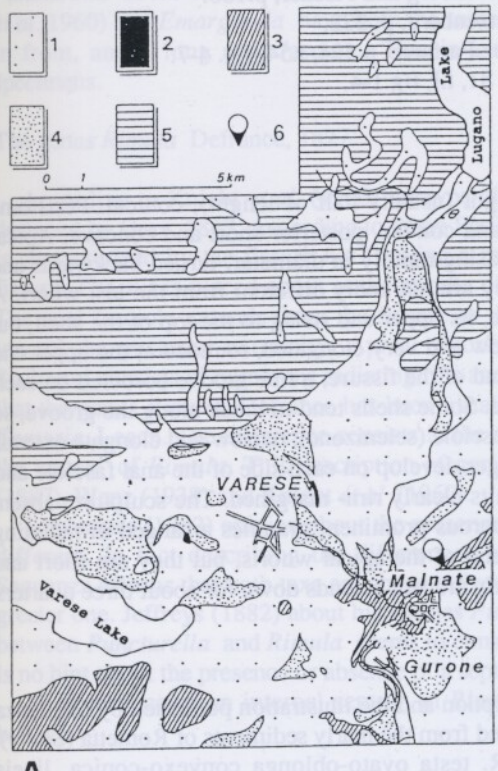
The Pliocene fossiliferous strata lie just upon the lithified sediments of the Gonfolite Formation. About 150 taxa have been recognized, belonging to Mollusca, Coelenterata, Crustacea, Brachiopoda. Some of them are reported for the first time in Northern Italy (Cigognini, 1984), for others further studies are required.

In the following we consider the first occurence of *Puncturella(Cranopsis) granulata* in the Pliocene of Northern Italy; the taxon was known hitherto for the Plio-Pleistocene sediments of Sicily only (Seguenza, 1862, Micali and Villari, 1989). A brief note on some taxa of the subfamily Emarginulinae is also given.

Systematic description

A total of 17 specimens of a small Emarginulinae have been picked from the thanatocoenosis obtained from the deepest sediments of the well (fig.1B). The silty sands and fine gravels bear a typical mixed fossil assemblage (sensu Fagerstrom, 1964) made by organisms from different marine environments. In fact ahermatipic corals (*Dendrophyllia* sp.), deep-sea bivalves and gastropods are mixed with circalittoral, infralittoral and intertidal faunas. All specimens are in a fairly good state of preservation.

Phylum MOLLUSCA
Class Gastropoda
Subclass Prosobranchia
Order Archeogastropoda
Superfamily Fissurellacea
Family Fissurellidae
Subfamily Emarginulinae
Genus *Puncturella* Lowe, 1827
Subgenus *Cranopsis* A.Adams, 1860



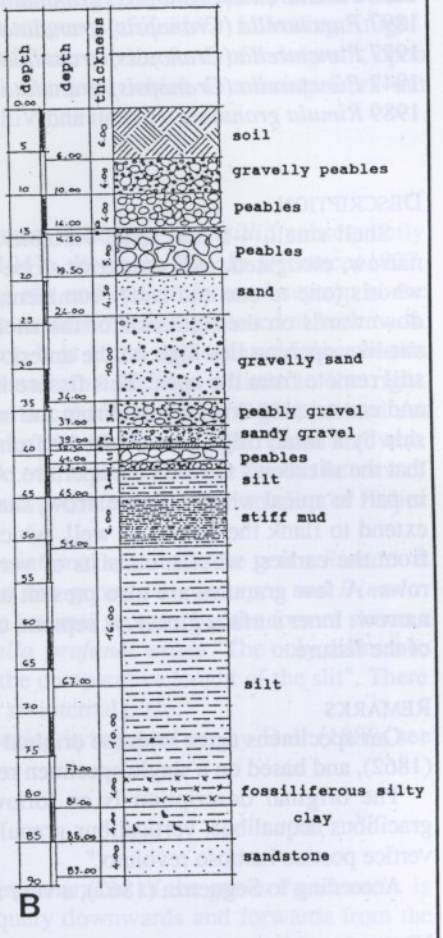


Fig. 1 -A) Geological map of the Malnate area (NW Italy): 1)Pleistocene glacial deposits; 2) Pliocene sediments; 3)"Gonfolite" Formation; 4) Colluvial deposits; 5) pre- Miocene rocks; 6) Bagoderi locality. -B) Lithological log of the well drilled at Bagoderi.

Puncturella (Cranopsis) granulata (Seguenza, 1862) Plate 1 fig.1 a-h

1862 *Rimula granulata* Seguenza, p. 14, fig. 6, 6a .
1883 *Puncturella (Cranopsis) granulata* -Watson, p. 31.
1889 *Puncturella watsoni* -Dall, p. 403.
1896 *Puncturella (Cranopsis) granulata* -Dautzenberg and Fischer, p.491.
1897 *Puncturella (Cranopsis) granulata* -Dautzenberg and Fischer, p.180.
1927 *Puncturella (Cranopsis) granulata* -Dautzenberg, p. 222.
1947 *Puncturella (Cranopsis) granulata* -Pérez Farfante, p.124, t.54, fig. 4-7.
1989 *Rimula granulata* -Micali and Villari, p. 81, t.I, fig.1-4.

DESCRIPTION.

Shell small, 4-5 mm long, variable in height (usually half of lenght), conical. Peristome narrow, elongated, oval. Anterior slope long and convex, posterior short and concave. Apical whorls (one to one and half) prominent, increasing rapidly in diameter, turned backwards and downwards on the right side of the shell. They are markedly different from the last whorl. A slit-like opening lies high on the anterior slope, its upper end rising to the top of the shell, but still remote from the apex. This fissure is narrow and very elongated, rounded at the upper end and constricting downwards. From the lower end of the fissure, a fine groove bordered on each side by a small ridge goes down the front slope. Some shells tend to break along the groove, so that the slit seems to reach the aperture. Anal fasciole (selenizone), narrow and elongate extends in part to apical whorls. Two narrow, sharp ridges develop on each side of the anal fasciole and extend to flank the fissure as well, which results clearly rim- margined. The sculpture, absent from the earliest whorls, consists of very numerous prominent granules arranged in radiating rows. A few granules are also present at the end of the apical whorls, but they are short and narrow. Inner surface glossy. A septum, convexly arched, extends down for about three quarters of the fissure.

REMARKS

Our specimens agree with the original description and the illustration published by Seguenza (1862), and based on a single specimen recovered from the marly sediments of Rometta (Sicily).

The original description is as follows: "R. testa ovato-oblonga convexo-conica, lineis gracilibus aequalibus, verticalibus granulorum radiatim ornata; fissura centrali, intus fornicata, vertice postico hamoso revoluto."

According to Seguenza (1862), a very narrow groove links the fissure to the peristome.

NOTES ON THE SUBFAMILY EMARGINULINAE.

The Emarginulinae, a subfamily of Fissurellidae Fleming, 1822, are Archaeogastropoda with rhipidoglossate radula, and are characterized by: conical shell; protoconch spiral; perforation, slit, notch, or emargination for passage of exhalant current; muscle scar horseshoe-shaped, open anteriorly. The apex is present in most forms and the slit is anterior to apex (Knight *et al.*, 1960).

According to Knight *et al.* (1960) fourteen valid genera belong to the subfamily: *Emarginula*, Lamarck 1801; *Austriacopsis* , Haber 1932; *Clypidina* , Gray 1847; *Emarginella* , Pilsbry 1891; *Emersonia* , Haber 1932; *Hemitoma* , Swainson 1840; *Loxotoma* , Fischer 1885; *Notomella* , Cotton 1957; *Puncturella* , Lowe 1827; *Rimula* , Defrance 1827; *Rimulopsis* , Haber 1932; *Scutus* , Montfort 1810; *Tugali* , Gray in Dieffenbach 1843; *Zeidora* , A.Adams 1860.

Four of them are known as fossil only: *Austriacopsis* (Jurassic), *Emersonia* (M. Lias),

Loxotoma (U. Jurassic- Eocene), *Rimulopsis* (Jurassic).
Clypidina, Emarginella, Notomella and *Tugali* have never been recorded from the Mediterranean and Atlantic regions. *Emarginula, Hemitoma, Puncturella, Rimula, Scutus*, and *Zeidora* are still living in the Atlantic Ocean and among them *Hemitoma* and *Scutus* have a very different shape in respect to the material here studied (Kniglt *et al.*, 1960).
Pérez Farfante (1947) revised the genera *Zeidora, Nesta, Emarginula, Rimula* and *Puncturella* of the Western Atlantic. *Zeidora, Nesta* (a subgenus of *Zeidora* following Knight *et al.*,1960) and *Emarginula* have both the same type of fissure in the form of a deep slit, open in front, and a long anal fasciole. This is a typical character which is missing from our specimens.

The genus *Rimula* Defrance, 1827.

According to Knight *et al.* (1960) the type of the genus is *Rimula blainvillii*, subsequently designed by Gray, 1847. According to Pérez Farfante (1947), the genus *Rimula* Defrance, 1827, is characterized by the fissure not forming a marginal slit and has no internal septum at the fissure. The slit is placed about at the middle of the anterior slope and is closed at both ends. The anal fasciole extends from the fissure to the apex. It is entire and recurved downwards toward the posterior extremity. Apical whorls are small and inclined a little to the right. Sculpture consists of numerous radiating ribs and concentric threads. Adams (1851) pointed out that the genus *Rimula*, Defrance has been usually confused with *Puncturella*, Lowe and with *Cemoria*, Leach. The difference consists in the absence of the arcuated plate "in the interior of the vertex" of *Rimula*. This description of genus *Rimula* conforms to the opinion of Fisher (1887), Wenz (1938) and Knight *et al* .(1960).
Seguenza's (1862) opinion about the presence of the internal septum in the genus *Rimula* is different. In fact describing the differences between his genus *Fissurisepta* and *Rimula*, Seguenza affirms that both taxa are characterized by an internal septum, but the former shows a greater one. Jeffreys (1882) about his species *Puncturella profundi* writes "The only difference between *Puncturella* and *Rimula* seems to consist in the comparative lenght of the slit". There is no hint about the presence or absence of a septum or an internal plate.
The presence of an internal septum in *Rimula* species is reported on by Dall (1889; see below).

The genus *Puncturella* Lowe, 1827.

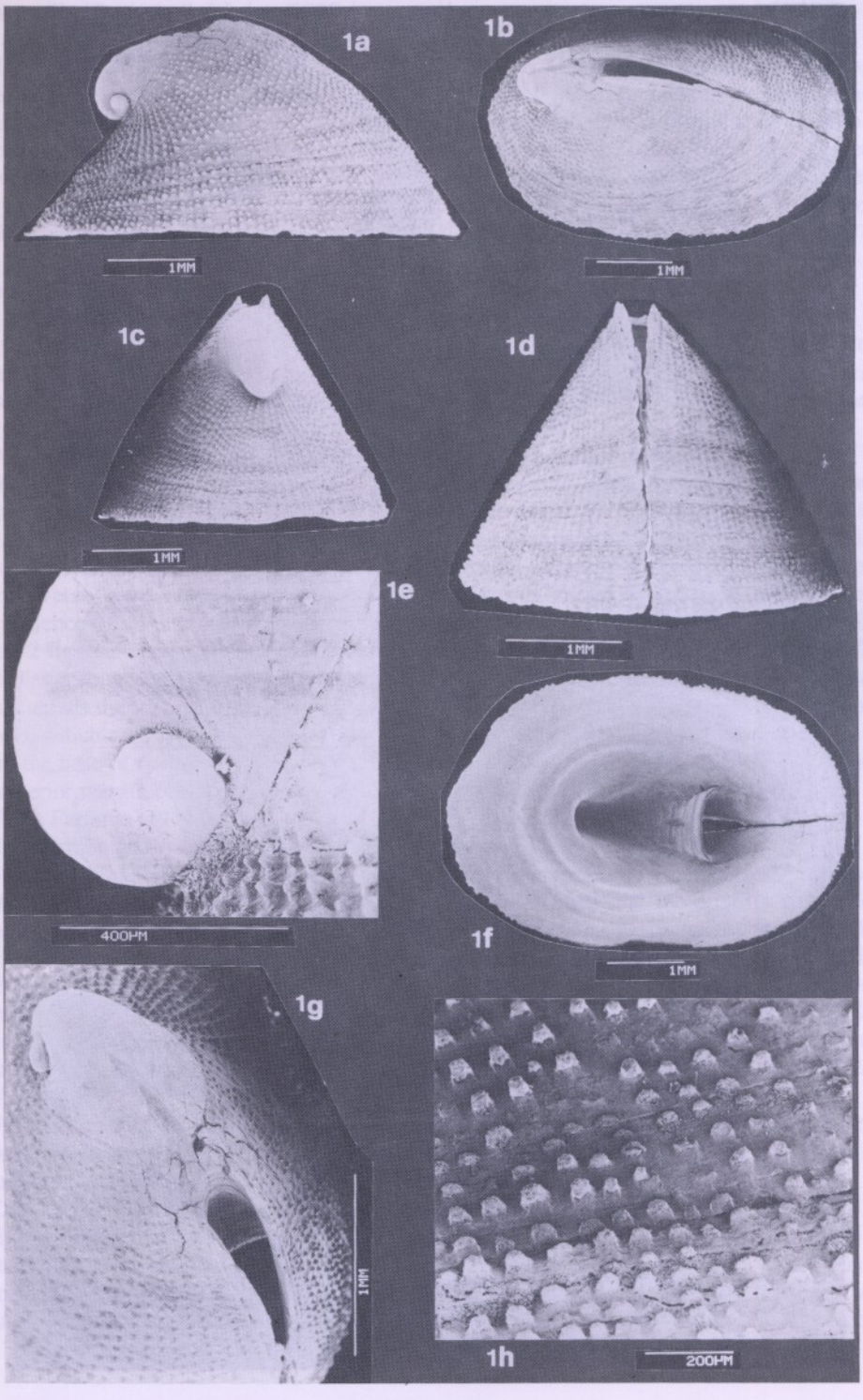
According to Pérez Farfante (1947), the most striking character of the genus *Puncturella* is the internal septum which extends more or less obliquely downwards and forwards from the posterior end of the fissure. This fissure, lanceolate or circular, varies in position from the middle of the slope to the top of the shell. The species referred to *Puncturella* are arranged in several subgenera by Pérez Farfante(1947) and Knight *et al.*(1960). *Puncturella (Altrix)* Palmer, 1942 is a Middle Eocene subgenus of South Eastern USA, characterized by a thin internal septum and the apex truncated by a constricted perforation (Knight *et al.*, 1960, type species *Fissurella altior* Meyer and Aldrich, 1886. *Puncturella (Rixa*) Iredale, 1924 is a recent taxon from Australia with a truncated apex, closed posteriorly by an internal shelf (Knight *et al.*, 1960), type species *Glyphis watsoni*. Brazier, 1894.
The remaining three taxa (*Puncturella (Puncturella), Puncturella (Cranopsis), Puncturella (Fissurisepta*) are still living with a cosmopolitan distribution. They differ from each other on the basis of absence or presence of: apical whorls, anal fasciole and groove from the fissure to the margin.

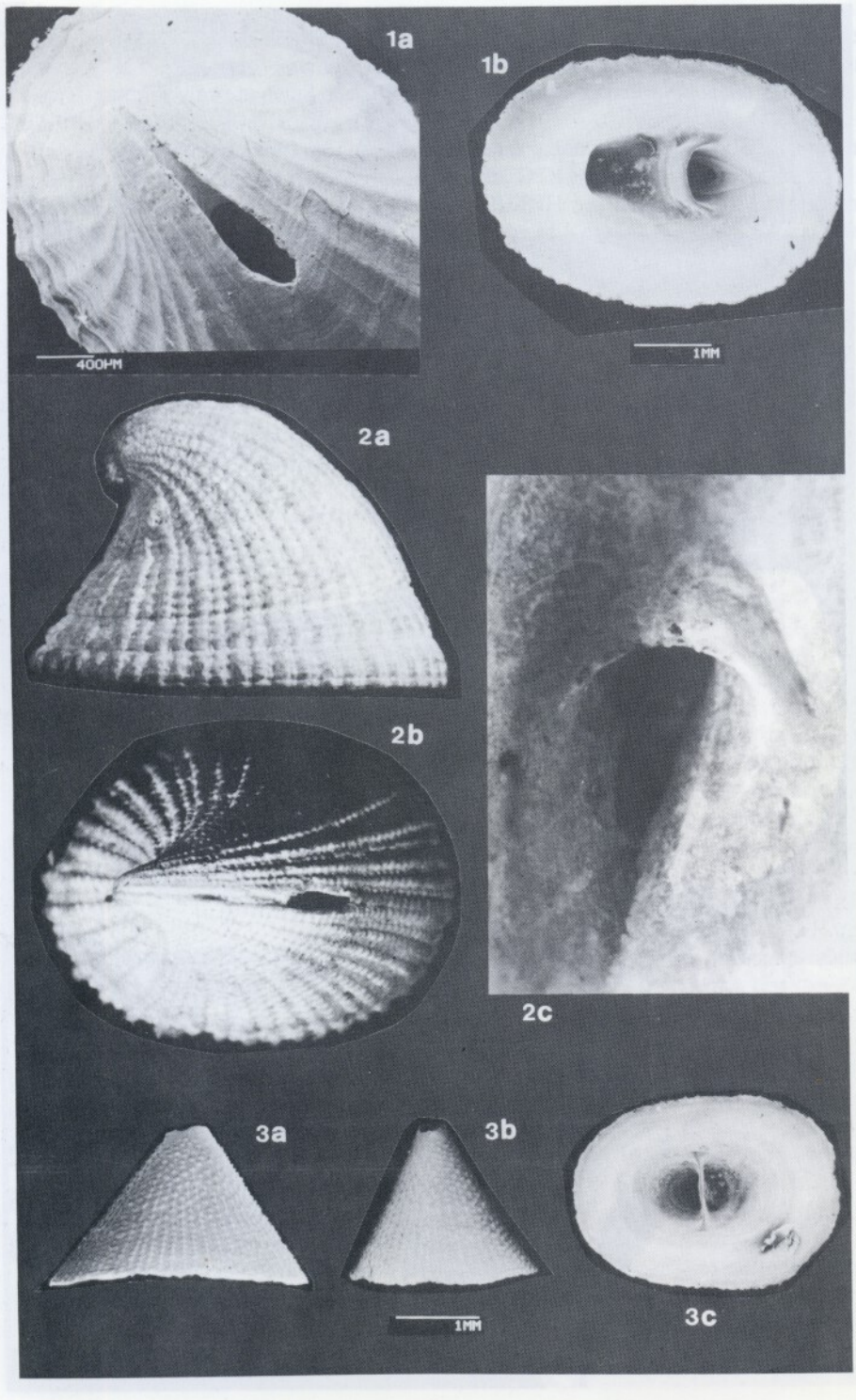
PLATE 1

Fig.1 -*Puncturella (Cranopsis) granulata* (Seguenza); a, lateral view; b, apertural view; c, detail of the protoconch; d, posterior view; e, detail of the fissure, anal fasciole and apical whorls; f, dorsal view;g, anterior view; h, detail of the sculpture; i, internal septum. Pliocene, Bagoderi.

PLATE 2

Fig. 1 -*Puncturella (Puncturella) noachina* (Linnaeus) a,detail of the fissure and the anal fasciole; b, internal septum.Pleistocene, off W Sardinia, DT8 Station, 39°20'12N 07°52'01E, -340 m . Fig.2-*Cranopsis pelex* A.Adams. Syntypes. BMNH ; a, lateral view, x10; b, dorsal view, x10; c, internal septum x32 . Off Mino-Sima, Straits of Korea -113 m Fig.3-*Fissurisepta granulosa* Jeffreys. a, lateral view; b, posterior view; c, internal septum . Pleistocene, off W Sardinia, DT8 Station, 39°20'12N 07°52'0


1a
1MM
1b
1MM
1c
1MM
1d
1MM
1e
400µM
1f
1MM
1g
1MM
1h
200µM


1a
400µM
1b
1MM
2a
2b
2c
3a
3b
1MM
3c

Puncturella (Puncturella) Lowe, 1827.

The type-species is *Puncturella (Puncturella) noachina* (Linnaeus, 1758) (Plate 2 fig.1a-b). As stated by Pérez Farfante (1947), this taxon has the shell generally lacking the anal fasciole, or at times with a very small one. The fissure, lanceolate to circular, is placed at or close to the apical whorls, that are always present. The internal septum is well developed and it extends from side to side of the shell. No groove between the lower end of the fissure and the anterior margin is observed on the external surface, but a fine groove may be occasionally present over the internal surface.

Puncturella (Cranopsis) Adams 1860

It was considered as a genus by his Author who provided the following description. "Testa ovata, pileiformis, superficie caelata, apice integro, subspirali, postice recurvo. Perforatio elongata, intus concamerata, inter apicem et marginem anticum posita. Apertura ovalis, expansa, margine crenulato."

According to the author, the sculptured surface and median position of the perforation are similar to those of *Rimula*. The type of the genus is *Cranopsis pelex* A. Adams, 1860, a north-eastern Pacific species. The original description is the following: "C. testa pileiformi, liris radiantibus crenulatis interstitiis cancellatis ornata; fissura intus concamerata, marginibus callosis, extus labiis elevatis longitudinalibus marginatis; foramine lineis incrementi transversis apicem versus currentibus; margine crenulato." The words "intus concamerata" clearly refer to the presence of an internal structure (plate or septum). We examined two syntypes in BMNH (Plate 2 fig. 2 a-c) and can confirm the presence of the internal septum in Adams' taxon. The shell has a long anal fasciole (fig. 2b); the fissure, rounded behind and narrowing in front, characterizes the middle of the anterior slope. It moves upwards very near the base of the apical whorls, which are always present. The internal septum is narrow and convexly arched (fig. 2c). From the base of the fissure, a fine groove, visible on both inner and outer surfaces, extends to the anterior margin of the shell.

Pérez Farfante (1947) regarded *Cranopsis* A. Adams as subgenus of *Puncturella* Lowe.

The former taxon is reported by Watson (1883), as a subgenus, in his description of the molluscs of 'Challenger' Expedition. In particular, he pointed out that his species *Puncturella craticia* is *Rimula asturiana* Jeffreys, MS Fischer, 1882 and that the appropriate name is *Puncturella (Cranopsis*) *asturiana*. According to Watson (1883), the species is characterized by a regularly curved, strong unbuttressed septum. Watson (1883) confirming a remark of Dall (1882), affirms that the presence or absence of buttressed septum is a feature that cannot be taken as a basis of distinction, since it is not constant in the same species. In fact, Dall's (1882) remark is relative to *Puncturella circularis*, a new taxon recovered by the "Blake" expedition from the Gulf of Mexico and in the Caribbean Sea. In her revision of *Puncturella* , Pérez Farfante (1947) places Dall's species in the subgenus *Puncturella*.

Previously, Fischer (1882), describing this taxon -nomen nudum in Jeffreys, 1880- wrote about *Rimula asturiana*: "foramen oblongum, extus angustus, intus subinfundibuliforme." pointing out the presence of a particular internal structure of the shell (septum or plate).

Dall (1889) describing the subgenus *Emarginula (Rimula*) Defrance, affirms that the distinction between *Cranopsis and Rimula* is based on the shape of the internal septum. "If the septum filling the original fissure curves in harmony with the shell, we have typical *Rimula* according to Mr. Watson's arrangement. If, on the other hand, this septum be convex with relation to the internal face of the shell, it is *Cranopsis*". Therefore Dall's notice is unexpected

because Watson in the Report on the Gastropoda of H.M.S. Challanger (1885, p.38-39) about the confusion existing on the genera of the Puncturellidae pointed out that *Rimula* has no septum while *Puncturella, Cranopsis* and *Fissurisepta* have septa of different shape. Dall's observation suggests that several authors during the last century (i.e. Seguenza), had different opinions in regard of the genus *Rimula*.

Puncturella (Fissurisepta), Seguenza 1862.

The type-species is *Fissurisepta papillosa* described by Seguenza as follows: "F. testa ovata, parva, elata, conica, tenuissima; apertura orizzontali ovata; lamina interna curviuscula; superficie externa papillis elevatis in lineis longitudinalibus digestis ornata."

According to Pérez-Farfante (1947), *Fissurisepta* is characterized by the absence of apical whorls, which nevertheless may be present in the young shells (Wén, 1972). The fissure, circular or ovate, is at the apex of the shell. The internal septum is generally well developed as a wide straight slightly oblique lamina , but, according to Seguenza (1862), this feature may be variable in the different species.

This taxon has been recently regarded as a genus by several authors (Cowan, 1969; in Warén,1972; Taviani, 1974; Ghisotti and Giannini, 1983) on the basis of anatomical characters.

Figures 3 a-c, on Plate 2 show *Fissurisepta granulosa* Jeffreys, 1882 the best known taxon in the Atlantic Mediterranean regions since the Pleistocene time. Actually its presence in Mediterranean Sea is controversial while it is well documented during the upper Pleistocene.

GEOGRAPHIC AND STRATIGRAPHIC DISTRIBUTIONS

Seguenza (1862) assigned a Miocene age to the marly sediments at Rometta (Messina) from which the single specimen of *Puncturella (Cranopsis) granulata* was recovered.

This cronological attribution is dubious (Violanti, 1989). According to Micali and Villari (1989), the taxon is also present in a sandy level , lower Pleistocene in age, near Salice (Messina).

The species has been frequently recorded from various stations in the Atlantic Ocean: Watson (1883), Station 24 of H.M.S. 'Challanger' 1873 cruise, off St. Thomas, north of Culebra Island, Danish W. Indies, 18°38'30" N 65°05'30" W, 390 fms , coral mud; Dall (1889), near Barbados 100 fms, station 20, 220 fms off Bahia Honda, Cuba, off Yucatan, 200 fms; Dautzenberg and Fischer (1896), Station 46 of R/V Princesse-Alice 1895 cruise, Azores Islands, 1386 m ; Dautzenberg and Fischer (1897), Station 90 of R/V Princesse- Alice 1896 cruise, Azores Islands, 1600 m . Dautzenberg (1927) mentioned two stations near the Azores Islands which differ from previous data (Dautzenberg and Fischer, 1896; Dautzenberg and Fischer 1897) only in the station numbers and in longitude but not in date, latitude, depth and in type of bottom. We think that these stations are the same of previous papers.

According to Pérez Farfante (1947), *P.(Cranopsis) granulata* was recovered also in station 331, 118 fms, off Sambo Reef ('Eolis' Cruise), Florida; from station 3332, 175-225 fms, station 3335, 200 fms, station 3338, 1075 fms, Bahia de Cochinos ('Atlantis' Cruise), Cuba; station 496, 120 fms, off English Harbor, Antigua, station 483, 90-100 fms, off Lazaretto, station 505, 80-90 fms, off Pelican Id. , all in Lesser Antilles.

ECOLOGY

No autoecological information is reported about *P.(Cranopsis) granulata*. Probably it is an epifaunal element, living on small hard substrata (i.e. shells, corals, sponges) in the deeper part of the continental shelf and the upper slope. This is consistent with the paleocological reconstruction of the Pliocene and Pleistocene biotopes where the species has been found. The

autocthonous thanatocoenosis of Malnate (Lower Pliocene) occurred in a paleobiotope transitional between the continental shelf and the slope, probably near the higher part of a submarine canyon (Corselli, personal data; Corselli *et al.*, 1985).

According to Micali and Villari (1989), the fossil assemblage of Salice (Lower Pleistocene) is referable to a bathyal mud paleoenvironment and is associated with an ahermatipic corals paleocommunity.

The depth of the records of the Atlantic (80-1075 fms) also supports the above inference.

Fretter and Graham (1976) suppose that *Puncturella noachina* eats sponges and some detritus, like *Emarginula*. Probably it is the same for *Puncturella (Cranopsis) granulata*.

PALEOBIOGEOGRAPHICAL PROBLEMS

P.(C.) granulata lives today in the Caribbean Sea, off the Florida and off the Azores Islands, always in the deeper part of the continental shelf and the upper continental slope. The water temperature ranges from 5°- to >20° C (Fuglister, 1960). No Pliocene- Lower Pleistocene fossil records are available for these regions, whereas the species was present in the Mediterranean Basin, possibly occurring in similar habitats.

Its disapparence from the Mediterranean Sea is not related to the upper Neogene-Quaternary global climatic deterioration, because *Puncturella (Cranopsis) granulata* is an eurytherm species. The reason should be sinecological, related to one of the changes of the circa-bathyal assemblages in the Mediterranean during the Pliocene- Pleistocene time. These changes cannot be related to a single biotic or abiotic factor, but to several parameters affecting the whole ecosystem. Thus, if *P.(Cranopsis) granulata* eats sponges, the well documented restriction in taxonomic diversity of the Mediterranean Porifera during the Pleistocene time (Zibrowius, 1985) could have produced also the disappearance of the trophic supply of the species.

References

Adams A., 1851: A Monograph of the recent species of Rimula a genus of Mollusca, belonging to the family Fissurellidae. *Proc.Zool.Soc.Lond.*, London; **19**: 226-227.

Adams A., 1860: On some New Genera and Species of Mollusca from Japan. *Ann. Mag.Nat.Hist.*, London; **5**: 299-303.

Cita M.B. and Corselli C., 1990: Messinian paleogeography and erosional surface in Italy: an overview. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, Amsterdam; **77**: 67-82.

Cigognini C., 1984: Analisi paleoecologica della fauna fossile del pozzo di Malnate. (umpublished Thesis). Universitá degli Studi di Milano, Milano, 204 p.

Corselli C., Cremaschi M. and Violanti D., 1985: Il canyon messiniano di Malnate (Varese); pedogenesi tardomiocenica ed ingressione marina pliocenica al margine meridionale delle Alpi. *Riv.It.Paleont.Strat.*, Milano; **91** (2): 259-286.

Dall W.H., 1882: Reports of the Results of Dredging, under the Supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico, and in the Caribbean Sea, 1877-79, by the United States Coast Survey Steamer "Blake," Lieutenant-Commander C.D. Sigsbee, U.S.N., and Commander J.R. Bartlett, U.S.N., Commanding. XV. Preliminary Report on the Mollusca. *Bull.Mus.comp.Zool.Harv.Coll.*, Cambridge; **9**: 33-144.

Dall W.H., 1889: Reports of the Results of Dredging, under the Supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico (1877-78) and in the Caribbean Sea (1879-80), by the U.S. Coast Survey Steamer " Blake," Lieut.-Commander C.D. Sigsbee, U.S.N., and Commander J.R. Bartlett, U.S.N., Commanding. XXIX.- Report on the Mollusca. *Bull.Mus. comp. Zool.Harv.Coll.*, Cambridge; **18**: 1-492.

Dautzenberg Ph., 1927: Mollusques provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I de Monaco dans l'Ocean Atlantique et dans le Golfe de Gascogne; in Resultats des Campagnes Scientifiques, Monaco; 72: 1-400.

Dautzenberg Ph. and Fischer H., 1896: Dragages effectués par l'Hirondelle et par la Princesse-Alice, 1888-1895. I. Mollusques Gasteropodes. *Mém.Soc.zool.Fr.*, Paris; **9**: 395- 506.

Dautzenberg Ph.and Fischer H., 1897: Dragages effectués par l'Hirondelle et par la Princesse-Alice, 1888-1896. *Mém.Soc.zool.Fr.*, Paris; **10**: 138-240.

Fagerstrom J.A., 1964: Fossil Communities in Paleoecology. Their Recognition and Significance. *Bull.Geol.Soc.Amer.*, Lincoln; **71**: 1075-1086.

Fischer P., 1882: Diagnoses d'espèces nouvelles de Mollusques recueillis dans le cours des expeditions scientifiques de l'aviso le Travailleur (1880 et 1881). I. *J.Conch.*, Paris; **30**: 49-53.

Fischer P., 1887: Manuel de conchyliologie et de paleontologie conchyliologique ou histoire naturelle des mollusques vivants et fossiles. Librairie F. Savy, Paris; 1369 p.

Fuglister F.C., 1960: Atlantic Ocean Atlas of temperature and salinity profiles and data from the international geophysical year of 1957-1958. The Woods Hole Oceanographic Institution Atlas Series, Woods Hole; 1: 1-209.

Fretter V. and Graham A., 1976: The Prosobranch Molluscs of Britain and Denmark. 1- Pleurotomariacea, Fissurellacea and Patellacea. *J.Moll.Stud.*, Reading; Suppl. **1**: 1-37.

Ghisotti F. and Giannini F., 1983: Ritrovamento di *Fissurisepta granulosa* Jeffreys, 1883 in un'anfora romana e considerazioni sul genere *Fissurisepta*. *Boll.Malacologico*, Milano; **19** (1-4): 25-36.

Knight J.B., Cox L.R., Keen A.M., Batten R.L., Yochelson E.L. and Robertson R., 1960 - Mollusca 1 Gastropoda; in: Raymond C. Moore Treatise on Invertebrate Paleontology; part I, Lawrence, 226-230.

Jeffreys J.G., 1882: On the Mollusca procured during the "Lightning" and "Porcupine" Expeditions, 1868-70 (Part V). *Proc.zool.Soc.Lond.*,London. pag. 656-687.

Micali P. and Villari A., 1989: Il deposito fossilifero di Salice (Messina) con particolare riguardo alle specie istituite da Giuseppe Seguenza. *Boll.Malacologico*, Milano; **25** (1-4): 77-84.

Pérez Farfante I., 1947: The Genera *Zeidora, Nesta, Emarginula, Rimula* and *Puncturella* in the western Atlantic. *Johnsonia*, Cambridge; **2** (24): 93-148.

Seguenza G., 1862: Paleontologia malacologica dei terreni terziarii del distretto di Messina. Famiglia Fissurellidi. *Ann.Ac.Asp.Nat.*, Napoli; **2**: 1-21.

Taviani M., 1974: Nota sul ritrovamento di cinque specie di molluschi Gastropoda, Prosobranchia poco conosciuti o nuovi per le acque del Mediterraneo. *Quaderni Civica Stazione Idrobiologica Milano*, Milano; **5**: 39-50.

Violanti D., 1989: Foraminiferi plio-pleistocenici del versante settentrionale dei monti Peloritani: analisi biostratigrafica e paleoambientale. *Riv.It.Paleont.Strat.*; **95** (2): 173-216, Milano.

Zibrowius H., 1985: Spongiaires hexactinellides vivant en mer Ionienne par 2000 m de profondeur. *Rapp.Comm.int.ex Mer Medit.*, Monaco; **29** (5): 335-338.

Warén A., 1972: On the systematic position of *Fissurisepta granulosa* Jeffreys, 1882 and *Patella laterocompressa* De Rayneval and Ponzi, 1854 (Gastropoda) Prosobranchia. *Sarsia*, Gothenburg; **51**: 17-24.

Watson R.B., 1883: Mollusca of H.M.S. 'Challenger' Expedition.- Part XVI. *J.Linn.Soc. Zool.*,London; **17**: 26-40.

Watson R.B., 1885: Report on the Gastropoda. *Zool.Chall.Exp.*; **42**: 25-49.

Wenz W., 1938- Gastropoda, I: Allgemeiner Teil und Prosobranchia; in O.H. Schindewolf ed.: Handbuch der Palaozoologie, Band 6, Berlin, 948 p.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	119-133	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Cinzia Crovato[1] e Pasquale Micali[2]

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLE CHRYSALLIDINAE DEL PLIOCENE E DEL PLEISTOCENE ITALIANO

Key words: Pyramidellidae, Chrysallidinae, Pliocene, Pleistocene, Italia.

Riassunto

Lo scopo del lavoro è quello di contribuire alla conoscenza della sottofamiglia Chrysallidinae Nordsieck,1972 nel Pliocene e Pleistocene italiano. Il materiale su cui è basata la trattazione è stato raccolto o semplicemente esaminato dagli AA. Nella tabella riassuntiva sono elencate le specie trovate in alcune località o aree caratteristiche. Sono segnalate diciannove specie tuttora viventi, due delle quali note attualmente solo per le coste africane (Senegal, Marocco). Alcune specie come *C. moolenbeeki* e *C. sigmoidea*, sono segnalate per la prima volta allo stato fossile. Nel Pliocene inferiore-medio sono state trovate quasi tutte le specie attualmente viventi nella provincia Lusitanica.Considerando lo sviluppo con fase planctonica delle Chrysallidinae e la loro distribuzione prevalentemente circalitorale e infralitorale, si ritiene che nel Pliocene inferiore specie viventi nella zona di Gibilterra siano penetrate nel Mediterraneo. Sacco istituì tre specie di Chrysallidinae, e De Stefani e Pantanelli una specie; questi quattro taxa sono stati da noi rinvenuti, e viene discussa la loro validità.

Summary

Contribution to knowledge of fossil Chrysallidinae in Italian Pliocene and Pleistocene. The present paper deals with Chrysallidinae Nordsieck, 1972, coming from pliocenic and pleistocenic deposits in Italy. All material was directly found or examined by the Authors. A table lists all the recognized species, grouped per locality or paleontological area (e.g. Rio Torsero, Senese, Altavilla, ecc.), to contribute to knowledge of local malacofauna. Nineteen actual species were determined. Two of these are actually distributed only along African coasts South of Gibilterra (Senegal, Mauritania, Marocco). One species (*Odetta sulcata*) was present inside Mediterraneo in lower-middle Pliocene, while *Chrysallida elegans* seems to immigrate during upper Pleistocene (Thyrrenian ?), when many african species come inside. Five species exclusively fossils were found: *C. variornata* (Sacco,1892), *C. fenestratoides* (Sacco, 1892), *C.*

1 Via S. Liborio,1.80134 Napoli. ITALIA
2 Via Papiria,17. 61032 Fano (PS). ITALIA

jeffreysii (A. Bell ,1871), *Tragula interstinctoides* (Sacco, 1892), *Chrysallida craticulata* De Stefani e Pantanelli, 1878.

For little known species original description and a photo are given; furthermore specific characters and differences from similar species are discussed, to allow an easy identification. Some species as *C. moolenbeeki* and *C. sigmoidea*, are recorded for the first time as fossil.

In Italian beds of lower-middle Pliocene we found almost all the species now living in Lusitanic Bioprovince. Considering that Chrysallidinae live in infralitoral and upper circalitoral level,and have a planktonic stage, we suppose that after the Messinian salinity crisis the species living in atlantic area near Gibilterra easily migrated inside Mediterranean. Exclusively fossil species seems to disappear in the upper Pliocene, owing to starting of climatic deterioration. May be interesting to point out that:

- Sacco established three new species that we found: two are valid species extinct during Piacentian, while *C. fenestratoides* seems to be identical with a living species, doubtfully determined by us *C. indistincta.*

- De Stefani e Pantanelli established only *Chrysallida craticulata*, that is proved to be a good species, occuring in lower-middle Pliocene.

Introduzione

Scopo del lavoro è contribuire alla conoscenza della sottofamiglia Chrysallidinae F. Nordsieck, 1972 nei depositi pliocenici e pleistocenici italiani. Lo studio è basato esclusivamente su materiale da noi esaminato e determinato.Sono state indicate nella tabella le specie rinvenute in alcune località o aree caratteristiche, da servire come riferimento per ulteriori studi, e contribuire alla conoscenza delle malacofaune locali. La determinazione degli esemplari è stata fatta tenendo in evidenza i taxa viventi, la cui conoscenza è più completa e approfondita che per le specie fossili. Sono stati effettuati confronti con esemplari attuali, e ricerche bibliografiche sulle specie viventi sulle coste atlantiche dell'Africa.

Benchè non fosse nelle finalità del lavoro sono stati esaminati i taxa istituiti da due importanti Autori, in quanto Sacco istituì tre specie appartenenti a questa sottofamiglia, e avendole rinvenute viene discussa la validità. De Stefani e Pantanelli hanno istituito solo *Chrysallida craticulata*, che è stata da noi rinvenuta sia nel Senese che in altre località.Il materiale su cui è basato lo studio appartiene in parte alla ns. collezione, per il resto a quella di altri malacologi che ce lo hanno inviato in visione. Nel seguito verrà indicata la collocazione degli esemplari particolarmente interessanti. Per le specie discusse viene richiamata l'opera in cui vi è una buona illustrazione, contrassegnandola con un asterisco nei riferimenti bibliografici.

ELENCO DELLE SPECIE RINVENUTE

Per meglio individuare la correlazione con la malacofauna attuale viene dato separatamente l'elenco delle specie tuttora viventi e quello delle specie estinte. Il termine "estinto" è da considerarsi sempre temporaneo, in quanto è possibile che una più approfondita ricerca sulla malacofauna recente, permetta di collegare qualche specie fossile con una vivente.

ELENCO DELLE SPECIE TUTTIRA VIVENTI (l'asterisco indica che il ritrovamento viene commentato nel testo)

Chrysallida brusinai (Cossmann,1921)
Chrysallida clathrata (Jeffreys, 1848)
Chrysallida decussata (Montagu, 1803)
Chrysallida dollfusi (Kobelt, 1903)

Chrysallida doliolum (Philippi, 1844)
Chrysallida indistincta (Montagu, 1808)
Chrysallida jeffreysiana (Mts., 1884)
Chrysallida juliae (De Folin, 1872) *
Chrysallida moolenbeeki Amati, 1987 *
Chrysallida obtusa (T. Brown, 1827)
Chrysallida pygmaea (Grateloup, 1838)
Chrysallida sigmoidea (MTS., 1880) *
Chrysallida suturalis (Philippi,1844)
Tragula fenestrata (Jeffreys, 1848)
Folinella excavata (Philippi, 1836)
Folinella ghisottii Van Aartsen, 1984 *
Euparthenia humboldti (Risso, 1826) *
Miralda elegans (De Folin, 1870) *
Odetta sulcata (De Folin, 1870) *

ELENCO SPECIE CONOSCIUTE ESCLUSIVAMENTE ALLO STATO FOSSILE
Chrysallida fenestratoides (Sacco, 1892)
Chrysallida variornata (Sacco, 1892)
Chrysallida jeffreysii (A. Bell, 1871)
Tragula interstinctoides (Sacco, 1892)
Chrysallida craticulata De Stefani e Pantanelli, 1878

Poichè queste ultime sono poco note, vengono evidenziati i caratteri distintivi, per agevolarne la determinazione.

Provenienza del materiale

Le informazioni sulla località di raccolta possono essere a volte poco dettagliate, sia per quanto riguarda il punto di prelievo,che il riferimento cronostratigrafico; questo non inficia i risultati dello studio, che è ad ampio respiro temporale e spaziale.

Località del pliocene
- Prov. Piacenza (Castell'Arquato, Vernasca, Bacedasco) Pliocene medio-superiore
- SENESE (Terre Rosse,Rapolano, Pietrafitta, Poggibonsi,ecc.) Pliocene inferiore-medio. I Pyramidellidae della zona sono stati ben studiati da De Stefani e Pantanelli.
- ALTAVILLA Località classica, conosciuta fin dal secolo scorso. Un elenco dei Pyramidellidae rinvenuti è in Seguenza (1876). Pliocene superiore. Il materiale di Bussana proviene dalla cava di argilla in località Pianelli (Bussana vecchia). Il materiale di Rio Torsero proviene dalle rive del torrente, sotto il ponte dell'autostrada Genova-Ventimiglia. Vedi Bernasconi e Robba (1984).
- TRAPPETO (Palermo) Si veda Dell'Angelo e Palazzi (1989) per dettagliate informazioni su questa località. Probabilmente Pliocene medio-superiore.
- BUSSANA, RIO TORSERO (SV) Si tratta di " Argille di Ortovero" databili come Pliocene inferiore-medio. Il materiale proviene dal punto 5 di fig. 1 di Moroni e Robba (1984) ed è stato raccolto nel detrito alla base della sezione Pliocene medio.

Località del Pleistocene

- S. PROCOPIO (RC) Pleistocene inferiore. Si veda Conato, Saccà e Triscari (1982).
- TORRENTE BOSCAINO (Laureana di Borrello, RC). Affioramento a sabbie circalitorali sul lato destro della valle del torrente Boscaino. Gli strati inferiori contengono ospiti freddi, e sono quindi attribuibili al Pleistocene inferiore. Gli strati superiori contengono una fauna più litorale, povera di molluschi, con abbondanza di Tellina. Questi strati sono attribuibili al Pleistocene superiore.
- FICARAZZI (PA) Il materiale proviene da "Cava Puleo". Si veda Ruggieri e Sprovieri per dettagli su questa interessante località.

Note alla tabella riassuntiva

La tabella riassuntiva elenca le specie rinvenute in una serie di località o aree omogenee. Per le specie interessanti la località esatta viene precisata nel testo. La parte superiore della tabella comprende le specie attualmente viventi nel Mediterraneo o in aree limitrofe; la parte inferiore comprende le specie conosciute solo allo stato fossile. Per le specie viventi la colonna a destra indica la distribuzione in Atlantico. In particolare è usata la seguente simbologia:

A: per le specie a larga distribuzione nella provincia Lusitanica e Celtica

S: per le specie limitate alla parte bassa della prov. Lusitanica (coste africane) e che superano di poco Gibilterra

E: per le specie distribuite nella provincia equatoriale africana.

Chrysallida juliae (De Folin, 1872)

Riferimenti bibliografici
C. juliae - Chirli, 1984 *
C. terebellum - Nordsieck, 1972
C. indistincta - Regteren Altena *et al.*, 1964 *
C. juliae - Van Aartsen, 1977 *

Materiale esaminato
Pliocene: Bussana 1 es, Rio Torsero 2 es, Pietrafitta 1 es.

Osservazioni: stranamente questa specie, non particolarmente rara, e diffusa sia in Medit. che in Atlantico, è stata confusa con *C. indistincta* dai dotti AA. del passato. A quanto risulta non è mai stata segnalata col suo nome corretto, ed è merito di Van Aartsen averla riscoperta. L'unica segnalazione sicura allo stato fossile è quella di Regteren Altena *et al.* (1964) per il Pliocene dell'Olanda, in quanto il buon disegno permette il riconoscimento.

Distribuzione geostratigrafica
Pliocene: Olanda, Italia: località citate
Attuale: coste atlantiche europee e Mediterraneo tra 0 e 60 m di profondità, con preferenza per i fondali fangosi. Si rinviene frequente nell'alto Adriatico anche spiaggiata.

	PLIOCENE							PLEIST		
	BUSSANA	RIO TORSERO	SENESE	PROV. PIACENZA	TRAPPETO	ALTAVILLA	ALTRE LOCALITA'	TORR. BOSCAINO	SAN PROCOPIO	ATTUALE
Chrysallida brusinai	*	*			*			*	*	S
Chrysallida clathrata			*	*						A
Chrysallida decussata		*	*							A
Chrysallida dollfusi	*	*							*	A
Chrysallida doliolum			*							S
Chrysallida indistincta		*	*	*		*		*	*	A
Chrysallida jeffreysiana			*							A
Chrysallida juliae	*	*	*							A
Chrysallida moolenbeeki								*		?
Chrysallida obtusa	*	*	*	*	*	*		*		A
Chrysallida pygmaea	*	*	*	*	*	*				A
Chrysallida sigmoidea							*			S
Chrysallida suturalis		*								A
Tragula fenestrata		*	*	*	*	*				A
Folinella excavata			*	*	*			*		A
Folinella ghisottii		*			*					?
Euparthenia humboldti				*						A
Miralda elegans								*		S
Odetta sulcata			*							E
Chrysallida fenestratoides			*							
Chrysallida variornata		*								
Chrysallida jeffreysii				*						
Chrysallida craticulata	*	*	*		*					
Tragula interstinctoides					*	*				

TABELLA RIASSUNTIVA

Chrysallida moolenbeeki Amati, 1987

Riferimenti bibliografici *C. moolenbeeki* Amati,1987 *

Materiale esaminato
Pleistocene: Torrente Boscaino (RC) 1 es. coll. Micali

Osservazioni: *Chrysallida moolenbeeki* è specie di recente istituzione, che presente notevole somiglianza con *C. obtusa*, per cui è stata probabilmente confusa con questa dagli AA. precedenti. La differenza fondamentale è nella protoconca, che in *C. moolenbeeki* è percorsa da 4 o 5 cordoncini spirali ben evidenti. Finora questa specie è stata segnalata solo nel Mediterraneo, nell'infralitorale e circalitorale, ove è molto rara.

Chrysallida sigmoidea (Monterosato, 1880)

Riferimenti bibliografici
Chrysallida curvicostata - Pavia, 1976 *
Chrysallida sigmoidea - Van Aartsen, 1977 *
Chrysallida sigmoidea - Amati, 1987

Materiale esaminato
Pliocene: Monteu Roero (Alba, CN) 2 es. Località del Pliocene inf. studiata da PAVIA (1976).

Osservazioni: nel lavoro del Prof. Pavia sui molluschi di Monteu Roero viene segnalato il ritrovamento di due esemplari, determinati come *C. curvicostata* (S. Wood, 1848), aggiungendo la descrizione e una buona iconografia. Successivamente ci è stato comunicato dal Prof. Pavia che gli esemplari rinvenuti appartengono a *C. sigmoidea* . Essendo pienamente d'accordo su questa determinazione , includiamo questa segnalazione.

Distribuzione geostratigrafica: attualmente *C. sigmoidea* è segnalata rarissima sulle coste del Marocco e sulle coste siciliane. I rinvenimenti attuali sono relativi al piano infralitorale.

Odetta sulcata De Folin, 1870 (vedi Tav. 1 fig.)

Riferimenti bibliografici
Odetta sulcata De Folin, 1870 pag. 214 tav. XXIX fig. 1

Descrizione originale: " Testa minuta, elongato-ovata, alba, nitida; anfractus embryonales II, leves, apex in piano superiore situs; normales IV, primum leves seu longitudinaliter striati,dein sulcis duobus ornati, sutura profunda juncti, ultimus super basim sulcatus; apertura ovato-acuta, margo sinister a sulcis crenulatus.
Long.: 1 millim. 7 dix-millim.; diam.: 6 dix-millim"

Località tipo: isola Cagnabac e altri punti del Senegal.

Materiale esaminato
Pliocene: Pietrafitta (SI) : 4 es. coll. Quadri, 1 es. coll. Rindone, 3 es. coll. Micali.

Descrizione degli esemplari rinvenuti: Conchiglia di forma conica, piuttosto solida. Protoconca eterostrofa con asse deviato di circa 100 ° sull'asse della teleoconca, composta da due giri lisci, con nucleo esposto. Teleoconca formata da cinque giri a profilo leggermente cirtoconoide. Suture poco marcate, tanto che negli esemplari con scultura spirale più rilevata è difficile distinguerle. Sutura con inclinazione di 5-10°. Scultura a solchi spirali più o meno incisi. Normalmente i solchi sono larghi e profondi, tanto che la scultura sembra formata da cingoli spirali rilevati. Talvolta la scultura è meno accentuata. Il primo giro di teleoconca presenta due solchi, che diventano tre sul giro successivo. Il penultimo giro presenta 4-5 solchi. I solchi ricoprono anche la base, in numero di 8-10, e sono più fini e addensati alla columella. Apertura ovale, superiormente angolata. Il labbro esterno discende quasi verticalmente, prima di curvare verso la base della columella. Labbro columellare arcuato, talvolta con un accenno di ombelico in corrispondenza del dente, che è prominente e acuto. Labbro esterno semplice; gli esemplari gerontici mostrano 6 pieghe palatali in corrispondenza dei solchi esterni più profondi.
Dimensioni: h = 2,7 mm , d = 1,25 mm

Osservazioni: questa specie è stata descritta da De Folin a pag. 214 come *Ondina sulcata*, e figurata con il nome di *Odetta sulcata*. Successivamente l'Autore stesso chiarì l'errore dichiarando che il genere corretto è *Odetta*, e definendo questa come specie tipo di *Odetta* De Folin, 1870. Il genere *Odetta* comprende specie con una o più pliche o denti alla columella, e ornamentazione esclusivamente spirale. Il genere *Oscilla* A. Adams, 1867 presenta notevoli affinità con *Odetta*, ma senza approfondire l'argomento si preferisce mantenere il nome originale. Confrontando gli esemplari rinvenuti con la descrizione e la figura originali si nota una buona corrispondenza dei caratteri, ad eccezione delle dimensioni , che sono maggiori del 50% negli esemplari fossili,e l'inclinazione delle suture, che sono esageratamente inclinate nel disegno originale. Nonostante le differenze indicate si ritiene non ci siano dubbi sulla determinazione, e la differenza nelle dimensioni puo essere dovuta a un errore di De Folin nella misura o nel conteggio dei giri, o alle maggiori dimensioni degli esemplari fossili (come accade in altre specie).

Miralda elegans (De Folin, 1870) (vedi Tav. 1 fig. 2)

Riferimenti bibliografici
Pyrgulina sculptatissima - Dautzenberg 1913 , sinonimo
M. elegans - Hoenselaar H. J. e Moolenbeek R. G., 1990 *

Materiale esaminato
Pleistocene: Torrente Boscaino (RC), 1 es. coll. Rindone, 1 es. coll. Micali.

Osservazioni: il ritrovamento di *M. elegans* negli strati superiori (post-Siciliano) è in accordo con la distribuzione attuale, che la include tra gli "ospiti caldi" nel Mediterraneo.

Distribuzione geostratigrafica: *Miralda elegans* è stata segnalata vivente in Mauritania (Dautz.) e in Guinea (De Folin), e solo recentemente Hoenselaar H. J. e Moolenbeek R. G.(1990) hanno segnalato il suo ritrovamento alle Baleari (Spagna). Sconosciuta allo stato fossile.

Tav. 1

Fig. 1 - *Odetta sulcata* (DE FOLIN, 1870) Pliocene: Pietrafitta (SI). Altezza 2,7 mm.

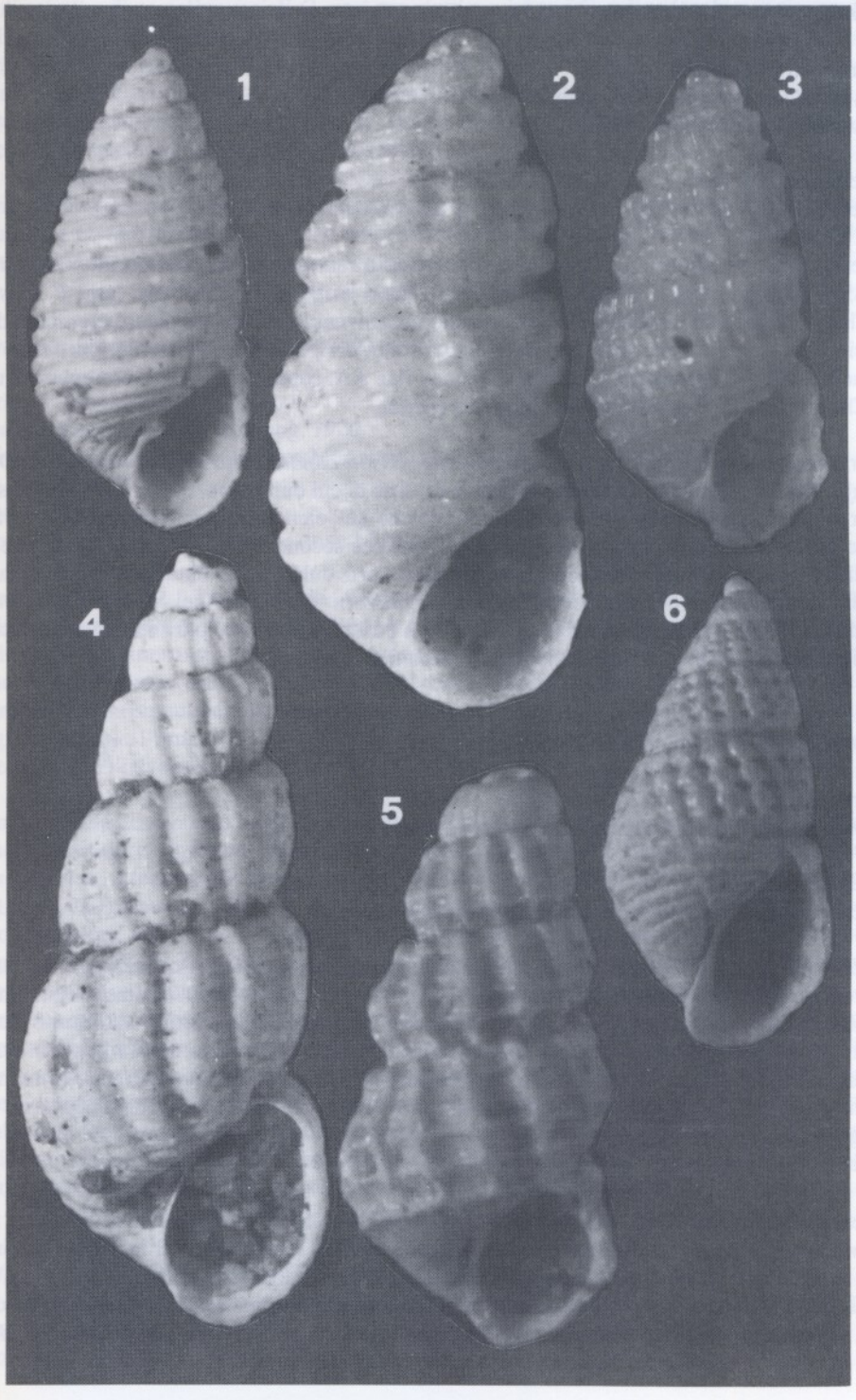
Fig. 2 - *Miralda elegans* (DE FOLIN, 1870) Pleistocene sup.: Laureana di Borrello (RC). Altezza 1,8 mm.

Fig. 3 - *Folinella ghisottii* VAN AARTSEN, 1984 Attuale: Brindisi. Altezza 2,7 mm.

Fig. 4 - *Chrysallida jeffreysii* (A. BELL, 1871) Pliocene: Castell'Arquato (PC). Altezza 4 mm.

Fig. 5 - *Tragula interstinctoides* (SACCO, 1892) Pliocene: Trappeto (PA). Altezza 1,5 mm.

Fig. 6 - *Chrysallida craticulata* DE STEFANI & PANT., 1878 Pliocene:Pietrafitta (SI). Altezza 2,7 mm.


1
2
3
4
5
6

Folinella ghisottii Van Aartsen, 1985 (vedi Tav. 1 fig. 3)

Riferimenti bibliografici
Chrysallida intermedia - Van Aartsen, 1977 *
Chrysallida canaliculata - Terreni, 1981 *

Materiale esaminato
Pliocene: Rio Torsero (SV) 1 es. , Trappeto (PA) 2 es collezione Micali

Osservazioni: trattando di questa specie è necessario rammentare la diatriba tra Van Aartsen (1985) e Palazzi (1985 e 1986), in cui ambedue erano propensi a identificare come *F. ghisottii* con la specie figurata da Chirli (1984). Avendo noi rinvenuto nel senese alcuni esemplari della specie figurata da Chirli, abbiamo visto che si tratta di specie ben differente; purtroppo non siamo riusciti a determinarla. Concordiamo con i due AA. sopra citati che gli esemplari figurati da Chirli in fig. 1 e 9 appartengono alla stessa specie.

Distribuzione geostratigrafica: supponendo che *Rissoa canaliculata* Philippi 1844 non Delle Chiaje, 1830 sia realmente la *F. ghisottii* attuale, cosa di cui dubitiamo, quella di Philippi risulta essere l'unica segnalazione allo stato fossile. Poichè nell'elenco di specie rinvenute a Taranto viene citata da Philippi anche *Columbella rustica*, che secondo Ruggieri (1983) compare nel Mediterraneo nel Pleistocene superiore, sorgono forti dubbi sulla datazione pliocenica del materiale. I nostri ritrovamenti provano che *F. ghisottii* è presente nel Mediterraneo fin dal Pliocene inferiore. Attualmente si rinviene rara a bassa profondità ; più frequente sulle coste pugliesi. Non ci sono note segnalazioni per l' Atlantico.

Chrysallida variornata (Sacco, 1892)

Riferimenti bibliografici
Chrysallida variornata - Ferrero Mortara *et al.*, 1984 *

Materiale esaminato
Pliocene: Rio Torsero(SV) 1 es. collezione Micali

Descrizione originale: "Testa parva, subulata, apice depressa, albida. Anfractus 5, depresso-convexi, profunda sutura disjuncti, longitudinaliter et transversim costati. Costae longitudinales numerosae, 20 vel praeter 20 in ultimo anfractu, appropinquatae, prope suturam superam laeviter retroflexae, supra costulas transversas decurrentes; in anfractu ultimo depressiores et gradatim suboblitae. Costulae transversae parvuliores, 5-6 in unoquoque anfractu, in anfractu ultimo gradatim suboblitae. Apertura irregulariter rhomboidea. Plica columellaris depressa.
Long. 3 mm : Lat. 1 mm.
Astiano : Astigiano (rara) "

Osservazioni: *Chrysallida variornata* è citata solo da Sacco come rara nell'astigiano, e non conosciamo ulteriori segnalazioni. Ferrero Mortara et Alii, fotografando il materiale originale (tav. 10 fig. 6), offrono l'unica buona illustrazione. La foto mostra bene la forma dei giri, con una leggera spalletta al di sotto della sutura; il numero di costoline assiali nell'esemplare della foto, e in quello da noi esaminato è circa 35, mentre Sacco indica "20 o più". Per il numero di

cingoli spirali e di costoline assiali *C. vari-ornata* si avvicina a *C. juliae* (anch'essa rinvenuta a Rio Torsero), ma si distingue per i seguenti caratteri:
- giri leggermente gradati, con suture accentuate, per effetto della spalletta superiore;
- primo giro di teleoconca di altezza circa doppia (0,2 contro 0,12 mm);
- base priva di scultura, mentre in *C. juliae* la base mostra costole assiali e cingoli spirali;
- apertura subquadrangolare anzichè subovata.

Distribuzione geostratigrafica: probabilmente *C. variornata*, come *C. juliae* è stata confusa in passato con *C. indistincta*. Per quanto noto la distribuzione sembra limitata al Pliocene della Liguria e dell'astigiano.

Chrysallida fenestratoides (Sacco, 1892)

Riferimenti bibliografici
Pyrgulina fenestratoides - Hornung, 1920
Chrysallida fenestratoides - Ferrero Mortara *et al.*, 1984 *

Materiale esaminato
Pliocene: Pietrafitta (SI) 1 es. collezione Micali

Descrizione originale: " Testa parvula, elongata, albida, imperforata. Anfractus convexi, tantum laevissime subangulosi, longitudinaliter et transversim costati. Suturae profundae. Costae longitudinales numerosae, rotundatae, cospicuae, versus centrum regionis basalis gradatim evanescentes. Costae transversae in regione ventrali infera sitae, costis longitudinalibus minores, 4, infera circumbasalis. Apertura subovata.
Long. 3 mm : Lat. 1 mm.
Piacenziano : Villalvernia (rara) "

Osservazioni: la descrizione originale precisa che sull'ultimo giro ci sono quattro cingoli spirali, e questo carattere, insieme alla forma generale con costole flessuose, caratterizza *C. fenestratoides*. L'esemplare rinvenuto corrisponde esattamente all'olotipo figurato in Ferrero Mortara (1984).Data la notevole affinità morfologica e la corrispondenza del numero di cingoletti spirali con *C. indistincta*, è stato effettuato un confronto con esemplari fossili e recenti. *Chrysallida indistincta* è specie variabile nella forma generale, ma presenta costantemente forma più affusolata rispetto a *C. fenestratoides*, con costoline quasi dritte, e in numero maggiore. La protoconca è uguale nelle due specie, benchè una variabilità del 15% nelle dimensioni si riscontri sia tra gli esemplari fossili che tra quelli attuali. L'esemplare di *C. fenestratoides* corrisponde a uno rinvenuto spiaggiato a Follonica (GR), da noi determinato come *C. indistincta*. Probabilmente si tratta di una forma limite, che pero si rinviene anche attualmente. Per quanto esposto si ritiene possibile che *C. fenestratoides* (Sacco, 1892) sia da considerare sinonimo juniore di *C. indistincta* (Montagu, 1808), ma è necessario esaminare altri esemplari sia recenti che fossili, per essere certi dell'identità.

Chrysallida jeffreysii (A.Bell, 1871) (vedi Tav. 1 fig. 4)

Riferimenti bibliografici
Rissoa costulata (pars) - Wood, 1848

Menestho jeffreysii - Wood, 1872
Menestho jeffreysii - Harmer, 1920 *
Chrysallida jeffreysii - Regteren Altena *et al.*, 1964 *

Descrizione originale: non avendo a disposizione la descrizione originale di Bell, si riporta l'esauriente diagnosi di Harmer (1920, pag 585)." Shell small,oblongo turreted; whorls 5, convex, obtusely but slightly shouldered above, gradually and regularly diminishing upwards to an abrupt and bluntly pointed apex; ornamented by strong well-marked costae, about 15 on the body-whorl, nearly reaching the base of the shell, about equal in width to the interspaces; also by fine but distinct spiral ridges; spire elongate, with a rather deep suture; mouth suboval, obtusely angulate above, rounded and slightly projecting below.
Dimensioni - L. 3.5 mm B. 1.5 mm "

Materiale esaminato
Pliocene medio: Monte Zago (Castell'Arquato, Piacenza) : 2 es. coll. Micali

Osservazioni: nonostante Wood (1872) riferisca che Jeffreys ha rinvenuto vivente questa specie nei mari della Groenlandia, non si ritiene certa questa segnalazione, per cui *C. jeffreysii* è qui inclusa tra le specie esclusivamente fossili. *Chrysallida jeffreysii* si distingue da *C. pygmaea* per le dimensioni maggiori, i giri arrotondati senza coronatura adapicale, le costole assiali larghe e appiattite. La scultura spirale è composta da un numero circa uguale di cordoncini con interspazi di larghezza circa un terzo, mentre in *C. pygmaea* gli interspazi sono larghi quanto i cingoli o poco più. I dentelli sul labbro esterno, in numero di 9 sono ben evidenti.

Distribuzione geostratigrafica: in base alle segnalazioni citate *C. jeffreysii* risulta presente nel Pliocene inglese (Crag Corallino, Waltoniano) e olandese; l'area di distribuzione viene quindi allargata, includendo il Pliocene medio del piacentino.

Tragula interstinctoides (Sacco, 1892) (vedi Tav. 1 fig. 5)

Riferimenti bibliografici
Tragula interstinctoides -Ferrero Mortara *et al.*, 1984 *

Materiale esaminato
Pliocene: Trappeto (PA) 1 es, Altavilla (PA) 1 es , coll. Micali

Descrizione originale: " Testa parvula, elongatoturrita, albida, imperforata. Anfractus 7-8 circiter, convexi, longitudinaliter et transversim costati. Costae longitudinales crassae, latae, inter se sat distantes, in anfractu ultimo 14-16 circiter, in regione basali oblitae. Costae tranversae 3, in regione ventrali infera sitae, sat crassae, sed costis longitudinalibus aliquantulum minores. Apertura subovata. Labium externum subcrassum.
Long. 3 mm : Lat. 1 1/4 mm.
Astiano : Astigiana (rara) "

Osservazioni: *Tragula interstinctoides* ha forma molto caratteristica, per cui è agevole distinguerla da *T. fenestrata*, che è l'unica specie simile. In particolare *T. interstinctoides* differisce da *T. fenestrata* per avere 3 cingoli spirali anzichè 2 nella metà inferiore del giro, dimensioni molto maggiori, e scultura più grossolana. L'esemplare di Altavilla è alto 2,2 mm, e

ha 4,5 giri; una *T. fenestrata* delle stesse dimensioni presenta 5,5 giri. L'esemplare figurato in Ferrero Mortara (1984) alla tav. 12 fig. 2 ha forma più affusolata rispetto agli esemplari siciliani, e non mostra bene il terzo cingoletto spirale, che è posto al di sopra dei due principali, ed è meno evidente.

Distribuzione geostratigrafica: l'unica segnalazione conosciuta è quella di Sacco, a cui si aggiungono le due qui riportate. La distribuzione sembra quindi limitata al Pliocene .

Chrysallida craticulata De Stefani e Pantanelli, 1878 Tav.1 fig.6

Riferimenti bibliografici
Menestho craticulata - De Stefani e Pantanelli, 1878
Menestho craticulata - De Stefani, 1888

Materiale esaminato
Pliocene: Ponte a Elsa (FI) 1 es, Pietrafitta (SI) 25 es, Bussana (SV) 1 es, Rio Torsero (SV) 15 es, Trappeto (PA) 1 es.

Descrizione originale:" Testa subulata; anfractus sex convexiusculi quorum superior sinistrorsus, sutura valde profunda divisi, sulcis 22-28 longitudinalibus rectis, et lineis transversis impressis circa 8 clathrata, anfractus ultimus convexus, dimidiam longitudinem superans; apertura ovata tertiam longitudinis partem subaequans; columella sinuoso-plicata. Alt. 2"',3 Larg. 0"',9 "

Osservazioni: specie istituita su esemplari del Pliocene senese ignorata, per quanto a noi noto, dagli AA. successivi. *Chrysallida craticulata* è facilmente distinguibile da *Euparthenia. humboldti* e *E. bulinea* per la taglia notevolmente inferiore (max 3 mm) e la forma della protoconca, che è appianata in *C. craticulata*, esposta con angolo prossimo a 90° nelle altre due specie. Interessante notare la notevole somiglianza con le *Chrysallida* delle coste atlantiche d'America. Considerato l'elevato numero di specie molto simili descritte per quell'area, e la mancanza di materiale, riteniamo preferibile non azzardare una corrispondenza, ma è chiara una relazione filogenetica tra *C. craticulata* e le specie americane.
Distribuzione geostratigrafica: le località di ritrovamento sono comprese tra il Pliocene inferiore e il medio-sup.. L'ampia distribuzione geografica in tutta la penisola, e l'elevato numero di esemplari rinvenuti indica che questa specie era abbastanza diffusa durante il Pliocene.

Conclusioni

Risultato della nostra ricerca è l'avere segnalato per la prima volta allo stato fossile le seguenti specie attualmente viventi nel Mediterraneo: *Chrysallida dollfusi* (Kobelt,1903), *C. juliae* (De Folin,1872), *C. moolenbeeki* Amati,1987, *C. sigmoidea* (Monterosato, 1880). Sono state inoltre segnalate per la prima volta le seguenti specie attualmente distribuite sulle coste africane: *Miralda elegans* (De Folin,1870) e *Odetta sulcata* (De Folin,1870).

Emerge dalla tabella riassuntiva che nel Pliocene inferiore-medio italiano sono state rinvenute quasi tutte le specie attualmente viventi nella provincia Lusitanica. Delle specie viventi nel Mediterraneo, escludendo quelle dubbie o mal descritte, non abbiamo rinvenuto ad esempio: *C. flexuosa* (Monterosato,.1874), *C. emaciata* (Brusina,1866), *C. palazzii*

Micali,1984, *Monoptygma modesta* (De Folin,1870). La prima è caratteristica dei fanghi batiali, e risulta localmente comune, *C. emaciata* è specie litorale frequente; le ultime due specie sono molto rare. *Euparthenia bulinea* (Lowe, 1841) risulta finora segnalata nel Pleistocene da Crema (1903), pag. 261 come *Pyramidella aprustica* n. sp.), mentre mancano segnalazioni per il Pliocene. Attualmente è distribuita in Mediterraneo e in Atlantico e nei fondi pelitici dell'alto Adriatico e dell'arcipelago toscano.

Le specie rinvenute portano, a nostro avviso, alle seguenti conclusioni:

- nel Pliocene inferiore/medio erano presenti nel Mediterraneo quasi tutte le specie viventi oggi;
- la presenza di specie attualmente viventi in Mauritania e Senegal è segnalata nel Pliocene medio e nel Pleistocene superiore, quando la fauna mediterranea annoverarva "ospiti caldi";
- nel Pliocene medio/superiore, in seguito al deterioramento climatico si ha l'estinzione di alcune specie.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato possibile grazie alla collaborazione di chi ci ha donato o inviato in visione gli esemplari. In particolare ringraziamo i Sigg. Palazzi, Quadri, Chirli, Candini. Ringraziamo inoltre il Dr. Ghisotti e il Dr. Moolenbeek per le ricerche bibliografiche, e il Dr. Rindone per aver realizzato le foto e inviato del materiale.

Bibliografia

Aartsen J.J. van, 1977 - European Pyramidellidae: 1 Chrysallida- *Conchiglie* **13**(3-4):49-64

Aartsen J.J. van, 1985 - On Rissoa canaliculata Philippi,1844;a reply to Palazzi-. *Boll. malac.*, Milano, **21** (10-12):319-321

Aartsen B., 1987 - Sulla paternità di Chrysallida sigmoidea - *Notiziario CISMA* , **VII-VIII** (1985-86): 64-66

Bernasconi M. P. e Robba E., 1984 - The Pliocene Turridae from western Liguria. I° Clavinae, Turrinae, Turriculinae, Crassispirinae, Borsoniinae, Claturellinae. *Boll. Mus. Reg. Sc. Nat.*, Torino, **2** (1): 257-358.

Chirli C., 1984 - La Chysallida, piccolo gasteropode assai raro allo stato fossile. Notiz. *Miner. Paleontol.* **40**:23-33

Crema C., 1903 - Sul piano siciliano nella Valle del Crati (Calabria). *Boll. R. Com. Geol. It.*, serie 4, **4** (3:2): 245-270, tavv. III e IV.

Dautzenberg P.,1913 - Mission Gruvel sur la cote occidentale d'Afrique (1909-1910): Mollusques marins. *Ann. Inst. Oceanogr.*, **5**(3): 1-111

De Folin M.,1870 - Quelques points de la cote occidentale d'Afrique, de Goree, au cap Sainte-Anne. Les fonds de la mer **1**:202-214

Dall W.H. e Bartsch P., 1909 - A Monograph of west American Pyramidellid Mollusks. *Smiths. Inst. U. S. Natl. Mus. Bulletin* **68**: 1-258, pl. 1-30

Dell'Angelo B. e Palazzi S., 1989 - Considerazioni sulla famiglia Leptochitonidae Dall, 1889 (Mollusca: Polyplacophora). III°. Le specie terziarie e quaternarie europee, con note sistematiche e filogenetiche. Atti Prima Giornata Studi Malac. CISMA. Pag 19-140, 26 tavv.

De Stefani C. e Pantanelli D.,1878 - Molluschi pliocenici dei dintorni di Siena- *Bull. Soc. Malac. It.*, Pisa vol. **IV**, 215 pp.

De Stefani C., 1888 - Iconografia dei nuovi molluschi pliocenici d'intorno Siena. *Bull. Soc. Malac.It.*, Pisa, vol. **XIII**, pag. 181-235

Ferrero Mortara E., Montefameglio L., Novelli M.,Opesso G., Pavia G., Tampieri P., 1984- Catalogho dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte 2- Cataloghi Museo Reg. Sc. Nat. **VII**- Torino

Grateloup P. S., 1840 - Conchyliologie fossile des terrains tertiaires du bassin de l'Adour (environs de Dax) T. 1, Univalves, Atlas. Lafargue, Bordeaux

Harmer F. W.,1920 - The Pliocene Mollusca of Great Britain. Paleontographical Soc. -London **2**(1): 485-652

Hoenselaar H. J. e Moolenbeek R. G., 1990 - First record of Miralda elegans (De Folin, 1870) nov. comb. from the Mediterranean sea (Gastropoda, Pyramidellidae). *Boll. Malacol.*, Milano, **26**(1-4):65-66

Hornung A., 1920 - Gasteropodes fossiles du Rio Torsero (Ceriale). Pliocene inferieur de la Ligurie. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Doria*, serie **3**,9:70-92 pl.2, Genova

Jeffreys J. G., 1869 - British Conchology, 5. van Voorst., London 259 pp

Jeffreys J. G., 1884 - On the mollusca procured during the Lightning and Porcupine exp: Part 7- *Proceedings of the Zool. Soc. of London.* 111-149

Moroni M. A. e Paonita G., 1964 - Nuovi dati sul Pliocene e il Quaternario dei dintorni di Palermo. 3 Una malacofauna delle sabbie gialle plioceniche di Altavilla. *Riv. Min. Sicil.*, Palermo, **16** (79/81): 27-65.

Nordsieck F.,1972 - Die europaischen Meeresschnecken. G. Fischer, Stuttgart. 327 pp.

Pavia G., 1976 - I molluschi del Pliocene inferiore di Monteu Roero (Alba,Italia NW). *Boll. Soc. Paleontol. It.* **14**(2) : 99-175

Palazzi S., 1985 - Osservazioni su un recente articolo di J.J. van Aartsen. *Notiziario S.I.M.*, **3**(3-4);2-3

Palazzi S.,1986 - Ancora sulla Folinella ghisottii Van Aartsen,1984. *Notiziario S.I.M.*, **4**(11-12):212

Regteren Altena C.O. van, Bloklander A. e Pouderoyen L.P., 1964 - De fossiele schelpen van de Nederlandse stranden en zeegaten, 6 -*Basteria* **28**(1-2): 1-44

Ruggieri G., 1983 - Quando comparve nel Mediterraneo *Columbella rustica? Boll. Malac.*, Milano, **18** (9-12): 301-306.

Ruggieri G. e Sprovieri R., 1984 - Recenti progressi nella stratigrafia del Pleistocene inferiore. *Boll. Soc. Paleontol. It.*, **22**(3):315-321.

Sacco F., 1892 - I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte **XI**. Clausen, Torino. 102 pp.

Terreni G., 1981 - Molluschi conchiferi del mare antistante la costa toscana.Livorno. Tip. Benvenuti e Cavaccioli, 106 pp.

Tucker Abbot R., 1974 - American Seashells. Van Nostrand Reihold Company.

Wood S.V., 1848 - A monograph of the Crag Mollusca. *Paleontographical Soc.*-London vol. **I**, 208 pp.

Wood S.V., 1872 - Suppl. to monograph of the Crag Moll. *Paleontographical Soc.* -London vol. **III**, 231 pp.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	135-146	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Cinzia Crovato[1] e Pasquale Micali[2]

ALCUNI PYRAMIDELLIDAE DEL PLIOCENE INFERIORE DI BUSSANA (IM)

Key Words: Taxonomy, Pyramidellidae, Early Pliocene, North Italy.

Riassunto

Vengono elencati i Pyramidellidae rinvenuti nel deposito di Bussana (IM), descrivendone alcuni. Il giacimento, databile al Pliocene inferiore (Zancleano), è costituito da argille del circalitorale profondo. Alcune specie vengono segnalate per la prima volta allo stato fossile per il Pliocene inferiore. Viene provato che *Turbonilla pliopupoides* Sacco,1892 è sinonimo juniore di *T. compressa* (Jeffreys,1884).

Summary

In the present paper the Early Pliocene Pyramidellidae recovered at Bussana are recorded and described. The Pliocene deposits consist of blue-grey clay of deep circalittoral environment. Some species were previously unrecorded for the Early Pliocene. *Turbonilla pliopupoides* Sacco,1892 results to be a junior synonim of *T. compressa* (Jeffreys, 1884).

Introduzione

Scopo del lavoro è la rassegna di alcuni Pyramidellidae fossili rinvenuti nelle argille zancleane affioranti a Bussana (IM).

La determinazione degli esemplari è stata condotta mediante confronto sia con le specie fossili che con quelle attuali. Le ricerche indicano che molte specie attuali erano penetrate nel Mediterraneo già nel Pliocene inferiore. E'possibile che in alcuni periodi, a causa di variazioni climatiche, ci sia stata una rarefazione o spostamento verso l'Atlantico di alcune specie. Questo è accaduto per *Turbonilla internodula*, come si discuterà in seguito. Lo scarso interesse finora dimostrato verso questa famiglia, da parte dei paleontologi, unito ad oggettive difficoltà di determinazione, hanno ulteriormente contribuito a rendere lacunose le conoscenze sulla distribuzione temporale di molte specie.

[1] Via S. Liborio,1.NAPOLI. ITALIA
[2] Via Papiria,17. Fano (PS). ITALIA

La revisione di alcune Chrysallidinae del Pliocene e Pleistocene è oggetto di un altro contributo a cura degli scriventi, contenuto negli Atti di questo Congresso.

Generalità

I depositi pliocenici di Bussana (IM) si sviluppano sulla sinistra idrografica del Torrente Armea, tra Monte Santa Maria a nord e l'abitato di Bussana Nuova sulla costa del Mar Ligure. La malacofauna proviene da una sezione stratigrafica rilevata nella cava di Bussana e concernente le Argille di Ortovero. Lungo questa sezione sono stati prelevati 24 campioni volumetrici secondo il metodo proposto da Di Geronimo e Robba (1976) e Robba (1978). I campioni sono stati prelevati su tutto lo spessore esposto (circa 12 m).

Le argille prese in esame sono state attribuite al Pliocene inferiore in base al contenuto micropaleontologico (Boni e Peloso, 1973; Boni, Peloso e Vercesi, 1976; Giammarino e Tedeschi, 1976).

Le Argille di Ortovero si trovano interposte tra i Conglomerati di Monte Villa (Pliocene medio-superiore) ed il Flysch ad Helminthoida (Cretacico superiore) che costituisce il substrato contorto e piegato sul quale la trasgressione marina ha portato, durante il Pliocene inferiore, alla deposizione dei lembi argillosi. Lo studio paleoecologico (Crovato, 1988) effettuato sulla malacofauna ha portato al riconoscimento di una Paleocomunità a *Bittium* (*Bittium*) *reticulatum* e *Limea* (*Limea*) *strigilata*.

L'analisi dei Pyramidellidae rinvenuti porta a ritenere che la deposizione sia avvenuta in una zona circalitorale profonda, compresa tra 150 e 180 m, caratterizzata dalla transizione dalla biocenosi dei fanghi terrigeni costieri (VTC) a quella dei fanghi batiali (VP).

Elenco delle specie

Dalla malacofauna studiata sono stati separati tutti i Pyramidellidae; le specie sono elencate qui di seguito con il numero degli esemplari rinvenuti.

4 *Pyramidella plicosa* Bronn,1838
2 *Pyramidella obtusior* (Semper,1861)
28 *Chrysallida brusinai* (Cossman,1921) = *C. turbonilloides* (Brusina,1869)
1 *Chrysallida* n.sp.?
5 *Chrysallida stefanisi* (Jeffreys,1869) = *C. pygmaea* (Grateloup,1838)
2 *Chrysallida obtusa* (Brown,1827)
1 *Chrysallida juliae* (De Folin,1872)
1 *Chrysallida dollfusi* (Kobelt,1903)
1 *Chrysallida craticulata* De Stefani e Pantanelli,1878
9 *Eulimella scillae* (Scacchi,1835)
18 *Eulimella scillae scalarioinflata* (Sacco,1892)
3 *Eulimella ventricosa* (Forbes,1844)
7 *Eulimella acicula* (Philippi,1836)
2 *Eulimella piramidata* (Deshayes,1835) *sensu* Sacco
1 *Syrnola minuta* H.Adams,1869
8 *Syrnola unifasciata* (Forbes,1844)
13 *Odostomia conspicua* Alder,1850
1 *Odostomia* cf.*scalaris* Mac Gillivray,1843

6 *Odostomia conoidea* (Brocchi,1814)
1 *Odostomia unidentata* (Montagu,1803)
2 *Odostomia pseudoturrita* (Sacco,1892)
1 *Odostomia acuta* Jeffreys,1848
1 *Odostomia* cfr.*turrita* Hanley,1844
2 *Odostomia* sp.
2 *Turbonilla striatula* (Linneo,1758)
20 *Turbonilla bilineata* Seguenza,1876
1 *Turbonilla rufescens* (Forbes,1846)
9 *Turbonilla rufa* (Philippi,1836)
40 *Turbonilla bonellii* Pavia,1976
23 *Turbonilla pusilla* (Philippi,1844)
1 *Turbonilla plicatulasenensis* Sacco,1892
7 *Turbonilla compressa* (Jeffreys,1884)
1 *Turbonilla internodula* (Wood,1848)
1 *Turbonilla attenuata* (Jeffreys,1884)
4 *Turbonilla ligusticoterebralis* Sacco,1892
1 *Turbonilla* sp.

Ossevazioni su alcune specie

Chrysallida juliae (De Folin,1872)

1964 *Chrysallida indistincta* Montagu, 1808- Regteren Altena *et al.* pag. 3, tav.19, fig.185
1972 *C.t erebellum* (Philippi, 1844)- Nordsieck, pag.94-95, tav.P 1, fig.18
1977 *C. juliae* - van Aartsen pag.55, tav.2, fig.13
1984 *C. juliae* - Chirli, pag.26, fig.5

Questa specie è segnalata allo stato fossile.per la prima volta con il suo nome corretto. L'unica segnalazione certa è quella di Regteren Altena *et al.* (1964) per il Pliocene dell'Olanda, sotto il nome di *Chrysallida indistincta*, ma il disegno mostra bene i cordoncini spirali, per cui si tratta certamente di *C.juliae*. Attualmente vive nel Mediterraneo e nell' Atlantico, nei piani infralitorale e circalitorale ed è generalmente rara. Si rinviene frequente nell'alto Adriatico. Altri esemplari sono stati rinvenuti dagli autori al Rio Torsero (SV) e nel Pliocene medio di Pietrafitta (SI).

***Chrysallida* n. sp.**? -Tav.1 fig.3

E' stato rinvenuto un solo esemplare giovanile che non è stato possibile determinare poichè non corrisponde ai caratteri di nessuna delle specie note. Caratteristica di questa specie è la presenza di tre cingoli spirali sul secondo giro.

La descrizione di *Pyrgulina fenestratoides* Sacco, 1892 sembra adattarsi alla forma in esame, ma la fotografia dell'olotipo (Ferrero-Mortara *et al.*,1984) rivela notevoli differenze nella forma e nella scultura; ciò è anche confermato dal confronto con un esemplare della specie di Sacco proveniente dal Pliocene medio di Pietrafitta (SI). *C.decussata* (Montagu,1803) differisce dalla specie in esame per i giri più alti, gli interspazi stretti e il primo giro di

teleoconca quasi liscio. Solo il rinvenimento di altri esemplari potrà permettere un più accurato esame dei caratteri e la conferma che si tratta di una specie mai descritta.

Chrysallida dollfusi (Kobelt,1903) = *C.colungiana* Nordsieck,1972

1833 *Chrysallida monozona* (Brusina, 1869)- B.D.D., vol.I,pag.173, tav.XX, fig.12, 13
1903 *C. dollfusi* - Kobelt, pag.120, tav.70, figg.15, 16
1972 *C. colungiana* - Nordsieck, pag.94, tav.P 1, fig.14
1977 *C. colungiana* - van Aartsen, pag.55, tav.4, fig.24

Anche questa specie, presente con un solo esemplare, viene segnalata per la prima volta allo stato fossile. La sua determinazione è stata possibile tramite il confronto con esemplari viventi. La specie attualmente vive nel Mediterraneo ed in Atlantico nel piano infralitorale e circalitorale, ed è ovunque piuttosto rara. Altri esemplari sono stati rinvenuti dagli autori al Rio Torsero(SV) e nel Pleistocene inferiore della Calabria.

Chrysallida craticulata (De Stefani e Pantanelli,1878) -Tav.2 fig.2

1878 *Menesto craticulata* - De Stefani e Pantanelli, pag.150

La specie fu istituita su esemplari del Pliocene senese. Poichè poco conosciuta se ne riporta la diagnosi originale, abbastanza dettagliata ed esauriente: *"Testa subulata, anfractus sex convexiusculi quorum superior sinistrorsus, sutura valde profunda divisi, sulcis 22-28 longitudinalibus rectis, et lineis trasversis impressis circa 8 clathrata,anfractus ultimus convexus, dimidiam longitudinem superans;apertura ovata tertiam longitudinis partem subaequans; columella sinuoso-plicata Alt. 2"',3 Larg. 0"',9"*

Chrysallida craticulata è facilmente distinguibile da *Euparthenia humboldti* (Risso, 1826) e *Euparthenia bulinea* (Lowe, 1841) per la taglia notevolmente inferiore (max 3 mm) e la forma della protoconca, appianata in *C. craticulata*, esposta con angolo prossimo a 90° nelle altre due specie. Si rinviene non rara in vari giacimenti fossiliferi del Pliocene inferiore e medio, costituiti da sabbie ascrivibili al piano circalitorale superiore, presso Siena (Poggibonsi, Serre di Rapolano, Pietrafitta) e Palermo (Terrasini). Le cattive condizioni dell'esemplare di Bussana porterebbero ad ipotizzare un trasporto post-mortem.

Syrnola minuta H. Adams,1869

1903 - *Eulimella minuta* - Kobelt, pag.172, tav.75, figg.17-19
1977 - *Syrnola minuta* - Carrozza, tav.II, fig.5

L'unico esemplare rinvenuto differisce da quelli viventi per la protoconca leggermente più esposta, benchè di identica forma.

Questa specie è segnalata nel Pliocene inferiore di Altavilla (PA) da Seguenza (1876, pag. 92) e da Brugnone (1873, pag. 8) come *Odostomia macella* n. sp. Attualmente vive nel Mediterraneo e sulle coste atlantiche, preferendo fondi fangosi dei piani circalitorale e batiale; è ovunque rara.

Odostomia pseudoturrita (Sacco,1892)

1892 - *Odostomia unidentata* var. pseudoturrita - Sacco, XI, pag. 38, tav. 1, fig. 84
1984 - *Odostomia unidentata* var. pseudoturrita - Ferrero Mortara *et al.*, pag. 73, tav. 10, fig. 11

Questa specie è stata descritta da Sacco (1892, XI, pag. 38) come *Odostomia unidentata* var. *pseudoturrita* nel modo che segue: *"Distinguunt hanc. var. a specie typica sequentes notae. Testa minor, minus conica, subfusulata. Anfractus ultimus minus angulatus. Apertura subrectangula, inferne producta. Labium externum angulatum. Umbilicus subvisibilis".*

La determinazione si basa sulla fotografia riportata in Ferrero-Mortara *et al.* (1984), tav. 10, fig. 11 a/b; anche se la descrizione originale sembra riferirsi ad una varietà più affusolata. L'esemplare fotografato, schedato col N°BS.035.02.022 della collezione Bellardi e Sacco, mostra una chiara linea spirale subsuturale, e alcune strie spirali sulla base. Le linee di accrescimento sono ortocline e la protoconca è avvolta a 90° rispetto all'asse della conchiglia.

Gli esemplari viventi di *Odostomia unidentata* (Montagu,1803) hanno superficie liscia e strie di accrescimento prosocline. Eccezionalmente si nota una striatura spirale sottilissima, che copre tutta la superficie, ma molto più fitta e meno accentuata rispetto all'esemplare fossile e non vi è traccia di linea spirale incisa. La forma della protoconca, la presenza della linea spirale incisa subsuturale e le strie spirali sulla base separano *Odostomia pseudoturrita* dalle specie fossili e viventi conosciute.

Viene pertanto proposto, in ottemperanza all'art. 50 (c) dell'ICZN, di elevare al rango di specie il taxon di Sacco.

Turbonilla striatula (Linneo,1758)

1883 - *Turbonilla striatula* - B.D.D., vol.I, pag.185,tav.XXI, fig.8
1973 - *T. striatula* - Spada *et al.*, pag.55, tav.V, fig.15
1981 - *T. striatula* - van Aartsen, pag.66,tav.1, fig.4

La determinazione è avvalorata dal confronto diretto con esemplari attuali. Questa specie si rinviene frequentemente nel Pliocene e nel Pleistocene italiano. Attualmente è frequente nel Mediterraneo nei piani infralitorale e circalitorale.

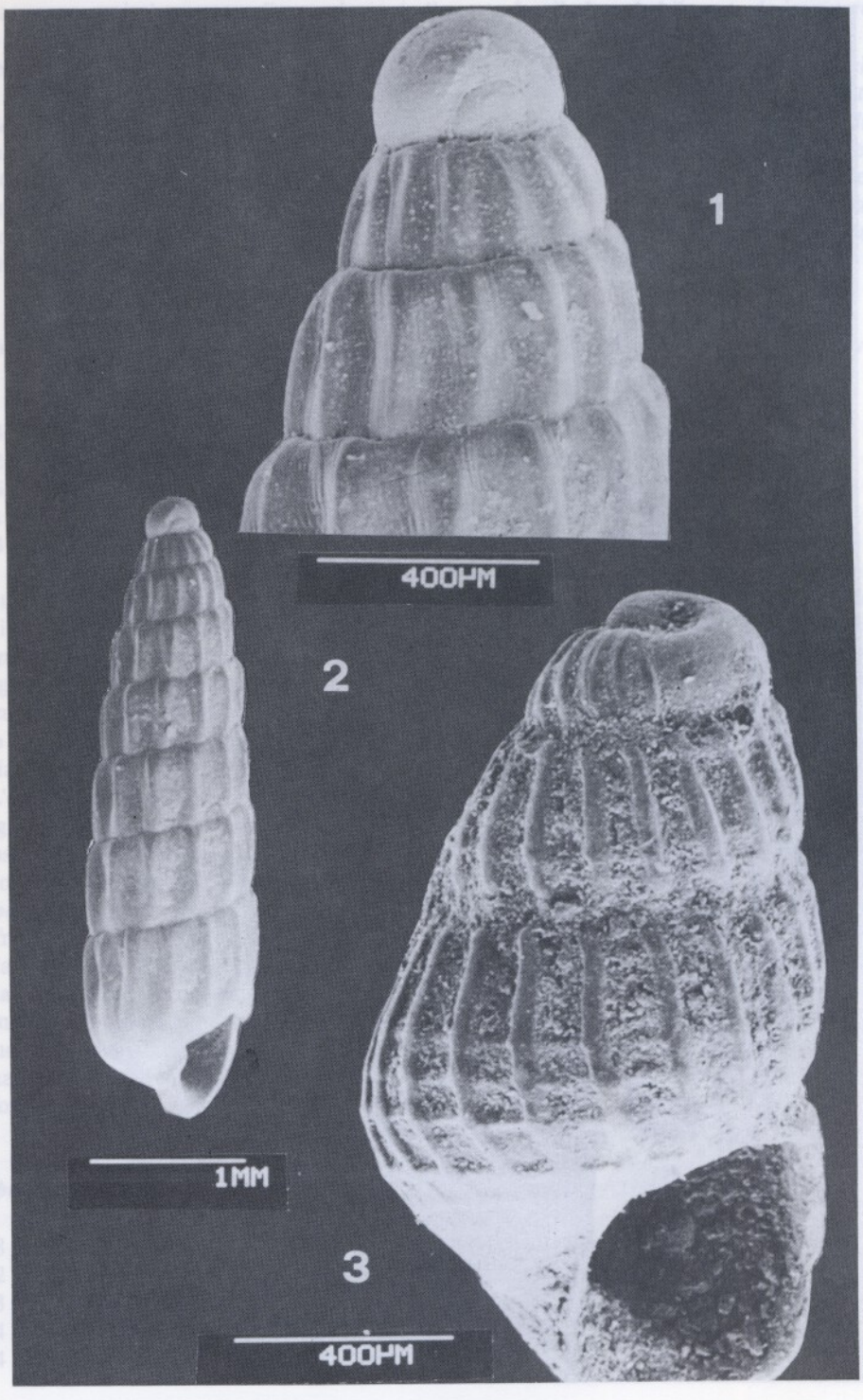
Turbonilla rufescens (Forbes,1846) -Tav. 2 fig. 1

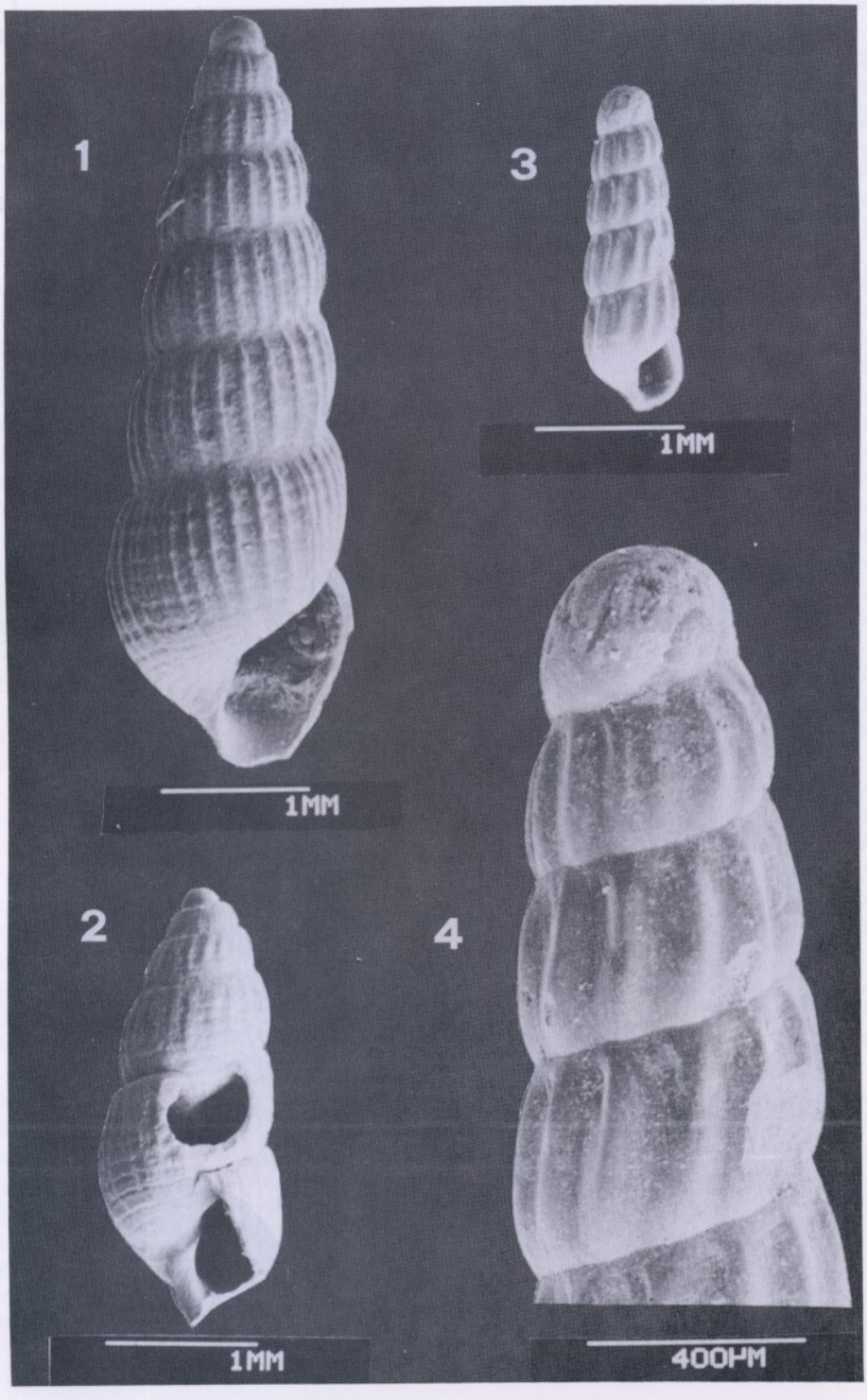
1850 - *Chemnitzia rufescens* - Forbes e Hanley, vol.3, pag.253, tav. XCIV, fig. 1
1981 - *Turbonilla rufescens* - van Aartsen, pag.67, tav.1, fig.8
1986 - *T. rufescens* - Fretter *et al.*, pag.642, fig.450

Questa specie fu istituita su esemplari viventi nel mare di Inghilterra e da allora vi sono state pochissime segnalazioni, sempre per l'Atlantico. Diagnosi originale: *"Moderately large, subulate, thin, not scalar, either pale reddish, with darker spiral bands, or the zoner paler on a rufens ground; whores convex; ribs crowded, often arched; their intervals with at least six raised revolving lines; basal declination rounded; outer lip moderately arched"*. La validità di questa specie è stata messa successivamente in discussione da alcuni autori che l'hanno considerata varietà di *T. rufa*. Van Aartsen (1981) ritiene valido questo taxon e lo differenzia da *T. rufa* per la convessità dei giri e il numero di coste assiali. La specie è stata rinvenuta dagli autori a Bussana, a Rio Torsero (SV) e in diverse altre località.

Tav. 1
Figg. 1-2 *Turbonilla compressa* (Jeffreys, 1884)
Fig. 3 *Crysallida* n. sp.

Tav. 2
Fig. 1 *Turbonilla rufescens* (Forbes,1846)
Fig. 2 *Crysallida craticulata* De Stefani e Pantanelli, 1878
Figg. 3-4 *Turbonilla attenuata* (Jeffreys, 1884)


1
400µM
2
1MM
3
400µM


1
1MM
3
1MM
2
1MM
4
400µM

La mancanza in letteratura di segnalazioni allo stato fossile è probabilmente da imputare al fatto che è stata confusa con altre simili. In letteratura abbiamo trovato due descrizioni che potrebbero riferirsi alla specie in esame. Sacco (1892; XII, pag. 4) descrisse una *T.(Pyrgostelis) rufa* var. *amplisuturata* come segue " *Distinguunt hanc var. a specie typica sequentes notae: Costae longitudinales propinquiores, numerosiores. Anfractus convexiores, sutura ampliori disjuncti*". Sacco indicò questa forma come non rara nel Piacenziano e nell'Astiano. Seguenza (1876; pag. 14) istituì su esemplari di Altavilla (PA) la specie *T. Bellardii* con la seguente diagnosi. *"Affine alla precedente (T.decussata* Sismonda*), meno gracile, con gli avvolgimenti più convessi."* Ambedue gli AA. potrebbero essersi riferiti alla forma in esame, tuttavia la descrizione di Sacco sembra meglio adattarsi alla conchiglia in oggetto.

Turbonilla compressa (Jeffreys,1884) = *T. (Pyrgolampros) pliopupoides* Sacco,1892 Tav. 1 figg. 1-2

1884 *Odostomia compressa* -Jeffreys, pag. 360, tav. XXVII, fig. 5
1892 *Turbonilla (Pyrgolampros ?) pliopupoides* - Sacco, vol. XI, pag. 92, tav. 2, fig. 106
1976 *Turbonilla (Pyr.) pliopupoid*es-(Sacco) Pavia pag. 165, tav. 11, figg. 9, 10
1981 *Turbonilla compressa* - Van Aartsen, pag. 67, tav. 2, fig. 9
1984 *Pyrgolampros ? pliopupoides* - Ferrero-Mortara *et al.*, pag. 84, tav. 12, fig. 8

I riferimenti bibliografici citati riguardano i lavori originali e quelli in cui le due specie sono ben illustrate. Nel sottogenere *Pyrgolampros* Sacco include alcune specie viventi, tra cui *T. compressa*. L'esemplare fotografato mostra chiaramente la striatura assiale che copre sia le coste che gli interspazi. Varie specie, che attualmente vivono nel Mediterraneo, rivelano questo tipo di scultura, ma la forma subcilindrica restringe il campo alla sola *T. compressa*. Per il confronto sono stati utilizzati due esemplari raccolti nelle seguenti località: Tropea (CZ) -200 m (vivente), Ischia (NA) -75 m (vivente).

L'esemplare fossile presenta coste assiali più marcate e allineate, e la depressione al centro dei giri più evidente. I restanti caratteri, inclusa la protoconca, coincidono perfettamente. La robustezza delle costole e il loro numero sono caratteri variabili in funzione di habitat e profondità, sono quindi giustificabili leggere differenze. Il nome di Jeffreys ha priorità; *Turbonilla (Pyrgolampros) pliopupoides* Sacco,1892 risulta sinonimo juniore di *T. compressa* (Jeffreys,1884).

Sacco segnala questa specie rara nell'Astiano dell' Astigiano. Successivamente è segnalata da Pavia (1976) nel Pliocene inferiore e medio del Piemonte e da Hornung (1920) al Rio Torsero. Avendo rinvenuto gli autori altri esemplari al Rio Torsero e nel Tortoniano di Benestare (RC), si deduce una distribuzione temporale nel Mediterraneo dal Miocene superiore all'attuale. Attualmente si rinviene rarissima nel Mediterraneo e nell'Atlantico tra 75 e 1200 m di profondità.

Turbonilla internodula (Wood,1848)

1848 - *Chemnitzia internodula* - Wood - vol.I, pag.81, tav.X, fig.6
1892 - *Turbonilla (Pyrgolidium) internodulum* - Sacco, parte XI, pag.84, tav.2, figg.82-84
1903 - *T. (Pyrgolidium) rosea* (Monterosato, 1877) - Kobelt, pag.160, tav.74, fig.7-11
1914 - *T. (Pyrgolidium) internodula* - Cerulli Irelli, parte 7, pag.277, tav.23[55], fig.68,69
1964 - *T. (Pyrgolidium) internodula* - Regtern Altena *et al.*, pag.5, tav.21, fig.201

1981 - *T. rosea* - van Aartsen, pag.65, tav.1, fig.2

In Ghisotti e Micali (1981) è stata proposta l'identità con *T. rosea* (Monterosato,1877) e pertanto ha priorità il nome di Wood. Questa specie è presente nel Tortoniano di Monte Gibbio (MO), come constatato dagli autori, e comunissima nei depositi del Pliocene inferiore e medio di Rio Torsero (SV), Pietrafitta (SI), ecc. Manca nei depositi pleistocenici italiani, ed è attualmente confinata alle coste meridionali della Spagna, del Marocco e della Sicilia (rarissima). La distribuzione batimetrica è limitata al piano infralitorale.

Turbonilla attenuata (Jeffreys,1884) -Tav. 2 figg. 3-4

1884 *Odostomia attenuata* - Jeffreys, pag. 360, tav. 27, fig. 4
1981 *Turbonilla attenuata* - Van Aartsen, pag. 72, tav. 5, fig. 28

Turbonilla attenuata non è mai stata segnalata allo stato fossile, ma verosimilmente è stata determinata con un altro nome, o confusa con esemplari giovanili di altre specie. Gli esemplari rinvenuti sono stati confrontati con quelli attuali raccolti viventi al largo di Tropea (CZ) a -200 m, su fango, senza notare significative differenze. Attualmente si rinviene nel Mediterraneo e sulle coste atlantiche limitrofe, tra 200 m e oltre 1000 m di profondità, ma sempre molto rara. Si ritiene che la specie sia presente nel Mediterraneo fin dal Pliocene e la mancanza di segnalazioni sia dovuta all'estrema rarità ed alla notevole profondità del suo habitat, oltre a probabili errate determinazioni.

Turbonilla (Pyrgolampros) ligusticoterebralis Sacco,1892

1892 - *Turbonilla (P.) ligusticoterebralis* - Sacco, XI, pag. 88, tav. II, fig. 94.
1984 - *Pyrgolampros ligusticoterebralis* - Ferrero Mortara et al., pag. 83, tav. 13, fig. 8.

Descrizione originale: "*Testa medioparva, turrita, albida, nitens. Anfractus subplanati, suturis parum profundis disjuncti, longitudinaliter costulati et transversim passim laevissime sulculati. Costae longitudinales subrotundatae, in anfractu ultimo 20-24 circiter, in regione ventrali supera gradatim depressae, sed ad suturam saepe laevissimae crassulatae, in regione ventrali supera gradatim depressae, evanescentes. Sulculi transversi rari, laevissimi, saepe obliti. Apertura ovato- pyriformis. Labium externum simplex; labium columellare intus uniplicatum. Long. 11-12 mm. : Lat. 2 1/2 - 2 3/4 mm.*"

Caratteri distintivi di *T. ligusticoterebralis* sono la presenza di striatura spirale su tutta la teleoconca, con una incisione più profonda nella parte mediana, e la leggera nodulosità delle coste alla sutura.

Gli esemplari rinvenuti a Bussana sono di piccola taglia (massimo 3 mm) ed in cattive condizioni di conservazione.Abbiamo esaminato altri esemplari di questa specie provenienti dal Pliocene medio-superiore di Trappeto (Terrasini, PA), confrontandoli con i tipi di Sacco. Il rinvenimento di questa specie è interessante perchè Sacco cita come unica località proprio Bussana. Dal momento che nessun Autore successivo l'ha segnalata, gli unici esemplari sono i due della collezione Bellardi e Sacco al n° BS-035-20.002, citati da Ferrero-Mortara *et al.* (1984), di cui uno figurato alla tav. 13, fig. 8.

Turbonilla (*Striatoturbonilla*) *plicatulasenensis* Sacco,1892

1892 - *Turbonilla (S.) plicatuloseniensis* - Sacco, XI, pag. 95, tav. II, fig. 114
1984 - *Strioturbonilla plicatuloseniensis* - Ferrero-Mortara et al., pag. 84, tav. 13, fig. 1

Descrizione originale:"*Testa turrito-subconica, subnitens. Anfractus laeviter subconvexi, sutura sat profunda disjuncti, longitudinaliter plicati et transversae sulcati. Plicae longitudinales numerosae (in anfractu ultimo 24-27 circiter), appopinquatae, rotundo-depressae, suturam versus gradatim evanescentes. Sulculi transversi parvillimi, interdum subobliti, supercostas longitudinales decurrentes, sub lente visibiles. Apertura ovato-quadrangula vel pyriformis. Labium externum simplex, gracile; labium columellare in peristomati simplex, intus uniplicatum. Long. 6-9 mm.: Lat. 2-2 1/2 mm*".
Piacenziano: Astigiana, Piacentino (rara).
Astiano: Astigiana (assai frequente).

L' esemplare è stato determinato come tale mediante il confronto con le fotografie del tipo (Tav. 13, fig. 1 a/b/c) pubblicate da Ferrero-Mortara *et al.* (1984).

Sacco ritenne che molti autori precedenti avessero rinvenuto e determinato questa specie come *T. plicatula* (Brocchi,1814), rilevandone anche la somiglianza, nella forma generale con *T. senensis* De Stefani e Pantanelli,1878 (Tav. XI, fig. 26); quest'ultimo autore, però, nella descrizione non accenna alla scultura spirale. Pur avendo esaminato abbondante materiale fossile del Senese, tuttavia, non è stato riscontrato alcun esemplare assimilabile a *T. plicatulasenensis*.

L'unico esemplare di *T. plicatulasenensis* rinvenuto a Bussana è alto 8 mm e possiede 8,5 giri, l'ultimo dei quali con 22 costoline assiali ortocline; il profilo dei giri è piano-concavo, con leggera gibbosità poco al di sotto della sutura. Le strie spirali sono molto lievi e possono passare facilmente inosservate. Le strie di accrescimento, appena visibili, hanno andamento prosoclino e formano un angolo di circa 10° con le coste assiali. La protoconca eterostrofica ècomposta da un nucleo planorbe, avvolto a 90° circa rispetto all'asse della conchiglia. Il primo giro di teleoconca è privo di scultura.

Conclusioni

Questo lavoro vuole essere un primo contributo alla conoscenza dei taxa fossili di Pyramidellidae pliocenici e pleistocenici del territorio italiano, abbracciando il periodo che va dal Pliocene inferiore ad oggi, per meglio comprendere l'antica distribuzione delle specie attuali. Sono state qui anticipate alcune deduzioni che verranno approfondite in un prossimo lavoro sul genere *Turbonilla*. E' stato dimostrato che *Turbonilla pliopupoides* Sacco,1842 è sinonimo juniore di *T. compressa* (Jeffreys,1884); si propone, inoltre, l'elevazione a rango di specie della varietà pseutoturrita (Sacco,1892) di *Odostomia unidentata* (Montagu,1803) denominandola *Odostomia pseudoturrita* (Sacco, 1892).

E' stata provata la presenza di *Chrysallida juliae*, *C. dollfusi*, *Syrnola minuta*, *Turbonilla compressa* e *T.attenuata* nel Pliocene inferiore della Liguria, dimostrando che queste specie viventi nell'Atlantico e nella zona di Gibilterra, sono penetrate nel Mediterraneo già nel Pliocene inferiore.

Ringraziamenti

Ringraziamo il Prof. Elio Robba per la rilettura del manoscritto e per aver curato la realizzazione delle fotografie ed il Prof. Giulio Pavia per aver confrontato alcuni esemplari con i tipi di Sacco.

Bibliografia

Aartsen J. J. van, 1977: European Pyramidellidae: I Chrysallidae. *Boll. Mal.*, Milano; **13** (3-4): 49-64.

Aartsen J. J. van, 1981: European Pyramidellidae: II *Turbonilla*. *Boll. Mal.*, Milano; **17** (5-6): 61-88.

Boni P. e Pelosio G. F., 1973: I lembi pliocenici della Liguria occidentale da Terzario al confine italo-francese. *Atti Ist. geol. Pavia*, **23**: 170-201, tav. 1-5, fig. 1, Pavia..

Boni P., Pelosio G. F., e Vercesi P.L., 1976: I lembi pliocenici della Liguria occidentale da S. Lorenzo al Mare (Imperia) ad Andorra (Savona). *Atti Ist. geol. Pavia*, **25**: 112-142, Pavia.

Brugnone G.A., 1873: Miscellanea Malacologica. Typ. M. Amenta. 15 pp.

Bucquoy E., Dautzenberg P. e Dollfus G., 1883: Le Mollusques marins du Roussillon: 1 Gastéropodes. Fascicule 4. Paris, Baillère, pp.136-196.

Carrozza F., 1977: Microdoride di malacologia mediterranea (Contributo quarto). *Conchiglie*, Milano, **13** (9-10): 175-179.

Cerulli Irelli S., 1914: Fauna malacologica mariana. Parte 7, *Palaeontographia italica*, vol. **XX**, pp. 183-277.

Chirli C., 1984: La *Chysallida*, piccolo gasteropode assai raro allo stato fossile. *Notiz. Miner. Paleontol.* **40:** 23-33.

Crovato C., 1988: Molluschi pliocenici di Bussana (Liguria Occidentale) e loro significato paleoecologico. Tesi di laurea.

Crovato C. e Micali P. (in stampa): Contributo alla conoscenza delle Chrysallidinae fossili del Pliocene e del pleistocene Italiano. Atti 3° Congresso S.I.M. Parma, 1990.

De Stefani C. e Pantanelli D., 1878: Molluschi pliocenici dei dintorni di Siena. *Boll. Soc. Mal. It.* Vol. **IV**, Pisa.

Di Geronimo I. e Robba E., 1976: Metodologie qualitative e quantitative per lo studio delle biocenosi e paleocomunità marine bentoniche. C.N.R., Gruppo Paleobenthos, Rapporto di lavoro N. 1: 1-35, Roma.

Ferrero-Mortara E., Montefameglio L., Novelli M., Opesso G., Pavia G., Tampieri R., 1984: Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte seconda. Cataloghi Museo Regionale SC. Nat. VII. Torino.

Forbes E. e Hanley S., 1850: A history of British Mollusca and their shells. Vol. **3**, van Voorst - Londra.

Fretter V., Graham A. e Andrews E. B., 1986: The prosobranch Molluscs of Britain and Denmark. Part 9. Pyramidellidae. *Suppl. Journ. Moll. Stud.* **16**: 557-649.

Giammarino S. e Tedeschi D., 1976: Osservazioni biostratigrafiche sul Pliocene di Ventimiglia (Liguria occidentale). *Boll. Soc. Geol. It.*, **95**:1509-152,; fig. 1, Roma.

Ghisotti F. e Micali P., 1981: Sulla priorità di *Turbonilla internodula* (Wood,1848) rispetto a *Turbonilla rosea* (Monterosato,1848). *Boll. Mal.*, Milano; **17** (5-6): 118-120.

Hornung A., 1920: Gasteropodes fossiles du Rio Torsero (Ceriale). Annali del Museo Civico St. Nat. Doria, Genova; serie **3**, 9: 70-92.

Jeffreys J. G., 1884: On the Mollusca procured during the Lightning and Porcupine expeditions, 8. *Proceedings of the Zool. Soc. of London*. Parte **8**: 341-372.

Kobelt W., 1903: Iconographie der schalentragenden europaischen Meeresconchylien, Wiesbaden, Kreidel : 25-200 Nordsieck F., 1972 - Die europaischen Meeresschnecken., G. Fischer, Stuttgart, pp. 327.

Pavia G., 1976: I Molluschi del pliocene inferiore di Monteu Roero (Alba, Italia NW). *Boll: Soc. Paleont. It.*, **14** (2): 99-175.

Regtern Altena C. O. van, Bloklander A. e Pouderoyen L. P., 1964: De fossiele schelpen van de Nederlandse stranden en zeegaten, 6 - *Basteria*, **28** (1-2): 1-44.

Robba E., 1978: Studi paleoecologici sul Pliocene Ligure. III° Osservazioni sul metodo di campionamento delle argille. *Rivista It. di Paleontologia*, Milano **84**:491-522.

Sacco F., 1892: I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parti XI,XII, XXX (1904). C. Clausen, Torino.

Seguenza G., 1876: Studii stratigrafici sulla formazione pliocenica dell'Italia Meridionale. *Boll. del R. Comitato Geologico d'Italia*, 7: 7-15.

Spada G., Sabelli B. e Morandi V., 1973: Contributo alla conoscenza della malacofauna dell'isola di Lampedusa. *Conchiglie*, Milano, **9** (3-4): 29-67.

Wood S. V., 1848: A monograph of the Crag Mollusca. *Paleontographical Soc.*, London, vol. **I**, pp. 208.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	**24**	149-156	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Fernando Ghisotti[1]

LA CLASSIFICAZIONE DEI BIVALVI E L'OPERA DI GIUSEPPE SAVERIO POLI

Key Words: Giuseppe Saverio Poli, malacologia, storia.

Riassunto

Viene ricordata la figura dell'illustre malacologo Giuseppe Saverio Poli (1746-1823) e illustrata la sua opera principale "*Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome* " edita per i tipi del Bodoni in due splendidi volumi pubblicati rispettivamente nel 1791 e nel 1795. L'opera è dedicata prevalentemente ai bivalvi, classificati secondo la nomenclatura linneana, che l'Autore adotta per "evitare confusione", ma dalla quale dissente perché si basa prevalentemente sulla conchiglia e non sulle parti molli. Egli pertanto propone una classificazione dei bivalvi articolata in 6 famiglie suddivise in 18 generi, caratterizzati esclusivamente dai caratteri anatomici. Propone per ogni genere una nuova denominazione, mentre la specie è definita dalla aggiunta del suffisso *derma* al nome del genere proposto, seguita dal nome della specie in uso. Così, ad esempio, la specie attualmente denominata *Dosinia exoleta* apparterrebbe al genere *Arthemis* (per le caratteristiche anatomiche) mentre *Arthemiderma exoleta* sarebbe il nome con cui definire la specie stessa.

Il sistema proposto è in parte giustificato dalla lodevole scelta di Poli di esaminare più intimamente la struttura anatomica rispetto a quella conchigliare, ma, a parte la difficoltà di poter classificare reperti della sola conchiglia (paleontologia!), vi sono alcuni generi (ad esempio *Hypogaeoderma*) che comprendono molluschi appartenenti attualmente a generi ben distinti per le caratteristiche conchigliari, cioè non solo *Donax* e *Tellina* ma persino *Solen* e *Pholas* . Bisogna tuttavia riconoscere a Poli un'estrema abilità di indagine anatomica che ha grandemente favorito gli ulteriori studi sui bivalvi. A parte numerose "varietà" o taxa caduti in sinonimia, sono tuttora validi 4 generi, 2 sottogeneri e 23 specie da lui proposti. Fra questi ben 7 taxa vengono erroneamente indicati nella maggior parte della letteratura con l'anno 1795, mentre furono pubblicati nel primo volume, stampato nel 1791.

Summary

The illustrious malacologist Saverio Poli (1746-1832) is commemorated, and his most important work "*Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome*", printed with Bodoni

[1] V. Giotto, 9. 20145 MILANO. ITALIA

type in two splendid volumes, published respectively in 1791 and 1795, is illustrated. The work is dedicated mainly to bivalves, classified according to Linnaean nomenclature, which the author uses to "avoid confusion" but with which he disagrees since it is based mostly on the shell rather than on the fleshy parts. He therefore suggests a bivalve classification divided into 6 familiae and subdivided into 18 genera, identified exclusively by anatomic characteristics. For each genus he proposes a new denomination, while the species is defined by the addition of the suffix derma to the proposed generic name, followed by the specific name then in use. Thus, for example, the species currently named *Dosinia exoleta* would belong to the genus *Arthemis* (for its anatomical characteristics) while *Arthemiderma exoleta* would be the name with which to define the species itself.

The suggested system is partially justified by Poli's praiseworthy decision to examine the anatomical structure more closely than that of the shell, but, apart from the difficulty of classifying fossils, there are some genera (*Hypogaeoderma* for istance) which include mollusks now belonging to very different genuses because of their shell characteristics; that is, not only *Donax* and *Tellina* but even *Solen* and *Pholas* . One must however give Poli credit for considerable ability in anatomical investigation, which greatly favored subsequent studies on bivalves. Apart from numerous "varieties" or taxa fallen into synonomy, there are 4 genera, 2 sub-genera and 23 species still valid that he proposed. Among these a good 7 taxa are erroneously indicated in most of the literature with the year 1795, while they were actually published in the first volume, printed in 1791.

Discussione

Nella storia della malacologia una posizione di tutto rispetto è quella del medico Giuseppe Saverio Poli, nato a Molfetta nel 1746 e morto a Napoli nel 1823. Laureatosi in medicina all'Università di Padova nel 1770, si stabilì a Napoli dove, nel 1776, fu nominato professore di storia e geografia all'accademia militare. Ebbe inoltre l'incarico di acquistare strumenti scientifici e compì vari viaggi in Europa. Si interessava di tutto ed ebbe così occasione di raccogliere abbondante materiale zoologico, botanico, geologico, nonché storico, geografico, preistorico, etnografico, costituendo a Napoli una pregevole biblioteca e museo.

Egli fu scienziato nella più ampia accezione del termine pubblicando lavori di geografia, fisica, astronomia, ecc. La sua fama è però per sempre legata a una delle più mirabili opere di malacologia che mai videro la luce. Fra il 1791 e il 1795 pubblicò, per i tipi del Bodoni, la celeberrima *Testacea utruisque Siciliae eorumque historia et anatomia* che è da considerarsi uno dei più insigni monumenti dell'arte tipografica. I primi due tomi, praticamente dedicati ai Bivalvi, in-folio grande (formato 52 x 35 cm) sono magistralmente stampati e arricchiti di 39 tavole in calcografia realizzate dai migliori incisori dell'epoca. Si può ammirare in alcune riproduzioni quale sia la perizia di questi artisti e quanta sia stata l'abilità di Poli nell'allestire il preparato anatomico.

Il piano originale dell'opera prevedeva inoltre un terzo tomo, dedicato agli Univalvi, ed effettivamente pubblicato postumo da Stefano Delle Chiaje, a partire dal 1826. Nei primi due volumi, pubblicati rispettivamente nel 1791 e 1795, il testo, alternato in lingua latina, francese e italiana, è diviso nelle seguenti parti:

Parte prima:6 capitoli relativi alla composizione e crescita delle conchiglie.

Parte seconda: 8 capitoli relativi alla natura e fisiologia dei molluschi.

Parte terza: 2 capitoli in cui viene trattata la storia della sistematica in malacologia e la scelta, per evitare eccessive confusioni, di adottare nella successiva trattazione sistematica, la classificazione linneana in merito alla quale, come vedremo, egli non è d'accordo.

Appendice in cui vengono descritti gli strumenti necessari per l'indagine anatomica dei molluschi. (Tavola 1, fig. 1)

Trattazione sistematica : per ogni specie vengono date descrizioni accuratissime della conchiglia e delle parti molli, di cui sono magistralmente riprodotti particolari anatomici. L'esame di queste incisioni lascia stupefatti, tale è la precisione delle riproduzioni (sistema circolatorio, muscolare, nervoso ecc.). (Tavola 1, fig. 2; Tavola 2, fig. 1, 2)

Nuovo metodo classificativo: a conclusione dell'opera Poli propone un suo metodo classificativo che è appunto oggetto di questa conferenza.

Prima tuttavia di trattare l'argomento preme precisare che in letteratura (salvo rarissime eccezioni) i taxa tuttora validi di Poli sono in minima parte indicati con la data 1791 e per la maggior parte con la data 1795. In realtà, un buon numero di taxa (generi o specie) sono descritti nel volume edito nel 1791. Il seguente prospetto elenca i vari taxa di Poli tuttora validi.

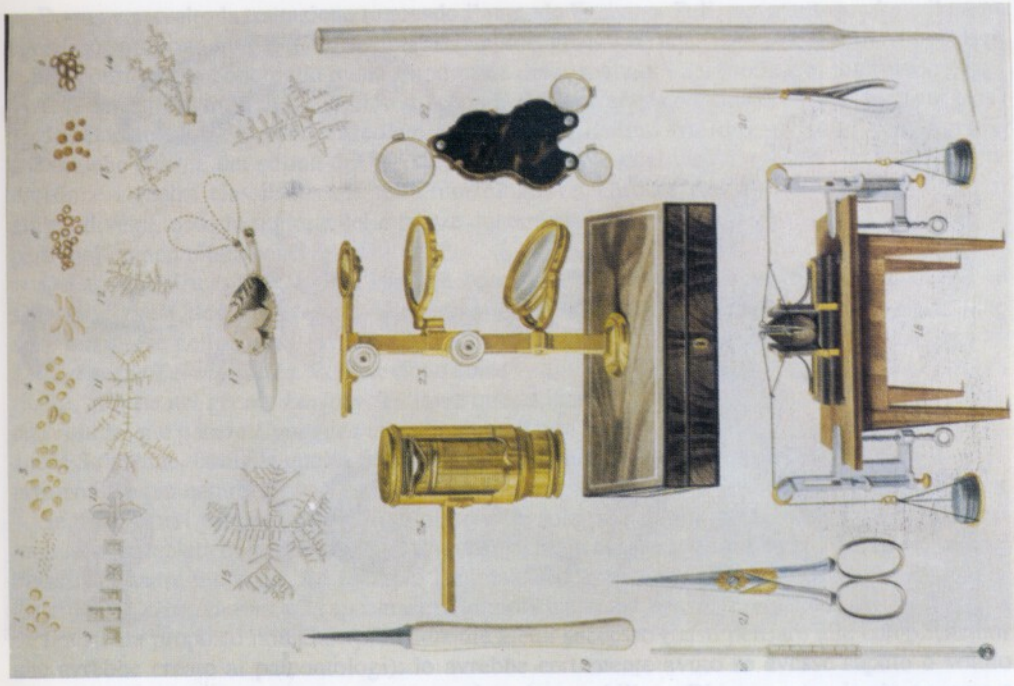
Prospetto dei taxa di Poli tuttora validi

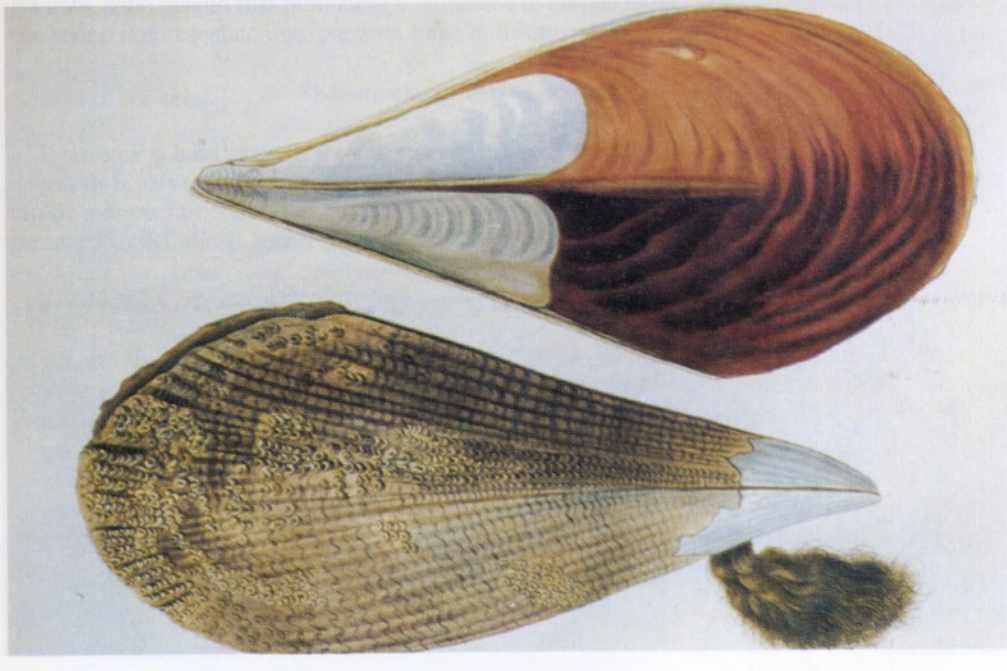
In neretto le date errate riportate in letteratura

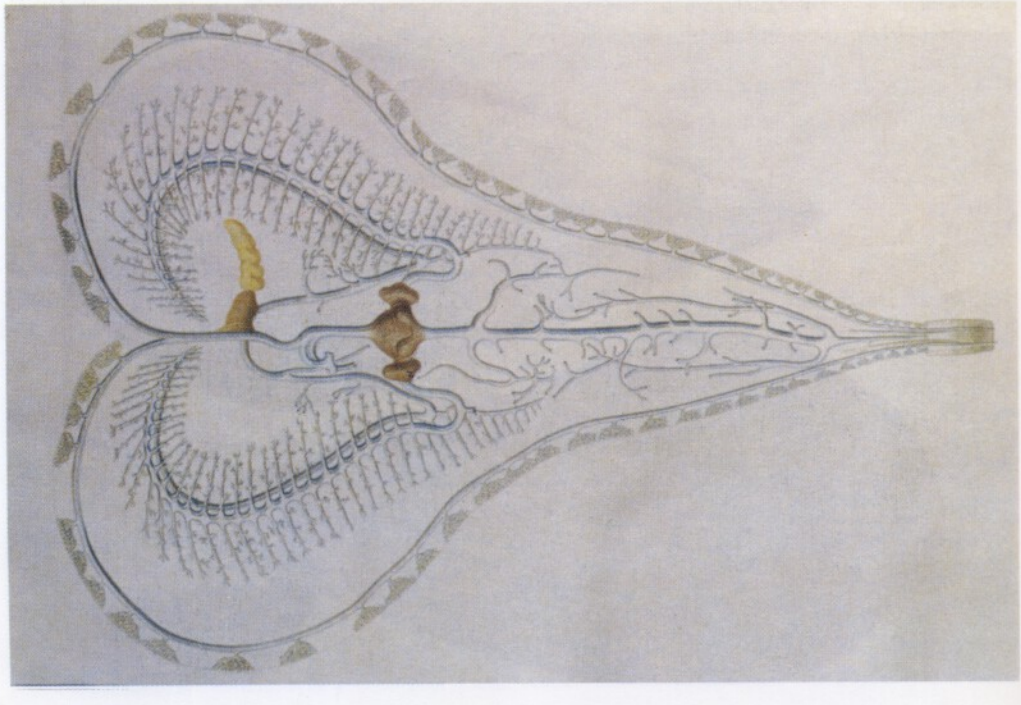
Genere	*Callista* Poli, 1791
Genere	*Cerastoderma* Poli, 1791 (**non 1795**)
Genere	*Loripes* Poli, 1791
Genere	*Glossus* Poli,1795
Sottogenere	*Peronaea* Poli, 1791 (stg. di *Tellina*)
Sottogenere	*Psilopus* Poli, 1795 (stg. di *Chama*)
Specie	*Solemya togata* (Poli, 1791) (**non 1795**) [*Tellina*]
Specie	*Arca tetragona* Poli, 1795
Specie	*Barbatia scabra* (Poli, 1795) [*Arca*]
Specie	*Glycymeris bimaculata* (Poli, 1795) [*Arca*]
Specie	*Mytilaster minimus* (Poli, 1795) [*Mytilus*]
Specie	*Chlamys flexuosa* (Poli, 1795) [*Ostrea*]
Specie	*Chlamys multistriata* (Poli, 1795) [*Ostrea*]
Specie	*Peplum clavatum* (Poli,1795) [*Ostrea*]
Specie	*Neopycnodonta cochlear* (Poli, 1795) [*Ostrea*]
Specie	*Ctena reticulata* (Poli, 1791) (**non 1795**) [*Tellina*]
Specie	*Glans aculeata* (Poli, 1795) [*Chama*]
Specie	*Astarte fusca* (Poli, 1791) (**non 1795**) [*Tellina*]
Specie	*Acanthocardia mucronata* (Poli, 1791) (**non 1795**) [*Cardium*]
Specie	*Pisidium casertanum* (Poli, 1791) (**non 1795**) [*Cardium*]
Specie	*Plagiocardium papillosum* (Poli, 1791) (**non 1795**) [*Cardium*]
Specie	*Donacilla cornea* (Poli, 1791) (**non 1795**) [*Mactra*]
Specie	*Tellina exigua* Poli, 1791
Specie	*Tellina nitida* Poli, 1791
Specie	*Tellina distorta* Poli, 1791
Specie	*Donax semistriatus* Poli, 1795
Specie	*Donax venustus* Poli, 1795
Specie	*Pitar rudis* (Poli, 1795) [*Venus*]
Specie	*Thracia papyracea* (Poli, 1791) [*Tellina*]

Tav.1
fig. 1 (tav.II di Poli) : Preparati microscopici e strumenti usati per lo studio anatomico dei molluschi.
fig. 2 (tav.XXXV di Poli) : Una Pinna Nobile guernita del ciuffo di bisso aderente al suo animale.

Tav.2
fig. 1 (tav. XXXVI di Poli) : L'animale della Pinna veduto di faccia del tutto illeso col pallio spiegato.
fig. 2 (tav. XXXIX di Poli) : Sistema arterioso dell'Animale della Pinna, ed i vasi branchiali, tutti iniettati di mercurio.







Dopo aver svolto la trattazione seguendo il metodo linneano, Poli, pur mantenendone il nome specifico, propone, per quanto concerne il nome generico, una nuova denominazione. Egli infatti considera la conchiglia meno importante della anatomia del mollusco. Suddivide così i bivalvi descritti in 6 famiglie, distinte a seconda della presenza o assenza e tipo dei sifoni e del piede. Queste famiglie sono articolate in 18 generi, distinti fra loro sempre per differenze anatomiche (forma dei sifoni, del piede, delle branchie e così via). Dato che in base a questa divisione i generi classici basati sulla morfologia conchiliare vengono sistemati sovente in gruppi diversi, ecco la ragione delle nuove denominazioni proposte da Poli che definiscono le parti molli e non più la conchiglia.

Questa classificazione, indubbiamente basata su concetti più scientifici, ha consentito ai sistematici dell'Ottocento di suddividere con maggior precisione specie che nel Settecento erano state comprese nello stesso genere. Così ad esempio, mentre Linneo aveva riunito nel genere *Tellina* anche *Tellina lactea*, Poli, notando come i sifoni di questa specie non sono distinti, bensì riuniti, la pose nel genere *Loripes*. Tuttavia questa classificazione fu esageratamente sostenuta dall'Autore: nel genere *Hypogaea* ad esempio egli non solo riunisce Tellinidae e Donacidae, ma anche Solenidae, famiglia questa dove invece è appunto la conchiglia a consentire una divisione tassonomica più naturale.

Se i 18 generi proposti da Poli definiscono le sole parti molli, come denominare la specie mollusco, completa di conchiglia e parti molli? Semplice, dice l'Autore, aggiungendo il suffisso *derma* al genere proposto. Ad esempio l'animale che appartiene al genere *Cerastes* vive nella conchiglia *Cerastoderma*, e la specie verrà quindi chiamata *Cerastoderma edule* .

Il sistema proposto non ebbe praticamente alcun successo (basti pensare alle complicazioni che avrebbe creato ai paleontologi): lo avrebbe certamente avuto se avesse saputo o voluto conciliare l'indagine anatomica con la morfologia conchiliare. Bisogna tuttavia riconoscere a Poli il grande contributo che egli ha dato con questa indagine: non si deve credere ch'egli limitò lo studio solo alle parti molli; nella sua opera le diagnosi, sia delle nuove specie, sia di quelle già note, sono quanto mai minuziose e numerose le notizie biologiche, ecologiche ed etologiche che hanno rappresentato una preziosa fonte di informazione per gli Autori successivi.

Sistema classificativo proposto da Poli

Il sistema si basa esclusivamente su caratteri anatomici in base ai quali vengono definiti 18 generi di bivalvi, divisi in 6 famiglie. Pertanto la nomenclatura del genere definisce le parti molli, mentre la conchiglia prende da queste il nome, aggiungendo il suffisso *derma*. Fra parentesi sono indicati generi o specie della sistematica attualmente vigente

FAMIGLIA I: Molluschi provvisti di piede, con due sifoni distinti

genere *Hypogaea*	vive nella conchiglia di	*Hypogaeoderma (Solen, Tellina, Donax ecc.)*
genere *Peronaea*	vive nella conchiglia di	*Peronaeoderma (Tellina planata)*
genere *Callista*	vive nella conchiglia di	*Callistoderma (Callista chione)*
genere *Arthemis*	vive nella conchiglia di	*Arthemiderma (Dosinia exoleta)*
genere *Cerastes*	vive nella conchiglia di	*Cerastoderma (Cerastoderma edule)*
genere *Psilopus*	vive nella conchiglia di	*Psiloderma (Chama)*
genere *Glossus*	vive nella conchiglia di	*Glossoderma (Glossus humanus)*

FAMIGLIA II: Molluschi provvisti di piede, con sifoni riuniti

genere *Loripes* vive nella conchiglia di *Loripoderma (Tellina lactea)*
genere *Limnaea* vive nella conchiglia di *Limnaeoderma (Unio, Venericardia)*

FAMIGLIA III: Molluschi privi di piede, con sifoni riuniti

genere *Chimaera* vive nella conchiglia di *Chimaeroderma (Pinna)*
genere *Callitriche* vive nella conchiglia di *Callitrichoderma (Mytilus)*

FAMIGLIA IV: Molluschi privi di piede, con sifone ventrale

genere *Argus* vive nella conchiglia di *Argoderma (Spondylus*, Pectinidae)
genere *Glaucus* vive nella conchiglia di *Glaucoderma (Avicula, Lima)*

FAMIGLIA V: Molluschi provvisti di piede, privi di sifoni

genere *Axinaea* vive nella conchiglia di *Axinaeoderma (Glycymeris)*

FAMIGLIA VI: Molluschi privi di piede e di sifoni

genere *Daphne* vive nella conchiglia di *Daphnoderma (Arca)*
genere *Peloris* vive nella conchiglia di *Peloriderma (Ostrea)*
genere *Echion* vive nella conchiglia di *Echionoderma (Anomia)*
genere *Criopus* vive nella conchiglia di *Criopoderma (Anomia)*

Bibliografia

Poli Giuseppe Saverio, 1791: *Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome.* Bodoni Ed., Parma. Tomus primus, pp. 257, 18 tav. a colori.

Poli Giuseppe Saverio, 1795: *Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome.* Bodoni Ed., Parma. Tomus secundus, pp. 234, 20 tav. a colori.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	157-170	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Ferdinando Giovine[1] e Bruno Dell'Angelo[2]

ELENCO DEI MOLLUSCHI RINVENUTI NELLO STRETTO DI MESSINA. POLYPLACOPHORA

Key Words: Polyplacophora, Mediterraneo, Stretto di Messina.

Riassunto

Vengono forniti dati distributivi ed ecologici di 14 specie di Polyplacophora rinvenuti nello Stretto di Messina, di cui tre segnalate per la prima volta: *Lepidopleurus (Leptochiton) scabridus, Hanleya hanleyi* e *Lepidochitona cinerea*. Altre specie di indubbio interesse sono rappresentate da singole piastre: *Lepidopleurus (Leptochiton) cfr. sarsi* e *Lepidochitona cfr. monterosatoi*. L'elevato numero di specie rinvenute deriva dalla varietà di ambienti presenti nello Stretto, alcuni particolarmente interessanti (quali ad es. la biocenosi ad *Errina aspera*) per le specie di Polyplacophora associati.

Summary

The chiton fauna of the Strait of Messina is analyzed and discussed. Of the 14 species recorded, three are new to the area: *Lepidopleurus (Leptochiton) scabridus, Hanleya hanleyi* and *Lepido- chitona cinerea*. Single plates of two additional ones were found *(Lepidopleurus (Leptochiton) cfr. sarsi* and *Lepidochitona cfr. monterosatoi)*. The high diversity of the Polyplacophoran fauna of the Strait of Messina is evidently connected with the variety of the habitats, some of which (e.g. the *Errina aspera* biocoenosis) are especially rich in benthic fauna.

Premessa

A distanza di sette anni dall'Elenco dei molluschi rinvenuti nello Stretto di Messina (Micali e Giovine, 1983) si sentiva la necessità di rivederne alcune parti scritte necessariamente in fretta, e senza aver condotto ricerche specifiche ad una certa profondità, in certe biocenosi e con una conoscenza relativa di alcune famiglie.

Questo lavoro rappresenta un primo aggiornamento per quanto riguarda i Polyplacophora. E mentre nuovi lavori sugli spiaggiamenti e sulle biocenosi dello Stretto di Messina vengono alla

[1] Via Marconi 26 - 89018 Villa S.Giovanni (RC). ITALIA
[2] Via Mugellese 66D, 50047 PRATO. ITALIA

luce, speriamo che questi aggiornamenti, con le specie segnalate e le osservazioni effettuate contribuiscano ad una migliore conoscenza di alcuni particolari ambienti, trofismi, associazioni.

Segnalazioni precedenti

Trascurando tutte le segnalazioni di carattere generale (ad esempio del tipo:"comune in tutte le coste della Sicilia"), la prima a noi nota è quella di O.G.Costa (1829), che cita diverse specie, tra cui due per località dello Stretto: *Chiton squamosus* L. ("nel porto di Messina acquista fino a 15 lin. di lunghezza") (= *C. olivaceus*); *Chiton fascicularis* L. ("frequente nel porto di Messina").

Aradas e Benoit (1870) portano a tre l'elenco delle specie note, citando come viventi "nei mari di Messina" *Chiton fascicularis* AA. e *Chiton laevis* Pennant (= *Callochiton septemvalvis euplaeae*).

Il primo elenco specifico sui molluschi di Messina è quello diGranata-Grillo (1876), che riporta 7 specie di Polyplacophora:
Chiton (Lophyrus) olivaceus Spengler
Chiton (Ischnochiton) Rissoi Payr.
Chiton (Ischnochiton) Polii Ph. (= *Lepidochitona caprearum*)
Chiton (Ischnochiton) cajetanus Poli
Chiton (Chitonellus) laevis (Penn.)Mtg.
Chiton (Acanthochites) fascicularis Linneo
Chiton (Acanthochites) discrepans Brown

Monterosato (1879), pur non riportando nella maggior parte dei casi indicazioni di località precise, cita alcune specie ed aggiunge all'elenco *Chiton pachylasmae*, portando ad 8 il numero complessivo di specie rinvenute.

Berdar *et al.* (1978) segnalano per la prima volta *Chiton corallinus*, sull'apparato fissatore di alcune specie di laminarie.

Micali e Giovine pubblicano nel 1983 il secondo elenco dei molluschi rinvenuti nello stretto di Messina, 107 anni dopo quello di Granata-Grillo. In questo elenco sono citate 6 specie di Polyplacophora, una delle quali, *Lepidopleurus algesirensis* (Cappellini, 1858) segnalata per la prima volta.
In un successivo lavoro del 1985, in occasione della 5° Mostra Malacologica Messinese, Micali e Villari aggiungono *Lepidopleurus africanus* (Nierstrasz, 1906), portando ad 11 il totale delle specie finora segnalate. Altre tre specie sono segnalate per la prima volta nel presente lavoro: *Lepidopleurus scabridus*, *Hanleya hanleyi*, *Lepidochitona cinerea* per cui 14 specie di Polyplacophora risulta essere il numero totale finora reperito nello Stretto di Messina.

Infine sono discussi altri rinvenimenti per i quali, data la scarsità ed il cattivo stato del materiale, non è possibile raggiungere conclusioni certe. Dubitativamente, le specie sono state identificate come: *Lepidopleurus cfr. sarsi* e *Lepidochitona cfr. monterosatoi*

Descrizione sistematica

Per le varie specie segnalate, non è stata in genere fornita una descrizione, in quanto già reperibile in letteratura. La bibliografia citata è stata divisa in:
* Citazioni bibliografiche, comprendenti le sole opere in cui è segnalata la specie per lo stretto di Messina;

* Riferimenti bibliografici, comprendenti lavori recenti in cui la specie è descritta ed illustrata in modo esauriente.

Le collezioni in cui è presente il materiale esaminato sono indicate dalle seguenti sigle: AV (Alberto Villari); BDA (Bruno Dell'Angelo); CV (Carmelo Villari); FG (Ferdinando Giovine); PC (Paolo Crovato); SV (Salvatore Ventimiglia).

Lepidopleurus (Lepidopleurus) cajetanus (Poli, 1791)

Citazioni bibliografiche:
Granata-Grillo, 1876 (*Chiton (Ischnochiton) cajetanus*). S.Raineri
Sabelli e Spada, 1971b
Riferimenti bibliografici:
Kaas e Van Belle, 1985a: 32-34, fig. 12, map 1
Materiale esaminato:
Punta Faro: 1 es. (SV)
S.Trada (RC), Fiumara San Gregorio, - 15m: 3 piastre (BDA)
Scilla, - 10 m: 35 piastre (FG); - 3/23 m: 2 es. (BDA)
Stretto, - 3 m: 1 es. (BDA)
Villaggio Pace (ME), - 3/7 m: 3 es. (AV)
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: coste europee fino ad Israele; mancano segnalazioni per le coste africane (citato solo per Orano, Algeria).
Atlantico: dalle coste spagnole e portoghesi fino alle isole Canarie.
Osservazioni: pur essendo una specie immediatamente riconoscibile e localmente molto comune, la sua distribuzione geografica è alquanto discontinua. Per lo Stretto di Messina sembra essere piuttosto rara, anche il materiale presente nelle varie collezioni è scarso.

Lepidopleurus (Leptochiton) algesirensis (Cappellini,1859)

Citazioni bibliografiche:
Micali e Giovine, 1983. Scilla (RC) -20
Bertozzi et alii,1984: 87 (segnalaz.di Micali e Giovine)
Riferimenti bibliografici
Kaas e Van Belle, 1985a: 44-46, fig. 17, map 5
Materiale esaminato:
Scilla, Porto - 2/5 m: 1 es. (FG); 1 es. (BDA)
S. Trada (RC), -2 m su *Posidonia*: 1 es. (FG).
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: solo mediterraneo occidentale, mancano segnalazioni per l'Adriatico ed il mediterraneo orientale.
Atlantico: dalle isole Berlengas (Portogallo) fino alle isole Madera e Canarie.
Osservazioni: anche questa specie ha una distribuzione geografica discontinua, pur essendo localmente comune. Nello Stretto di Messina è stata finora rinvenuta solo in due località.

Lepidopleurus (Leptochiton) scabridus (Jeffreys, 1880) (Tav. 1, figg 1, 2, 3)

Riferimenti bibliografici:
Kaas e Van Belle, 1985a: 49-51, fig. 19, map 11
Dell'Angelo e Palazzi, 1986: 11-14, figg. 11-14, 19-22, 32-34, 45-48, 54-55, 60
Materiale esaminato:
Scilla: 3 es.juv. (PC) Tav. 1, fig 3
Villa S. Giovanni: 2 es.juv. (PC) Tav. 1, figg 1, 2
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: sporadiche segnalazioni lungo le coste italiane (laguna di Venezia, Toscana, Puglia e Sicilia) e coste orientali dell'Adriatico.
Atlantico: canale della Manica, Spagna settentrionale, isole Canarie, Angola.
Osservazioni: questa specie, originariamente limitata ad una piccola zona del canale della Manica, è stata recentemente rinvenuta in alcune località mediterranee, sempre raramente in quanto spesso confusa con altri piccoli *Lepidopleurus*. Gli esemplari esaminati, che costituiscono la prima segnalazione per lo stretto di Messina,sono individui giovani, molto incrostati, ma dove sono già ben identificabili i caratteri tipici della specie.

Lepidopleurus (Parachiton) africanus Nierstrasz, 1906

Citazioni bibliografiche:
Micali e Villari, 1985. al largo della Chiesa della Madonna delle Grazie, -70
Riferimenti bibliografici:
Kaas e Van Belle, 1985a: 163-165, fig. 75, map 26; 1987: 27-28, fig 12
Materiale esaminato:
Cannitello, ex reti (coralligeno): 3 piastre (FG)
Scilla, - 10 m: 1 piastra (FG)
Villa S. Giovanni: 1 piastra int. (PC)
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: Algeria (Orano), Italia (Toscana, Campania,Puglia e Sicilia, varie località), Spagna (Calella), Francia, Corsica (Baia di Calvi), Turchia (Datcha), Egeo (Youra)
Osservazioni: questa specie è certamente presente nello Stretto, la scarsità di rinvenimenti può essere giustificata dalla poca attenzione generalmente prestata ai Polyplacophora nel corso dell'esame dei detriti. *L. africanus* deve essere considerata tipica di fondi detritici con una forte componente organogena e nel contempo interessati da correnti di fondo (Bedulli, Dell'Angelo e Panetta, 1990).

Hanleya hanleyi (Bean in Thorpe, 1844)

Riferimenti bibliografici:
Kaas e Van Belle, 1985a: 193-196, fig 91, map 18
Sabelli, 1974a
Materiale esaminato:
Stretto, - 50m: 2 es. (AV)
Villa S.Giovanni, Croce Rossa, ex-reti coralligeno: 1 es. (FG)
Distribuzione geografica:

Mediterraneo: sporadiche segnalazioni, prevalentemente nella parte occidentale, a profondità comprese tra i 50 e 200 m, entro cavità di blocchi di materiale organogeno.
Atlantico: dal mare di Barents alle isole Canarie, Islanda, Groenlandia e coste orientali nord-americane.
Osservazioni: le specie provenienti dallo Stretto si presentano alquanto diverse da altre rinvenute in località italiane, in ambiente coralligeno, che presentano scultura più marcata. Anche questa specie non era stata precedentemente segnalata.

Callochiton septemvalvis euplaeae (O.G. Costa, 1829)

Citazioni bibliografiche:
Aradas e Benoit, 1870 (*Chiton laevis*). nei mari di Messina
Seguenza, 1876 (*Chiton laevis*)
Granata-Grillo,1876 (*Chiton* (*Chitonellus*)*laevis*). Fondi Cor. Seguenza
Monterosato, 1879 (*Chiton laevis* var. *doriae*). Messina, nei fondi coralligeni
Riferimenti bibliografici:
Kaas e Van Belle, 1985b: 11-14, fig. 2, map 3
Materiale esaminato:
Cannitello, ex reti (coralligeno): 2 es. (FG)
Messina, Porto - 12m: 1 es. (AV)
Punta Faro: 1 es. (SV)
"Roccia del largo", - 80/200 m: 6 es. (coll. Dip.Biol.Mar.Univ.ME)
S. Gregorio (RC), - 50 m: 1 es. juv. (BDA)
S. Trada, Fiumara S.Gregorio, - 15m: 100 piastre (BDA)
Scilla, - 3/23 m: 4 es. juv. (BDA); Porto - 2/5m: 1 es. (FG); detrito - 10m: 6 piastre (FG)
Stretto, - 3/30 m: 1 es. (BDA); 1 es. (AV)
Villa S. Giovanni: 1 es. (PC); Porto: 3 es.juv. (CV)
Villaggio Pace (ME), - 4m: 6 es. (AV); - 30 m: 1 es. juv. (BDA)
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: distribuito uniformemente, sempre piuttosto raro, localmente frequente in zone ben delimitate.
Atlantico: lungo tutte le coste europee, dalla Norvegia alle isole Canarie. Mar Rosso: Israele, golfo di Aqaba.
Osservazioni: la sinonimia di questa specie, piuttosto complicata, è riportata da Kaas e Van Belle (1985b). Questi autori propongono di distinguere due forme: quella atlantica, *Callochiton septemvalvis* (Montagu, 1803) distinguibile per le maggiori dimensioni e per l'area centrale liscia, in cui non sono mai presenti le cicatrici o pieghe longitudinali (da 3 a 5 su entrambi i lati) che caratterizzano invece la forma mediterranea, che è quella qui citata.
In un detrito proveniente da S. Trada, Fiumara San Gregorio, sono state rinvenute diverse piastre (oltre 100) appartenenti ad entrambe le forme, che quindi coesistono almeno in quel particolare ambiente. Le piastre in oggetto denotano infine una elevata variabilità, specie per quanto riguarda il profilo delle piastre intermedie (si va da piastre depresse ad altre fortemente angolate).
E' questa la specie di Polyplacophora più comune rinvenuta nella biocenosi ad *Errina aspera*, *Pedicularia sicula* e *Pachylasma giganteum* ("Roccia del largo" secondo Giacobbe, 1988).

Lepidochitona* (L.) *cinerea (Linneo, 1767)

Riferimenti bibliografici:
Kaas e Van Belle, 1985b: 84-86, fig. 39, map 17
Materiale esaminato:
Pentimele (RC), ex reti: 1 es. (FG)
Punta Faro: 2 es. (SV)
Stretto: 8 es. (BDA); 2 es. (FG)
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: distribuito uniformemente, compreso il Mar Nero.
Atlantico: lungo tutte le coste europee, dalla Norvegia al Marocco.
Osservazioni: questa specie, localmente abbondante, è ben conosciuta e quindi facilmente determinabile. Nello Stretto risulta essere piuttosto rara, e non era mai stata segnalata.

Lepidochitona* (L.) *caprearum (Scacchi, 1836)

Citazioni bibliografiche:
Granata-Grillo,1876 (*Chiton (Ischnochiton) Polii*) 65 m! eS.Raineri
Micali e Giovine, 1983 (*Middendorffia caprearum*). V. Pace -70
Riferimenti bibliografici:
Sabelli e Spada, 1971a
Kaas e Van Belle, 1985b: 86-89, fig. 40, map 19
Materiale esaminato:
Stretto, - 10/30 m: 1 es. (FG, ex coll. Micali)
Villa S. Giovanni, Porto: 21 es. (FG); 10 es. (BDA); 2 es. (CV); 10 es. (AV)
Villaggio Paradiso: 1 es. (AV)
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: frequente in tutto il Mediterraneo, in microcavità di scogli esposti al moto ondoso, nella fascia intertidale. Segnalazioni scarse per le coste nord-africane.
Atlantico: coste meridionali di Spagna e Portogallo.
Osservazioni: desta qualche sorpresa la segnalazione di questa specie, tipicamente intertidale, a profondità rilevanti, tanto che era stata ventilata l'ipotesi che potesse trattarsi di *Lepidochitona monterosatoi*. Un accurato esame di alcuni individui della collezione Micali ha confermato l'attribuzione a *L. caprearum*.

Ischnochiton rissoi (Payraudeau, 1826)

Citazioni bibliografiche:
Granata-Grillo,1876 (*Chiton (Ischnochiton) Rissoi*) -60/75 m! e S. Raineri
Monterosato, 1879 (*Chiton rissoi*). Messina (Granata)
Berdar *et al.*, 1975. raro a Ganzirri
Micali e Giovine, 1983. V. Pace -3
Riferimenti bibliografici:
Bogi, Coppini e Margelli, 1980/81
Materiale esaminato: Cannitello, ex reti (coralligeno): 1 es. (CV); lungomare spiaggiato: 1 es. (FG)
Punta Faro: 5 es. (SV); 5 es. (AV)

Punta Pezzo, ex reti: 1 es. (CV); 1 piastra (FG); detrito - 6 m: 1 piastra (FG)
S. Trada (RC), - 5/15 m: 11 es. (BDA); 0,5 m: 4 es. (FG)
S.Trada, Fiumara San Gregorio, -15m: 1 piastra (BDA)
Scilla, - 3/23 m: 1 es. juv. (BDA); Porto: 10 es. (BDA); 1 es. (FG)
Stretto, - 10/30 m: 5 es. (BDA)
Villa S. Giovanni, secca di Porticello, ex reti -40 m:1 es. (FG)
Villaggio Pace, - 4 m: 5 es. (AV)
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: distribuito uniformemente, in genere a modesta profondità, da 1 a 6 m, più raramente fino ad un massimo di20-30 m.
Atlantico: dintorni dello Stretto di Gibilterra, isole Canarie ed Azzorre.
Osservazioni:è una specie abbastanza comune nell'area mediterranea, molto variabile per quanto riguarda le dimensioni, il numero dei denti nelle piastre terminali, la scultura ed il colore. La maggior parte degli individui dello Stretto esaminati appartengono alla forma *fragilis* Monterosato, 1878 (caratterizzata da minori dimensioni, scultura obsoleta, color vinaccia).

Callistochiton pachylasmae (Monterosato, 1879)

Citazioni bibliografiche:
Monterosato, 1879 (*Chiton pachylasmae*). nei mari coralligeni dello Stretto di Messina
Riferimenti bibliografici:
Gaglini, 1985: X, tav. 2
Distribuzione geografica:
Stretto di Messina, Marocco
Osservazioni: la specie è nota per un solo individuo (olotipo) conservato nella collezione Monterosato, raccolto dal prof. Seguenza "nei mari coralligeni dello Stretto di Messina", su *Pachylasma giganteum*.. La specie è stata illustrata una sola volta, a nostra conoscenza (Gaglini, 1985). Il rinvenimento su *PachYlasma giganteum* può fare attribuire la specie alla biocenosi "Roccia del largo" (sensu Giacobbe, 1988). Recentemente (Kaas, 1991) è stato segnalato un secondo rinvenimento al largo di Cape Yubi, Marocco, ad una profondità di 500 m, in un solo individuo andato purtroppo smarrito durante il tentativo di fotografarlo.

Chiton olivaceus Spengler, 1797

Citazioni bibliografiche:
Costa O.G., 1829 (*Chiton squamosus*) nel porto di Messina
Granata-Grillo, 1876 (*Chiton (Lophyrus) olivaceus*) S. Raineri e Faro
Berdar *et al.*, 1975 raro a trovarsi a S. Renieri, S. Agata, Ganzirri e Faro
Micali e Giovine, 1983 comune
Micali e Villari, 1985. al largo della chiesa della Madonna delle Grazie, -70
Riferimenti bibliografici:
Sabelli e Spada, 1970
Bogi, Coppini e Margelli, 1980/81
Materiale esaminato:
Messina, Porto - 12m: 5 es. (AV)
Punta Faro (ME), - 3/5 m: 8 es. (BDA); 10 es. (AV); 30 es. (SV)
S. Rainieri, - 4m: 1 es. (AV)

S. Trada (RC), - 5/15 m: 2 es. (BDA); detrito -10 m: 1 piastra (FG)
S. Trada, Fiumara San Gregorio, - 15m: 14 piastre (BDA)
Scilla, detrito, - 10m: 24 piastre (FG); - 3/23 m: 5 es. (BDA)
Scilla, Porto, - 2/5 m: 7 es. (FG); 4 es. juv. (BDA)
Secca di Porticello, ex reti: 7 piastre (FG)
Stretto, - 3/30 m: 41 es. (BDA); 3 es. (FG)
Villaggio Pace, - 4m: 10 es. (AV)
Villaggio Paradiso: 10 es. (AV)
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: comune in tutto il Mediterraneo
Atlantico: coste meridionali del Portogallo e nei dintorni dello Stretto di Gibilterra
Osservazioni: specie molto frequente, presente praticamente in quasi tutti gli ambienti fino a 10/20 m di profondità.

Chiton corallinus (Risso, 1826)

Citazioni bibliografiche:
Berdar *et al.*, 1978. Su apparato fissatore di *Laminaria ochroleuca* e *Saccorhiza polyschides*
Micali e Giovine, 1983. V. Pace -70
Micali e Villari, 1985. Al largo della chiesa della Madonna delle Grazie, -70
Riferimenti bibliografici:
Sabelli, 1974
Bogi, Coppini e Margelli, 1980/81
Materiale esaminato:
Cannitello, ex reti (coralligeno - 150 m): 1 piastra (FG)
Messina, Porto - 20 m: 3 es. (AV)
"Roccia del largo" - 80/200 m: 1 es. (coll.Dip.Biol.Mar.Univ.ME)
Punta Faro (ME): 1 es. (BDA); - 25 m: 2 es. (AV); detrito a *Pedicularia* -200 m: 3 es. (SV)
Punta Pezzo, ex reti: 1 es.+ 1 piastra (FG); 4 es. (CV)
S. Gregorio (RC), - 50 m: 7 es. juv. (BDA)
S. Trada, Fiumara San Gregorio, - 15 m: 3 piastre (BDA)
Scilla, detrito - 10 m: 1 piastra (FG)
Stretto, -3/30 m: 9 es. (BDA); 4 es.(FG);2 es. (AV)
Villa S. Giovanni: 1 es. + piastre (PC)
Villaggio Pace (ME), - 4 m: 4 es. (AV); - 20 m: 4 es. (BDA)
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: non molto frequente, sporadiche segnalazioni per fondali di tipo coralligeno o fondi fangosi, a profondità comprese tra 15 ed oltre 100 metri
Mar Rosso: Eilat (primo ritrovamento extramediterraneo)
Osservazioni: sembra strano che questa non rara specie sia stata segnalata nello Stretto solo nel 1978. I *C. corallinus* dello Stretto sono tra i più grandi e più belli del Mediterraneo. E' questa la terza ed ultima specie (con *Callochiton septemvalvis euplaeae* e *Callistochiton pachylasmae)* sinora nota per la biocenosi ad *Errina aspera*.

Acanthochitona (Gray, 1821)

La sistematica delle specie appartenenti a questo genere è così confusa che non è possibile attribuire con certezza le citazioni bibliografiche esistenti, se non quando accompagnate da una valida descrizione od iconografia. Noi seguiremo la revisione di KAAS(1985), che discute anche le motivazioni storiche seguite dai vari autori nel definire le varie specie.
Kaas identifica due specie per il Mediterraneo: *Acanthochitona fascicularis* (Linneo, 1767) con le piastre ricoperte da granuli molto fitti, piccoli ed arrotondati; *A. crinita* (Pennant, 1777) con granuli generalmente più grandi, meno fitti e di forma ovale. Una terza specie, *A. discrepans* (Brown, 1827) è considerata esclusivamente atlantica, e differisce da *A. crinita* sostanzialmente per caratteristiche delle formazioni del perinoto.
Nella maggior parte delle pubblicazioni di autori italiani, le due specie mediterranee sono state segnalate con nomi differenti, anche qui molto confusi, ma riconducibili a:
* *A. communis* (Risso, 1826) per la specie *A. fascicularis* (sensu Kaas, 1979)
* *A. fascicularis* (Linneo, 1767) per la specie *A. crinita* (sensu Kaas, 1979)
Per tutti questi motivi, le citazioni bibliografiche sono riportate al di fuori delle specie riconosciute, senza alcun commento.
Citazioni bibliografiche:
Costa O.G., 1829 (*Chiton fascicularis* L.). frequente nel porto di Messina
Aradas e Benoit, 1870 (*Chiton fascicularis* AA.). nei mari di Messina
Granata-Grillo, 1876 (*Chiton (Acanthochites) fascicularis* L.)
Granata-Grillo, 1876 (*Chiton (Acanthochites) discrepans*) - 65 m!
Micali e Giovine, 1983 (*A. aenea*). non raro

Acanthochitona fascicularis (Linneo, 1767)

Riferimenti bibliografici:
Bogi, Coppini e Margelli, 1980/81
Kaas, 1985
Materiale esaminato:
Cannitello, ex reti - 40/50 m: 1 es. (FG)
Capo Peloro (ME), ex reti: 1 es. (su *Astrea rugosa*) (FG)
Gallico, ex-reti (Posidonieto): 1 es.juv. (FG)
Messina, Porto - 4 m: 2 es. (AV)
Punta Faro (ME): 5 es. (BDA); 11 es. (SV); 4 es. (AV)
Punta Pezzo: 2 es. (BDA); ex reti: 2 es. (CV); detrito - 6 m: 2 piastre (FG)
S. Trada (RC), - 5/15 m: 4 es. (BDA)
S. Trada, Fiumara San Gregorio, - 15 m: 5 piastre (BDA)
Sant'Agata, - 7 m: 2 es. (AV)
Scilla, - 3/23 m: 2 es. (BDA); detrito - 10m: 1 piastra (FG);
Porto -2/3 m: 11 es. juv. (BDA); 3 es. (FG)
Scilla, ex reti (su piede di *Paramuricea chamalaeon*): 1 es. (FG)
Stretto, - 10/30 m: 6 es. (BDA)
Villa S. Giovanni: 2 es. (BDA); lungomare: 4 es. spiaggiati (FG)
Villa S. Giovanni, secca di Porticello, ex reti - 40 m: 1 es. (FG)
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: uniformemente distribuita

Tavola 1

fig. 1 - *Lepidopleurus (Leptochiton) scabridus*, Villa S.Giovanni, es. intero

fig. 2 - idem, particolare della scultura, piastra VII.

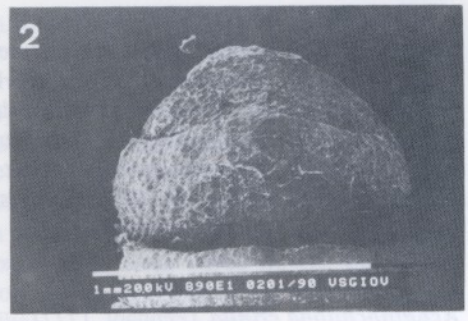
fig. 3 - *Lepidopleurus (Leptochiton) scabridus*, Scilla, scaglie dorsali del perinoto.

fig. 4 - *Lepidopleurus* cfr. *sarsi*, Cannitello, piastra intermedia.

fig. 5 - idem, microscultura.

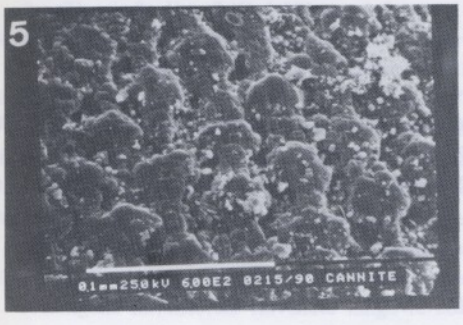
fig. 6 - *Lepidochitona* cfr. *monterosatoi*, Cannitello, piastra intermedia.

1
1mm250kV 426E1 0206/90 VSGIOVA


2
1mm200kV 890E1 0201/90 VSGIOV

3
01mm200kV 845E2 0194/90 SCILLA

4
01mm250kV 115E2 0214/90 CANNITE


5
01mm250kV 600E2 0215/90 CANNITE

6
1mm250kV 715E1 0211/90 CANNITE

Atlantico: dalla Bretagna alle isole Canarie
Osservazioni: è questa l'unica specie che i presenti Autori hanno rinvenuto spiaggiata in esemplari integri (non piastre). La si rinviene non infrequentemente insieme ad abbondante materiale bentonico e pelagico tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera. Non ci risulta che in queste condizioni (integra) sia mai stata segnalata spiaggiata nello Stretto di Messina. Va ad aggiungersi a *Ischnochiton rissoi* e *Chiton olivaceus*, segnalati spiaggiati nella zona nord di Messina da BERDAR *et al.* (1975). Le stesse tre sole specie sono state rinvenute spiaggiate in loc. Calambrone (LI) (CAMPANI, 1983).

Acanthochitona crinita (Pennant, 1777)

Riferimenti bibliografici:
Kaas, 1985
Materiale esaminato:
Cannitello, ex reti (coralligeno): 2 piastre (FG)
Messina, Porto - 4 m: 2 es. (AV)
Stretto, - 10/30 m: 1 es. (FG, ex coll. Micali)
Distribuzione geografica:
Mediterraneo: rinvenimenti sporadici nella parte settentrionale, scarsamente segnalata lungo le coste africane.
Atlantico: coste europee (fino alla Norvegia), arcipelago Capo Verde.
Osservazioni: specie piuttosto rara, probabilmente di habitat più profondo rispetto alla specie precedente. Estremamente variabile, una forma estrema, a granuli molto allungati, può essere considerata (sempre secondo KAAS, 1985) *Acanthochitona oblonga* Leloup, 1981 (non rinvenuta finora nello Stretto di Messina).

SPECIE DI POSIZIONE SISTEMATICA INCERTA
Alcune piastre rinvenute a Cannitello (RC) in un detrito ex reti di notevole profondità (circa 150 m) sono risultate piuttosto interessanti, e meritano una segnalazione, anche perchè, se confermate, risulterebbero essere specie non segnalate ad oggi per lo stretto di Messina, o addirittura per il Mediterraneo.

Lepidopleurus cfr. sarsi (Kaas, 1981) (Tav. 1, figg 4, 5)

Materiale esaminato:
Cannitello, ex reti - 150 m: 1 piastra intermedia (FG)
Osservazioni: è stata rinvenuta una sola piastra intermedia, per giunta incompleta. Questa specie è stata recentemente segnalata da Dell'Angelo e Palazzi (1989) per giacimenti pleistocenici delle provincie di Reggio Calabria e Messina. L'attuale distribuzione geografica è attorno alle coste scandinave, dalla Svezia alla Norvegia, a profondità da 40 a 700 m. In caso di conferma, sarebbe questa la prima segnalazione per il Mediterraneo.

Lepidochitona cfr. monterosatoi Kaas e Van Belle, 1981 (Tav. 1, fig 6)

Materiale esaminato:
Cannitello, ex reti - 150 m: 2 piastre intermedie (FG)
Osservazioni: questa specie rimane piuttosto rara, anche se ritrovata in diverse località dell'arcipelago Toscano e del mar Adriatico. Biondi *et al.* (1983) descrivono l'habitat particolare di questa specie di piccole dimensioni (microcavità in blocchi di materiale organogeno) e segnalano anche il ritrovamento di due individui in frammenti di roccia provenienti da pesca a strascico presso l'isola di Capraia a maggiore profondità, circa 30/40 m, per cui si può presumere l'estensione dell'habitat a facies di tipo coralligeno. Anche questa specie non era mai stata segnalata per lo Stretto di Messina e per la Sicilia.

Ringraziamenti

Si ringraziano, per le informazioni fornite e per l'esame del materiale citato, i Signori Crovato Paolo (NA), Micali Lino (ME), Palazzi Stefano (MO), Vazzana Angelo (RC), Ventimiglia Salvatore (Punta Faro, ME), Villari Alberto (ME) e Villari Carmelo (Villa S.Giovanni, RC); il Dr. Bruno Sabelli (Laboratorio di Malacologia dell'Università di Bologna) per l'esecuzione delle foto al SEM.

Bibliografia

Aradas A. e Benoit L., 1870: Conchigliologia vivente marina della Sicilia e delle isole che la circondano. *Atti Acc.Gioenia Sci.Nat.*, **3** (6): 1-321, tav. 1-5.

Bedulli D., Dell'Angelo B. e Panetta P., 1990: Osservazioni sull'habitat di *Leptochiton (Parachiton) africanus* (Nierstrasz,1906) (Mollusca Polyplacophora). Atti II Congr. S.I.M.: 27-32, fig 1.

Berdar A., Cavallaro G., Conato V. e Giacobbe S., 1978: Primo contributo alla conoscenza degli organismi epifiti e associati alle laminariali dello Stretto di Messina. *Mem.Biol.Mar.Oceanogr.*, Messina, **8** (4): 77-89.

Berdar A., Guglielmo L. e Giacobbe S., 1975: Malacofauna bentonica e pelagica spiaggiata nello stretto di Messina. *Boll.Pesca Piscic. Idrobiol.*, Messina, **30** (2): 323-337.

Bertozzi A., Biondi F. e Di Paco G., 1984: Prima segnalazione di *Leptochiton algesirensis* (Capellini, 1859) all'isola di Capraia (Arcipelago Toscano). *Quad.Mus.Stor.Nat.Livorno*, **5**: 81-88, tav. 1.

Biondi F., Dell'Angelo B., Di Paco G., Palazzi S. e Serena F., 1983: Notizie preliminari su una formazione coralligena infralitorale rinvenuta lungo le coste livornesi con osservazioni particolari sui molluschi. *Quad.Mus.St.Nat* .Livorno, **4**: 77-106.

Bogi C., Coppini M. e Margelli A., 1980/81: Contributo alla conoscenza della Malacofauna del Tirreno Centrale. Polyplacophora. *La Conchiglia/ The Shell*, **12**(140-141): 14-18; **13**(142-143): 3-7.

Campani E., 1983: Molluschi spiaggiati in località Calambrone (LI). Interpretazione dati anni1970-1982. *Quad.Mus.St.Nat.* Livorno, **4**: 59-74.

Conato V. e Berdar A., 1981: Le pozze litoranee di Ganzirri (Messina). *Mem. Biol.Mar.Oceanogr.*, **11**(2): 73-90.

Costa O.G., 1829: Catalogo de' Testacei delle Due Sicilie distribuiti secondo il sistema di Linneo e di Lamarck. Napoli,Tip. Minerva: 8 + cxxxii pp., 2 tav.

Dell'Angelo B. e Palazzi S.,1986: Considerazioni sulla famiglia Leptochitonidae Dall, 1889 (Mollusca: Polyplacophora) con descrizione di due nuovi taxa. *Boll.Malac.*, **22**(1-4): 1-36, 70 figg.

Gaglini A., 1985: Classe Amphineura. In: F. Settepassi (1972), Atlante Malacologico. I Molluschi Marini viventi nel Mediterraneo. Vol.III. Tip. INIVAG, Roma: 19 pp., 13 tav.

Giacobbe S., 1988: Indagine ecologica su sedimenti costieri dello Stretto di Messina. Valutazione delle conseguenze di un versamento accidentale di idrocarburi. *Rapp.Ist.Sperim.Talassografico*, Messina, **3**: 1-47.

Granata-Grillo G., 1876/77: Contribuzione pella fauna dei Molluschi del Mediterraneo. Catalogo delle conchiglie di Messina e dintorni. Il Barth: 73-78 (1876); 17-20, 143-147 (1877).

Kass P., 1985: The genus *Acanthochitona* Gray, 1821 (Mollusca, Polyplacophora) in the north-eastern Atlantic Ocean and in the Mediterranean Sea, with designation of neotypes of *A. fascicularis* (L.,1767) and of *A.crinita* (Pennant,1777). *Bull.Mus.natn.Hist. nat.*, Paris, (4)7(A3): 579-609, figs 1-92.

Kass P., 1991: Chitons (Mollusca: Polyplacophora) procured by the CANCAP I-VII expeditions, 1976-1986. *Zool. Med. Leiden*, **65** (6): 89-98.

Kass P. e Van Belle R.A., 1985a: Monograph of living Chitons (Mollusca: Polyplacophora). Volume 1. Order Neoloricata: Lepidopleurina. Leiden, Brill: 244 pp., 95 figs, 45 maps.

Kass P. e Van Belle R.A., 1985b: Monograph of living Chitons (Mollusca: Polyplacophora). Volume 2. Suborder Ischnochitonina. Ischnochitonidae: Schizoplacinae, Callochitoninae e Lepidochitoninae. Leiden, Brill: 198 pp., 76 figs., 40 maps.

Kass P. e Van Belle R.A., 1987: Monograph of living Chitons (Mollusca: Polyplacophora). Volume 3. Suborder Ischnochitonina. Ischnochitonidae: Chaetopleurinae e Ischnochitoninae (pars). Additions to Vols 1 e 2. Leiden, Brill/Backhuys: 302 pp, 117 figs, 52 maps.

Micali P. e Giovine F., 1983: Elenco dei molluschi rinvenuti nello Stretto di Messina. Comune di Messina e Associazione Malacologica Messinese, 4° Mostra Malacologica Messinese, 3-18 dicembre 1983: 28 pp.

Micali P. e Villari A., 1985: Dai litorali del Villaggio Pace ai fondali coralligeni dello Stretto di Messina. Comune di Messina e Associazione Malacologica Messinese, 5° Mostra Malacologica Messinese, 9-24 febbraio 1985: 9 pp.

Monterosato M.T.A., 1879: Enumerazione e sinonimia delle conchiglie mediterranee. Parte II. Monografia dei Chitonidi del Mediterraneo. *Giorn.Sci.nat. Econ. Palermo*, **14**: 1-31.

Sabelli B., 1974a: *Hanleya hanleyi* (Bean, 1844). Schede Malacologiche del Mediterraneo: 6 pp, 13 figg.

Sabelli B., 1974b: *Chiton corallinus* (Risso, 1826). Schede Malacologiche del Mediterraneo: 6 pp, 13 figg.

Sabelli B. e Spada G., 1970: *Chiton olivaceus* Spengler, 1797. id.: 6 pp, 24 figg.

Sabelli B. e Spada G., 1971a: *Middendorffia caprearum* (Scacchi, 1836). id.: 6 pp, 16 figg.

Sabelli B. e Spada G., 1971b: *Lepidopleurus cajetanus* (Poli, 1791). id.: 6 pp, 17 figg.

Seguenza G., 1876: Di alcuni molluschi pescati nei fondi coralligeni dello stretto di Messina. *Rend.R.Acc.Sci.fis.mat.*, Napoli, fasc. IV.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	171-176	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Árpad Kiss[1]

ANODONTA WOODIANA WOODIANA LEA, 1834 (BIVALVIA, UNIONACEA) IN HUNGARY

Key Words: *Anodonta woodiana*, biomass, freshwater mussel, growth, propagation, Unionacea.

Summary

The biology, reproduction, growth and biomass of a new immigrant freshwater mussel (*Anodonta woodiana woodiana* Lea, 1834) was studied. The results show the main differences amongst the native and the new species. *A. woodiana* grows bigger than the native mussels, the reproduction takes place mainly in summer, but females with riped glochidia can be found almost all the year. The mussel hasn't a special host-fish, every fish being capable to be the host. The parasitic period is short (8-12 day in 20-25 °C). The biomass of *A. woodiana* -presumabbly from 1962-1989- reached the 75 % of the total mussel biomass (20-25 t/ha).

Riassunto

Sono stati studiati la biologia, la riproduzione, la crescita e la biomassa del bivalve d'acqua dolce (*Anodonta woodiana woodiana* Lea, 1834), recentemente introdotto in Ungheria. I risultati illustrano le principali differenze fra le specie autoctone e la nuova specie. *A. woodiana* diventa più grossa delle specie autoctone; la riproduzione ha luogo principalmente in estate, ma le femmine con glochidi maturi possono essere rinvenute quasi tutto l'anno. Il glochidio è in grado di utilizzare come ospite qualsiasi pesce. La fase parassitaria è breve (8-12 giorni a 20-25 °C). Dal 1962 al 1989 la biomassa di *A. woodiana* ha raggiunto circa il 75% della biomassa totale dei bivalvi (20-25 t/ha).

Introduction

The freshwater mussels sometimes give the majority of benthic biomass. It should be important because serious amount of organic matter and $CaCO_3$ is accumulated in these animals. In the river Thames the mussel biomass was almost 3000 kg/ha including the shell

[1] Tropical and Subtropical Dep. Univ. of Agricultural Sciences, 2103 Godollo. Pf 303 HUNGARY

(Negus, 1966). In the lake Balaton the density of Unionids reached the 3 specimen/m^2 in the first part of the century, but now the population has been reduced perhaps by water pollution.

In 1984 a very big freshwater mussel was found in the Hungarian waters (*Anodonta woodiana woodiana* Lea, 1834). Presumably its glochidia came with the herbivorous fish imported in 1962 from China (Petró, 1984). The new species has spread in Körös back-waters at Szarvas mainly, but occures in the river Tisza, Danube and its backwaters as well. For this time being the new mussel reached about the 75 % of the total mussel-biomass in the Körös back-water. Presumably this mussel will spread in all Europe in the future, because of fish-transport. There was found 250-270 mm in length *A. woodiana* specimens in France as well. This population may had been developed since 1982, because of a fish transport from Szarvas (Haki) (Girardi- Ledoux, 1989), so a 250-270 mm growth in 8 years is surprising.

Materials and methods

Mussels were collected from the backwater of river Körös at Szarvas between 1985-1989. In this water *U. pictorum, U. tumidus A. anatina, A. cygnea, Pseudoanodonta complanata* occures as well. The sex was determined by sampling the gonad by injection needle (biopsia), or for investigating the width of the outer gills. The outer gill of the male is always thin , but the female gill is wider. The gill with full of riped glochidia is brown and fat, the semi-riped glochidia cause white colour, because of half developed shells. 21 female *A. woodiana* was investigated to establish the ontogenetic growth. The main status was divided by investigating the status of outher gill. When the gill is full of embrios the colour is white, later for the developing process the glochidium shell turn to brown. The animals were kept in cages near the bank of a fish pond.

To compare the differences between the sexes, the measure ratios of the shell, the wet weight content was used. The fitted data was length (L), width (W), height (H), living weight (LW), shell weight (SW), and wet weight (WW). 224 *A. woodiana* was used to determine the Walford-plot.

The annual growing (in mm and g) was determined by measuring the winter rings, first by using the modified Walford method (Walford, 1946), later nonlinear regressions. The dark shell -which might have been caused by the anaerob benthos (sapropel, FeS)- was lighted by 10 % NaClO (hypochlorid) solution for an hour. In this case the colour turned to yellow and/or pink so it was easy to realise the measure of the dark winter rings in the nearest mm.

The biomass was determined using 0.16 m^2 metal frame, mussels were collected in summer by diving. The biomass was calculated for the main four species (*A. woodiana, A. anatina, U. pictorum and U. tumidus*). Rare species -*A. cygnea, Pseudoanoodonta complanata* - occures only 0-1 % so we have not found enough data for calculating biomass and growth.

Results

1. PROPAGATION OF *A. WOOODIANA*

It is well known that the reproduction of the Unionid mussel based on fish-parasitism. Differences occures in the fish-host preference and in the developing time mainly. The shape of the *A. woodiana* larvae (glochidium) similar to *A. cygnea glochidium*, but a little bit smaller and week (0.36-0.38 mm) (Dudgeon - Morton, 1983; 1984).

In natural waters the propagational time of *A. woodiana* occures inJune-July mainly, opposit to the native *A. cygnea and A. anatina* (Dudgeon-Morton, 1983; 1984) (Table 1). Easy to force *A.woodiana* for propagation all year artificially, using 5-8 C/24 hour temperature raising, if the female contain riped glochidias.

Table 1: Per cent distribution of 21 female gill concerning the state of larvae

date	30-05	29-06	08-07	15-07	28-07	23-08	24-09
normal	90.5	33.3	52.4	81.0	57.1	57.1	71.4
white and fat	9.5	33.3	9.5	9.5	33.3	23.8	0.0
brown and fat	0.0	33.3	38.1	9.5	9.5	19.0	28.6

The sexual ratio is 45.6% male and 54.4 % female. Hermafroditism wasn't observed, but in the Hong Kong population 0.5 % was found (Dudgeon-Morton, 1983). One female can develop glochidia 2-3 times in a summer period, opposite to the native species wich develop larvae once a year (winter). The average was 1.77 glochidiosis/female. The parasitic period shorter than in the native species, 5-6 day in 25 °C, 12-14 day in 16-17 °C. The shortest parasitic period was realised in *Pseudorasbora parva* host-fish, but every freshwater fish capable for host-fish.

The young mussel doesn't move in the first two days, but five days after the metamorphosis, marginal growth can be observed. In 30-40 days after the dropping the young mussel can reach 1.0-1.5 mm, keeping them in cages. Sexual differences was observed between sexes in the shell measure ratios. Females are generally a little bit rounded than males (L/W female> LW male) (P=0.001) and the wet weight content in % is more than in the males (Table 2.).

Table 2.: Main differences between the sexes (% of the living weight)

sex	N	WW%	S.D.	SW%	S.D.	L/H	S.D.	L/W	S.D.	H/W	S.D.
male	30	34.9	4.11	35.2	2.8	1.55	0.06	3.03	0.16	1.96	0.08
female	30	40.6	5.71	29.8	3.1	1.64	0.08	2.79	0.18	1.70	0.09

2. GROWTH

The growth speed was measured in natural and artificial conditions (cage keeping) as well. The growth in cage keeping systems was published in a previous article (Kiss - Pekli, 1988). Very closed regressions were obtained amongst the measures, the weight, growth ratio, annual growing (in mm; in g) (Table 3, 4.). Using regressions we have good opportunity to establish the growth and production more exactly (Haukioja-Hakala, 1978).

Table 3.: Regression between measure and weight

X	Y	r	equation
L(mm)	wet weight (g)	0.99	$Y= 8.772E-05 \times X^{2.824}$
L(mm)	shell weight (g)	0.99	$Y= 4.582E-05 \times X^{2.867}$
W(mm)	wet weight (g)	0.99	$Y= 9.138E-03 \times X^{2.322}$
W(mm)	shell weight (g)	0.98	$Y= 3.057E-03 \times X^{2.493}$

Legend: L= length in mm, W= width in mm

The growth speed of *A. woodiana* is nonlinear, compared to the Walford- method, so easy to divorce the annual growth to two parts (parabolic and hyperbolic) in about 100 mm length (Fig. 1). The general growth would be estimated by Walford-method, but regressions give more exact data for the annual growth of length, wet weight ect.

Table 4.: Annual growth (mm) in different calculations (224 mussel)

	Y	X	r	equation
1	L(+) mm	L(-1)	0.77	$Y= 79.37-0.417 \times X$
2	L(+) mm	L-(1)	0.98	$Y= 2.13+1.79 \times X-0.0145 \times X^2$
3	L(+) mm	L(-1)	0.87	$Y= -4.061+3334.84/(L-1)$

The maximal calculated annual growth takes place in 50-60 mm (L-1) (55-60 mm/year). (Fig. 1). The annual wet weight growth was calculated by using the L(mm) - WW(g) regressions and the 2.3. regressions. The maximal wet weight growth (70-80 g) is expected in 70-80 mm starting length (Fig. 2)

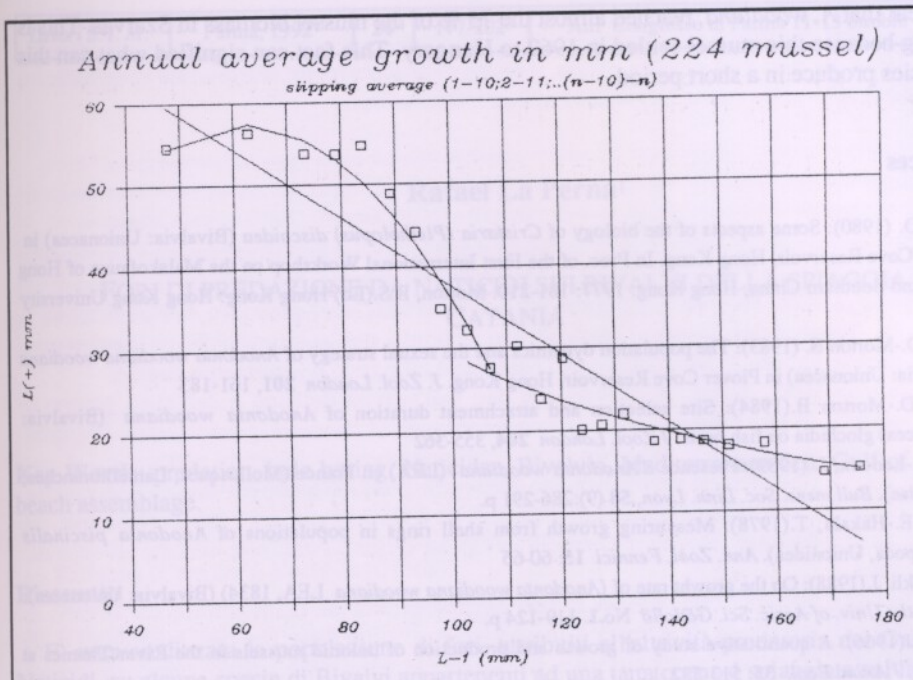
In the first year *A.woodiana* can reach 35-50 mm, in the second one the mussel usually reaches 80-110 mm. The maximal lenght cc. 200-240 mm with 0.7-1.2 kg living weight takes place in 8-12 years. The most productive period is the 2nd and the 3th year (60-80 g wet weight/ mussel/ year) any other measure group grows less.

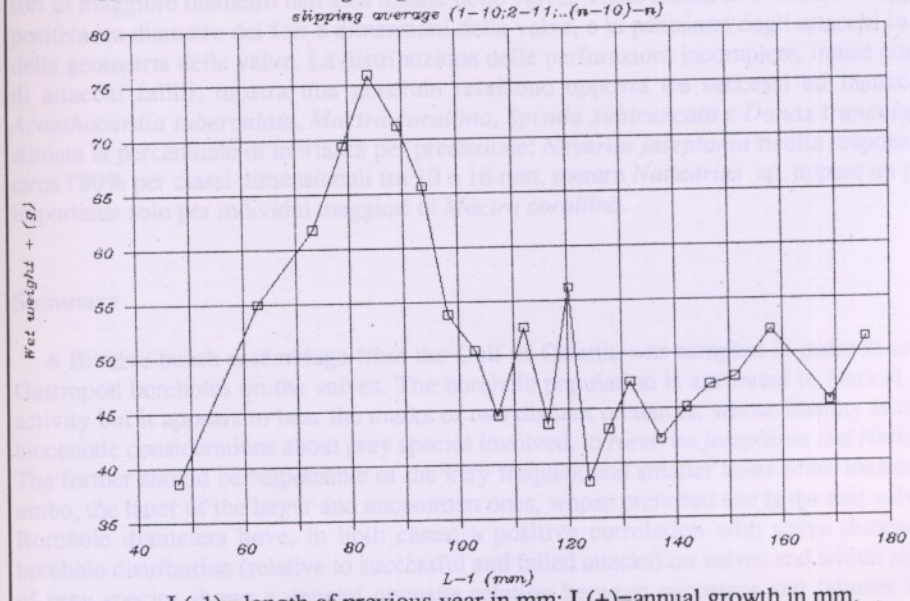
3. BIOMASS

In the backwater of Körös the mussel biomass is very high. The occured species of Unionidae are the following: *U. pictorum U. tumidus A. cygnea A. anatina (A. piscinalis) Pseudoanodonta complanata*, and *A. woodiana*. The average ratio in specimen/m^2 and biomass kg/m^2 is in tab. 5.

Table 5. : Mean values of mussel biomass of the backwater of Körös at Szarvas

Species	*A. woodiana*	*A. anatina*	*U. pictorum*	*U. umidus*	Total
mussel/m^2	20.76	18.39	20.41	4.70	65.92
S.D.	16.11	9.17	20.72	7.01	25.84
%	31.49	27.89	30.96	7.13	100.00
wet weight kg/m^2	2.389	0.493	0.322	0.057	3.263
S.D.	2.491	0.197	0.345	0.078	2.318
%	73.200	15.128	9.894	1.775	100.00





L(-1)= length of previous year in mm; L(+)=annual growth in mm.
1°.equation= Walford-plot. 2°.equation= parabolic regression between 40-100 mm (L-1).
3°.equation= hyperbolic regression between 100-180 mm (L-1)

It's clear that *A. woodiana* reached almost the 75 % of the mussel biomass in Szarvas. This is surprising because this mussel settled in 1962 to Hungary. This fact can signified what can this new species produce in a short period.

References

Dudgeon D. (1980): Some aspects of the biology of *Cristaria (Pletholopus) discoidea* (Bivalvia: Unionacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. In Proc. of the First International Workshop on the Malakofauna of Hong Kong and Southern China, Hong Kong. 1977: 181-210. Morton, B.S.(Ed) Hong Kong: Hong Kong University press.

Dudgeon D.-Morton B. (1983): The population dynamics and the sexual strategy of *Anodonta woodiana woodiana* (Bivalvia: Unionacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. *J. Zool. London* **201**, 161-183

Dudgeon D.-Morton B.(1984): Site selection and attachment duration of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) glochidia on fish hosts. *J.Zool. London* **204**, 355-362

Girardi, H.-Ledoux, J. (1989): Presence *d'Anodonta woodiana* (LEA) en France (Mollusques, Lamellibranches, Unionidae). *Bull.mens. Soc. Linn. Lyon*, **58** (9):286-291 p.

Haukioja, E.-Hakala, T.(1978): Measuring growth from shell rings in populations of *Anodonta piscinalis* (Pelecypoda, Unionidea). *Ann. Zool. Fennici* **15**: 60-65

Kiss, Å.-Pekli. J.(1988): On the growht rate of (*Anodonta woodiana woodiana* LEA, 1834) (Bivalvia: Unionacea). *Bull. of the Univ. of Agric. Sci. Gödollö* No.**1**. 119-124 p.

Negus, C.L.(1966): A quantitative study of growth and production of unionid mussels in the River Thames at Reading. *J.Anim. Ecol.* **35**: 513-532

Petró, E.(1984): The occurance of *Anodonta woodiana woodiana* in Hungary. Állattani Közlemnyek LXXI, **84**: 189-191

Walford, L.A.(1946): A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol.Bull. mar. biol.* Woods Hole **90**:141-147

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	**24**	177-202	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Rafael La Perna[1]

FORI DI PREDAZIONE DA NATICIDI SUI BIVALVI DELLA SPIAGGIA DI CATANIA

Key Words: predation, hole boring, Naticidae, Bivalvia, Mediterranean Sea, Gulf of Catania, beach assemblage.

Riassunto

E' stata analizzata la popolazione di fori, attribuiti all'atttività predatoria dei Gasteropodi Naticidi, su alcune specie di Bivalvi appartenenti ad una tanatocenosi spiaggiata sul litorale del Golfo di Catania. L'esame dei fori sulle valve ha permesso di riconoscere l'attività di due predatori, la cui identità viene riferita a *Neverita josephinia* e a *Naticarius* sp. Il primo è responsabile delle perforazioni in prossimità dell'umbone, mentre al secondo sono attribuiti i fori di maggiore diametro nell'area distale delle valve. Viene messa in evidenza la correlazione positiva tra diametro dei fori e dimensioni delle valve, e la posizione degli attacchi in funzione della geometria delle valve. La distribuzione delle perforazioni incomplete, intese come tracce di attacchi falliti, mostra una generale relazione opposta tra successi ed insuccessi. Per *Acanthocardia tuberculata*, *Mactra corallina*, *Spisula subtruncata* e *Donax trunculus* è stata stimata la percentuale di mortalità per predazione: *Neverita josephinia* risulta responsabile per circa l'80% per classi dimensionali tra 10 e 16 mm, mentre *Naticarius* sp. appare un predatore importante solo per individui maggiori di *Mactra corallina*.

Summary

A Bivalve beach assemblage from the Gulf of Catania was sampled in order to analyse the Gastropod boreholes on the valves. The borehole population is attributed to Naticid predation activity but it appears to bear the marks of two distinct predators, whose identity is related, on biocenotic considerations about prey species involved, to *Neverita josephinia* and *Naticarius* sp. The former should be responsible of the very frequent and smaller holes often located near the umbo, the latter of the larger and uncommon ones, whose preferred site is the mid valve region. Borehole diameters have, in both cases, a positive correlation with valve dimension. The borehole distribution (relative to successful and failed attacks) on valves and within size classes of prey species shows a general opposite relation between successes and failures in Naticid

[1] Istituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia. Corso Italia, 55. 95129 CATANIA. ITALIA

predation. Among *Acanthocardia tuberculata, Mactra corallina, Spisula subtruncata* and *Donax trunculus* mortality percentage by *Neverita josephinia* predation reaches about 80% between 10 to 16 mm size classes, while mortality percentage by *Naticarius* sp. predation reaches about 30% upon larger individuals of *Mactra corallina.*

Introduzione

Un foro circolare sulla conchiglia di un Mollusco è il noto segno di predazione lasciato dai Gasteropodi appartenenti ai Naticacea ed ai Muricacea. I rappresentanti dei due taxa producono fori di aspetto diverso: secondo Carriker e Yochelson (1968), un tipico foro di Naticidae ha la forma di un "paraboloide troncato-sferico" con il bordo dell'apertura esterna leggermente smussato, mentre un foro di Muricidae o di Thaididae è cilindrico o lievemente conico.

Esiste la possibilità, quindi, di rilevare dei dati sull'attività dell'uno o dell'altro gruppo di predatori qualora, in una tanatocenosi o in una tafocenosi, si riscontri questo genere di tracce. Se, però, si vogliono mettere in evidenza aspetti comportamentali differenti nell'ambito di uno dei due gruppi, quale la diversa preferenza che due specie possono avere per la medesima preda, occorre distinguere fra tracce necessariamente simili tra loro. Almeno per i fori di Naticidae, ciò sembra in parte possibile (Robba e Ostinelli 1975) ed è quello che si è cercato di fare nel presente lavoro.

Partendo dall'evidenza di due gruppi di fori morfologicamente distinguibili, sui Bivalvi di una tanatocenosi spiaggiata, si è cercato di individuare, sulla base dei dati bionomici delle specie coinvolte, i predatori responsabili e di mettere in rilievo gli aspetti comportamentali evidenziati dall'analisi della popolazione di fori.

Materiali e metodi

Dati sulla natura dei fondali e dei popolamenti presenti nel Golfo di Catania vengono forniti da Amore *et al.* (1982), dai quali si riporta la carta biocenotica (fig. 1).

Il materiale esaminato è stato raccolto sulla spiaggia di Catania durante la primavera del 1990. A parte la quasi totale disarticolazione delle valve, il materiale era di aspetto fresco e solo raramente frammentato.

Le specie prese in esame sono elencate in tab. 1, assieme al loro significato bionomico come desunto da Pérès e Picard (1964) e da Picard (1965). Quasi tutte risultano specie caratteristiche esclusive o preferenziali delle biocenosi SFHN ed SFBC; poche altre sono riconosciute più genericamente come sabulicole. Il campione di spiaggia, quindi, non è così ecologicamente eterogeneo come la sua origine potrebbe suggerire ed offre una simmigia a Molluschi idonea all'individuazione dei popolamenti presenti nei fondali antistanti.

Per *Acanthocardia tuberculata, Mactra corallina, Spisula subtruncata* e *Donax trunculus* sono state raccolte popolazioni costituite, rispettivamente, da 1573, 256, 598 e 3044 valve, mentre per le altre specie sono state raccolte solo le valve perforate: esse ammontano a 130 per *Chamelea gallina* e a 63 per *Dosinia lupinus*, mentre sono meno numerose per le rimanenti specie.

Per le prime quattro specie citate è stato eseguito il test di significatività (chi quadro) sulla differenza nel numero di valve destre e sinistre. Con un livello di confidenza del 95%, le valve destre risultano prevalere in *A. tuberculata* (sia rispetto al totale che alle sole valve perforate), mentre le valve sinistre prevalgono in *D. trunculus* (la tendenza non è rispettata tra le sole valve perforate) e tra le valve perforate di *S. subtruncata*. In effetti, secondo Lever e Thijssen (1968), su valve soggette a trasporto idrico, agiscono processi selettivi dipendenti anche dalla presenza o meno di fori e dal tipo di valva.

Assumendo che ad ogni valva recante una perforazione, completa o meno, ne corrisponda una opposta integra statisticamente equivalente a quella originaria, rappresentando così un individuo, la percentuale di individui morti per predazione è stata calcolata secondo la seguente formula:

$$100\ Vp / (Vp + Vd)$$

dove Vp rappresenta il numero totale di valve perforate, mentre Vd rappresenta la differenza maggiore esistente tra il numero di valve integre dello stesso tipo, cioè destre o sinistre, e quello delle opposte perforate.

Diversamente, George (1965), Thomas (1976) e Vignali e Galleni (1986) stimano tale percentuale raddopiando il rapporto tra il numero di valve perforate e di quelle totali. I due metodi dànno risultati identici solo nel caso in cui le valve destre e le sinistre siano ugualmente numerose.

Tutte le misure, sia delle valve che dei fori, sono state fatte tramite un calibro ventesimale con l'approssimazione di 0,1 mm.

Risultati

Tutti i fori di predazione presenti sulle specie raccolte mostrano i caratteri morfologici tipici dei fori prodotti da Naticidi. In effetti, tutte le specie esaminate conducono vita fossoria ed è noto che i Naticidi, in virtù del loro habitat infaunale, ricercano le loro prede prevalentemente tra l'infauna (Carriker e Yochelson, 1968).

Nella popolazione di fori si riconoscono, però, due gruppi, denominati A e B, i cui caratteri sono riassunti in tab.2 (vedi anche tav. 1,2,3,4). I fori del gruppo A, molto più numerosi, sono più piccoli e più svasati, come denuncia il rapporto tra diametro esterno e diametro interno. Essi sono spesso situati sull'umbone, dal quale, invece, gli altri se ne discostano. I fori incompleti, l'attribuzione dei quali all'uno o all'altro gruppo è stata effettuata sulla base della dimensione e della posizione, presentano, talora ben evidente, il caratteristico rilievo centrale (Carter, 1967; Carriker e Yochelson, 1968) (vedi tav. 2, fig. 13-14).

Il grafico di fig. 2 mostra le relazioni tra il diametro massimo dei fori (apertura esterna) e la dimensione delle valve, rappresentata dalla lunghezza antero-posteriore. La retta A interpola i punti relativi ai fori del gruppo A su *A. tuberculata* e *M. corallina*, mentre le rette A1 e A2 sono relative a *D. trunculus* e a *S. subtruncata*, rispettivamente. La retta B interpola i punti riguardanti i fori del gruppo B, sempre su *A. tuberculata* e *M. corallina*. La dispersione dei punti sembra rispettare l'ipotesi dell'esistenza di due gruppi di fori, discriminati secondo i criteri esposti.

Un risultato simile è ottenuto da Robba e Ostinelli (1975), i quali riconoscono, in una popolazione di fori di Naticidi su Molluschi pliocenici, due raggruppamenti che trovano pieno riscontro nell'esistenza di due soli predatori, potenzialmente responsabili, nell'associazione fossile. Le differenze riscontrate sono di natura morfometrica, simili a quelle qui riportate.

La correlazione positiva tra diametro esterno dei fori e dimensione delle valve risulta espressa da coefficienti di correlazione non alti ma ampiamenti significativi ($p < 0,05$).

Un'alta correlazione positiva viene riportata tra diametro del foro e dimensioni del predatore per *Polinices duplicatus* (Wiltse, 1980) e per *Polinices alderi* (Bayliss, 1986): questi dati ci permettono di estrapolare, con la dovuta cautela, un rapporto dell'ordine di 1:10 tra il diametro del foro e la larghezza dell'individuo che lo ha prodotto.

Tenendo presente i dati bionomici delle specie predate e le considerazioni dimensionali appena fatte, sembra che i fori più piccoli e più frequenti (gruppo A) siano da riferire a *Neverita josephinia* Risso, ritenuta da Pérès e Picard (1964) specie caratteristica esclusiva della biocenosi SFBC. I fori più grandi (gruppo B), attribuibili invece ad un Naticide di mole maggiore, possono essere riferiti sia a *Naticarius millepunctatus* (Lamarck) che a *Naticarius hebraeus*

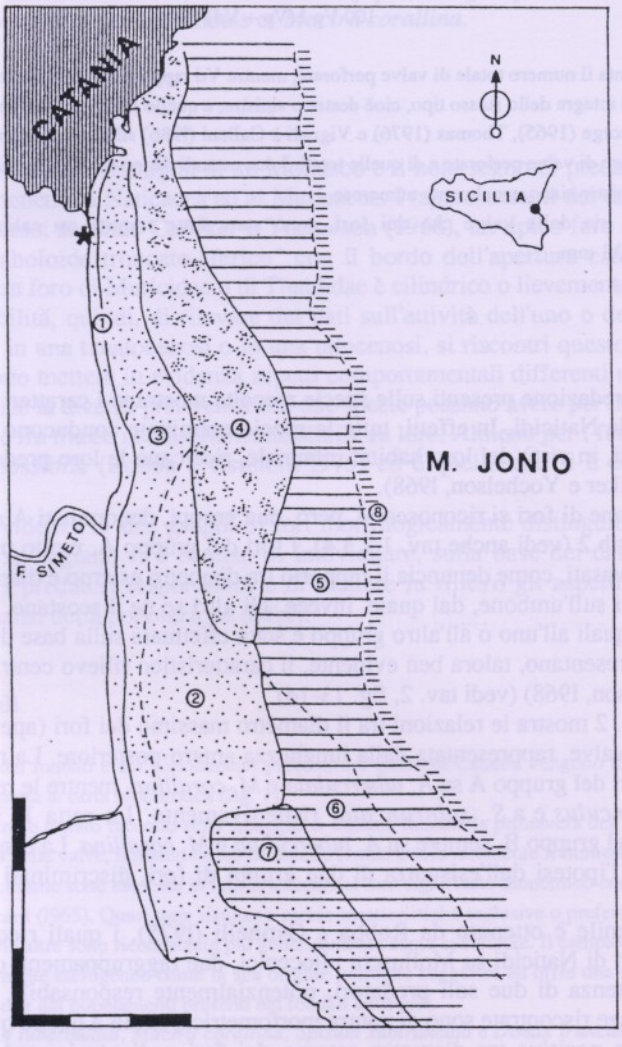


Fig. 1 - Carta biocenotica del Golfo di Catania (da AMORE *et alii*, 1982; modificata). L'asterisco segna il tratto di spiaggia campionato. Legenda: 1) Biocenosi delle Sabbie Fini degli Alti Livelli (SFHN; PICARD, 1965); 2) Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC; PERES & PICARD, 1964); 3) SFBC, facies a *Spisula*; 4) Popolamenti Eterogenei (PICARD, 1965); 5) Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC; PERES & PICARD, 1964); 6) VTC, facies a *Turritella*; 7) SFBC-VTC; 8) VTC-VP (VP: Biocenosi dei Fanghi Batiali; PERES & PICARD, 1964). La scala è in miglia.

Acanthocardia tuberculata (L.)	SFBC ex.
Acanthocardia paucicostata (SOWERBY)	SFBC-VTC
Mactra corallina (L.)	SFBC ex.
Spisula subtruncata (DA COSTA)	SFBC ex.
Tellina tenuis DA COSTA	SFHN ex.
Tellina pulchella LAMARCK	SFBC ex.
Tellina incarnata L.	sabulicola
Donax trunculus L.	SFHN ex.
Donax semistriatus POLI	SFHN ex.
Donax venustus POLI	SFBC ex.
Chamelea gallina (L.)	SFBC pr.
Dosinia lupinus (L.)	sabulicola

Tab. 1 - Elenco sistematico delle specie esaminate e loro significato biocenotico. Abbreviazioni: ex., specie caratteristica esclusiva; pr., specie caratteristica preferenziale.

	A	B
morfologia	foro svasato	foro svasato
De	< 4 mm	3 ÷ 6 mm
De/Di	1,9 ÷ 2,3	1,3 ÷ 1,6
posizione	umbonale	distale

Tab. 2 - Caratteristiche a confronto dei due gruppi di fori di Naticidi. De/Di esprime il rapporto tra il diametro dell'apertura esterna e il diametro dell'apertura interna.

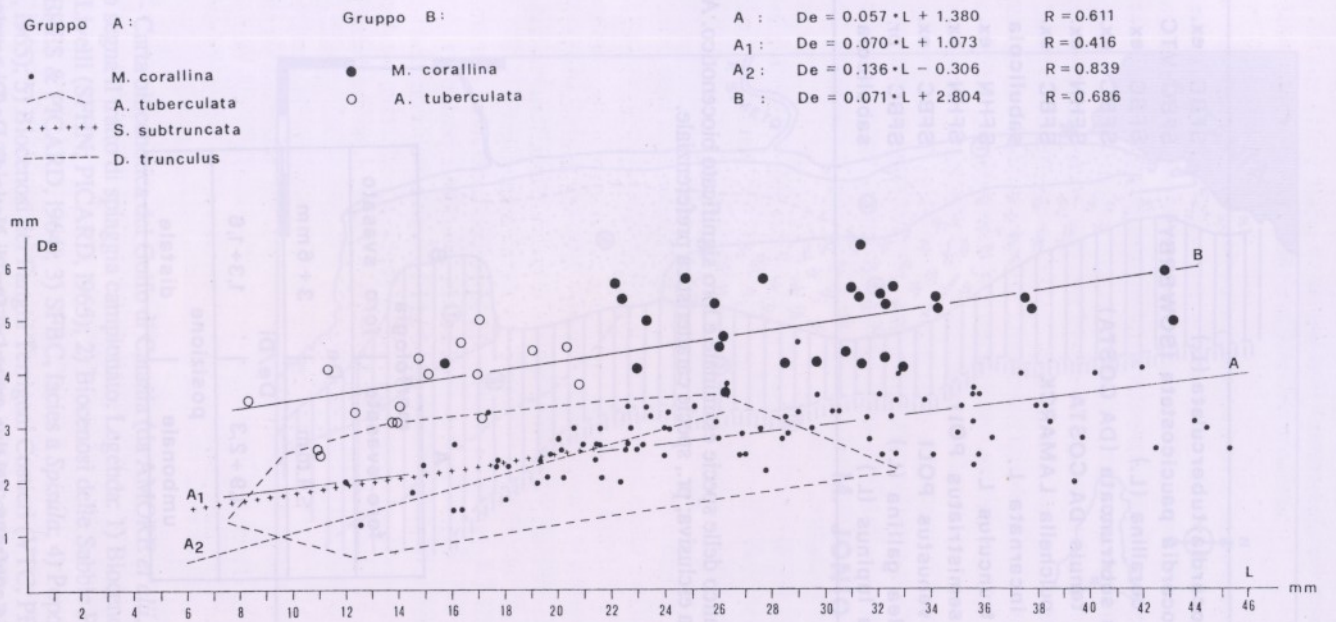


Fig. 2 - Diagramma di dispersione diametro esterno (De) dei fori - lunghezza antero-posteriore delle valve (L). Per evitare un eccessivo addensamento di punti, allo sciame relativo ai fori del gruppo A su *A. tuberculata* sono stati sostituiti i limiti (in tratteggio) del medesimo.

(Martyn): entrambi vivono, infatti, su fondali sabbiosi e fangosi dei piani infra- e circalitorale (Sabelli e Spada, 1980).

George (1965), Martinell e De Porta (1980) e Vignali e Galleni (1986), trattando di predazione da Naticidi su Bivalvi mediterranei delle sabbie infralitorali, non avanzano alcuna attribuzione dei fori riscontrati sulle valve spiaggiate. Solo il primo di loro avanza l'ipotesi che le specie coinvolte siano quelle qui citate, oltre a *Naticarius dillwyni* (Payraudeau).

L'andamento percentuale per classe dimensionale degli attacchi, riusciti e falliti, per *A. tuberculata*, *M. corallina*, *S. subtruncata* e *D. trunculus*, è mostrato nei grafici di fig. 3. Secondo i dati forniti dal campionamento, solo le prime due specie risultano interessate dall'attività di entrambi i predatori.

Al fine di analizzare la distribuzione degli attacchi sulle valve, è stato utilizzato un sistema di riferimento polare le cui coordinate sono rappresentate dalla distanza relativa dall'umbone (r) e dall'angolo (α) compreso tra due rette passanti per l'umbone, delle quali una fissata in base alla geometria della valva e l'altra passante per il punto dell'attacco. Ogni attacco è singolarmente rappresentato e, poichè non è stata riscontrata alcuna differenza nella distribuzione sulle valve destre e sinistre, tutti i dati si riferiscono ad un orientamento destro.

In *M. corallina* (fig. 4a) gli attacchi attribuiti a *N. josephinia* appaiono concentrati in prossimità dell'umbone, mentre quelli attribuiti a *Naticarius* sp. si disperdono nell'area centrale. Gli istogrammi (fig. 5) mostrano, in effetti, come circa l'80% degli attacchi di *N. josephinia* si trovi entro una distanza di 0,25 dall'umbone, mentre una percentuale simile di fori di *Naticarius* sp. si distribuisce tra 0,25 e 0,75. La distribuzione in senso antero-posteriore indica una certa "preferenza", in entrambi i casi, per l'area posteriore. Se, però, si prendono in considerazione gli attacchi presenti su valve più grandi di 30 mm si nota un certo spostamento verso aree più anteriori e distali.

La distribuzione dei fori su *A. tuberculata* (fig. 4b) segue uno schema simile. Notevole differenza si riscontra nella frequenza degli attacchi falliti: per entrambi i gruppi di fori si nota un rapido incremento nella percentuale dei fallimenti al crescere della distanza dall'umbone (figg. 6-7); l'incremento risulta ancora più rapido al crescere della dimensione delle valve (fig. 7). Sembra, poi, che la percentuale di fallimenti tenda a crescere anteriormente per *N. josephinia* (fig.7) mentre mostra un netto minimo centrale per *Naticarius* sp. (fig. 6).

Su *S. subtruncata* (fig. 9) i fori di *N. josephinia* appaiono concentrati sull'umbone e, in una certa misura, anche in corrispondenza della troncatura anteriore e posteriore (fig. 11). I pochi casi attribuiti a *Naticarius* sp. sono rappresentati da valve non contenute nel campione statistico. Su questa specie sono stati individuati pochi fori di Naticidi che, per dimensioni (circa 1 mm), forma (poco svasati) e posizione (fig. 9), sembrano distaccarsi dagli altri per cui la loro attribuzione rimane incerta.

Tra *C. gallina* e *D. lupinus* (fig. 8) è evidente una certa analogia nella distribuzione dei fori di *N. josephinia*, i quali si concentrano sull'area postero-dorsale e interessano l'umbone in minor misura rispetto ai casi precedenti. L'analogia viene sottolineata dagli istogrammi (fig. 10) e, in proposito, si nota un certo spostamento verso aree più centrali degli attacchi presenti sulle valve più piccole.

Anche sulle tre specie di *Donax* (fig. 12) la distribuzione dei fori sembra seguire uno schema comune. Su *D. trunculus* i fori di *N. josephinia* sono ancora concentrati sull'umbone, ma riguardano anche il lato antero-dorsale e quello posteriore (fig. 13).

Un'ultima nota riguarda i pochi casi relativi a tre specie di *Tellina* (figg. 14 a-c) e ad *Acanthocardia paucicostata* (fig. 14 d): sono evidenti le analogie in *Tellina* e tra le due specie di *Acanthocardia*.

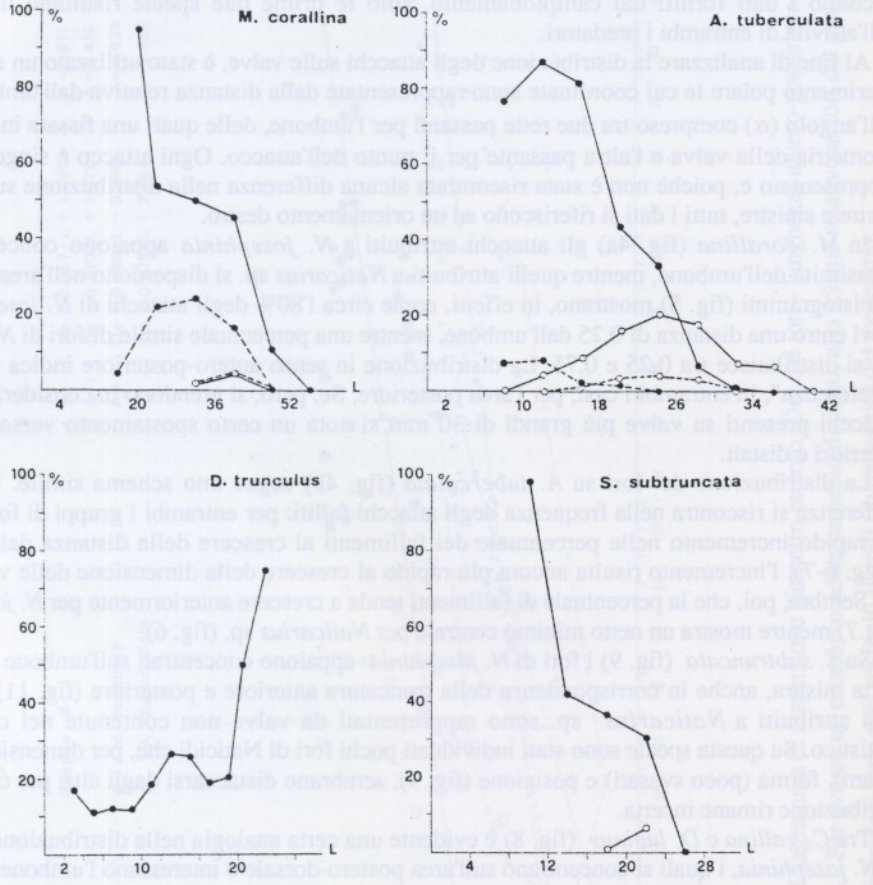


Fig. 3 - Andamento percentuale degli attacchi per classe dimensionale. Le spezzate a tratto intero sono relative agli attacchi attribuiti a *N. josephinia*, quelle tratteggiate si riferiscono a *Naticarius* sp. I circoletti pieni indicano gli attacchi riusciti (perforazioni complete) e quelli vuoti gli attacchi falliti (perforazioni incomplete).

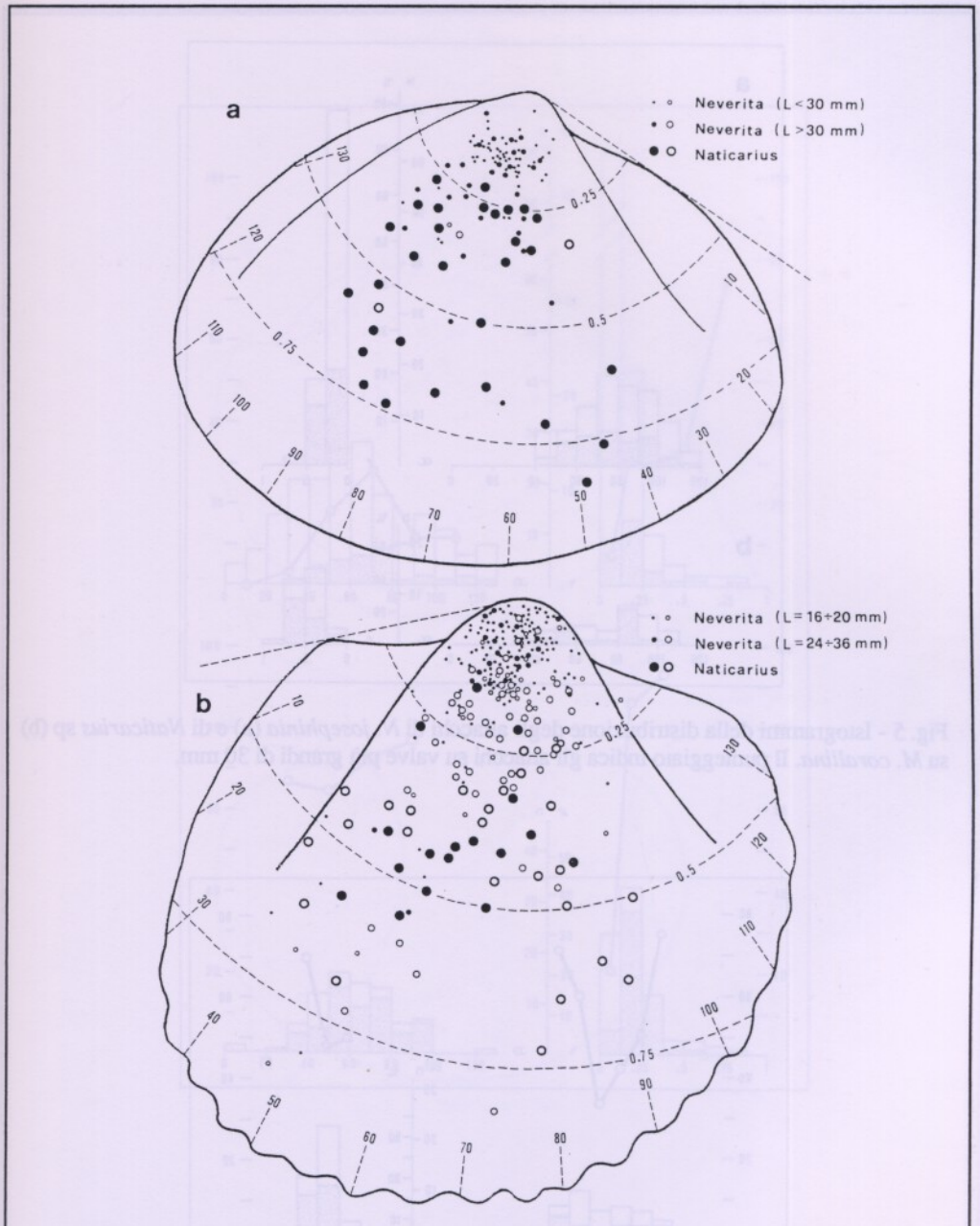


Fig. 4 - Distribuzione degli attacchi su *M. corallina* (a), su *A. tuberculata* (b) e relativi sistemi di riferimento adottati.

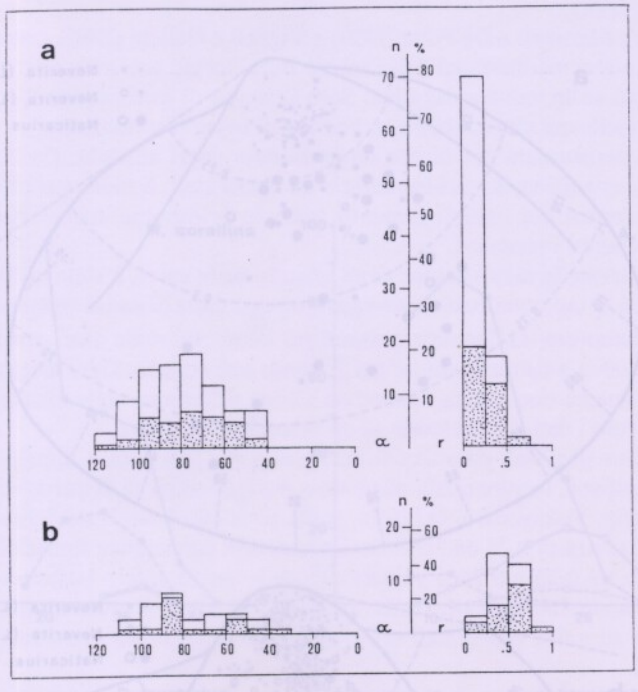


Fig. 5 - Istogrammi della distribuzione degli attacchi di *N. josephinia* (a) e di *Naticarius* sp (b) su *M. corallina*. Il punteggiato indica gli attacchi su valve più grandi di 30 mm.

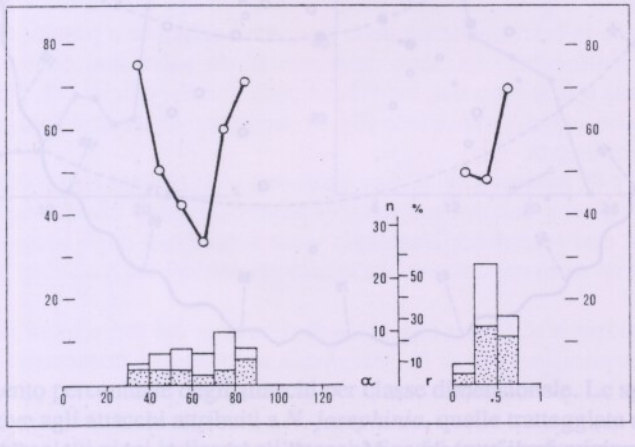


Fig. 6 - Istogrammi della distribuzione degli attacchi di *Naticarius* sp. su *A. tuberculata*. Il punteggiato rappresenta gli attacchi falliti, il cui andamento percentuale è visualizzato dalle spezzate.

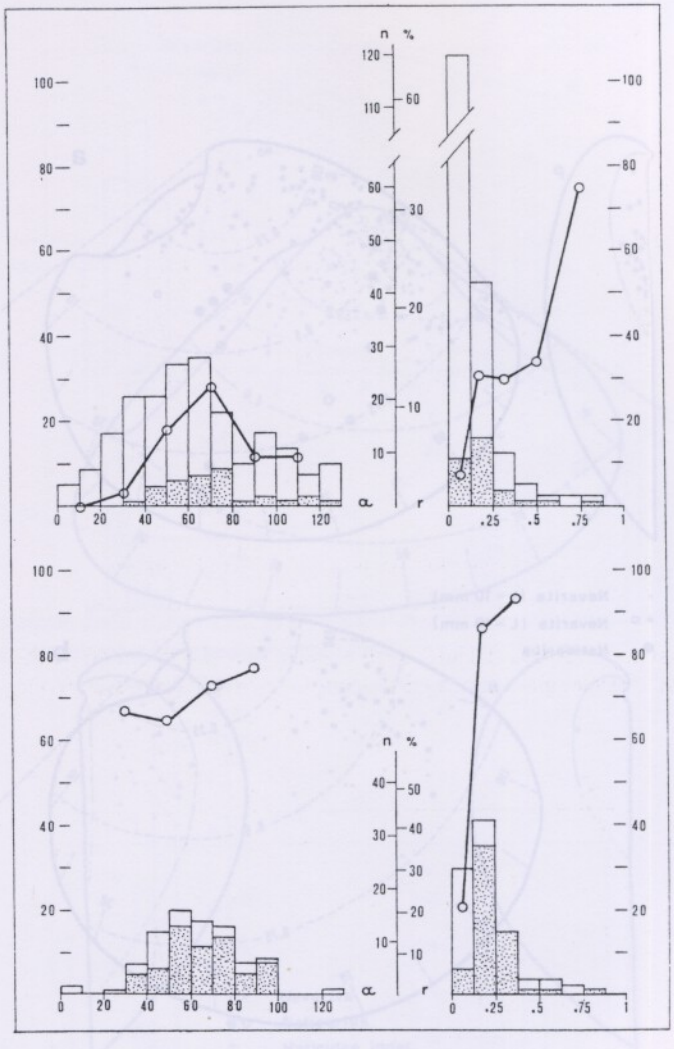


Fig. 7 - Istogrammi della distribuzione degli attacchi di *N. josephinia* su valve comprese tra 16 e 20 mm (sopra) e tra 24 e 36 mm (sotto) di *A. tuberculata*. Il punteggiato rappresenta gli attacchi falliti, il cui andamento percentuale è visualizzato dalle spezzate.

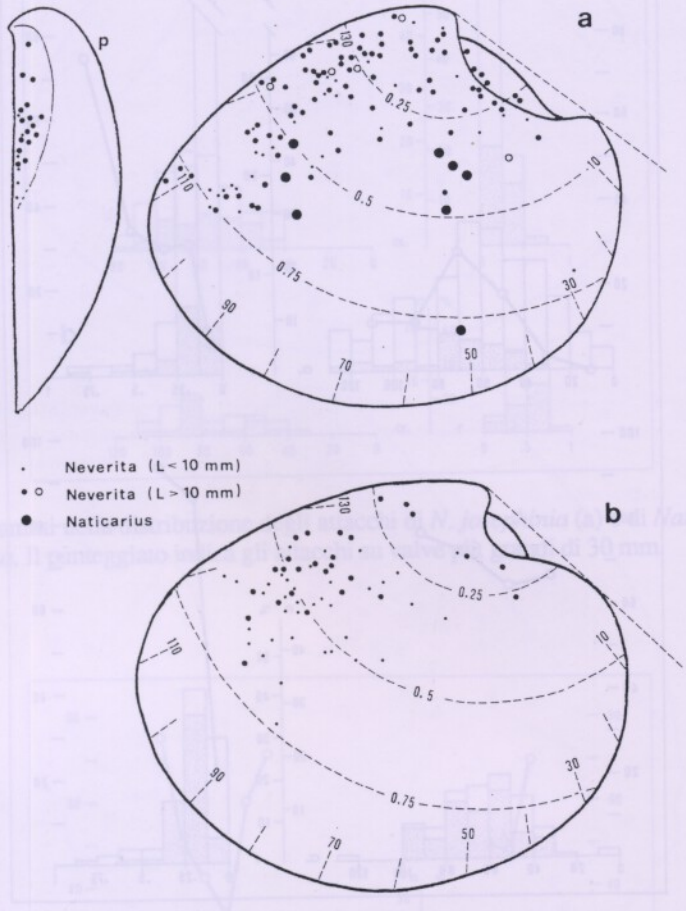


Fig. 8 - Distribuzione degli attacchi su *C. gallina* (a), su *D. lupinus* (b) e relativi sistemi di riferimento adottati; p) lato posteriore di *C. gallina*.

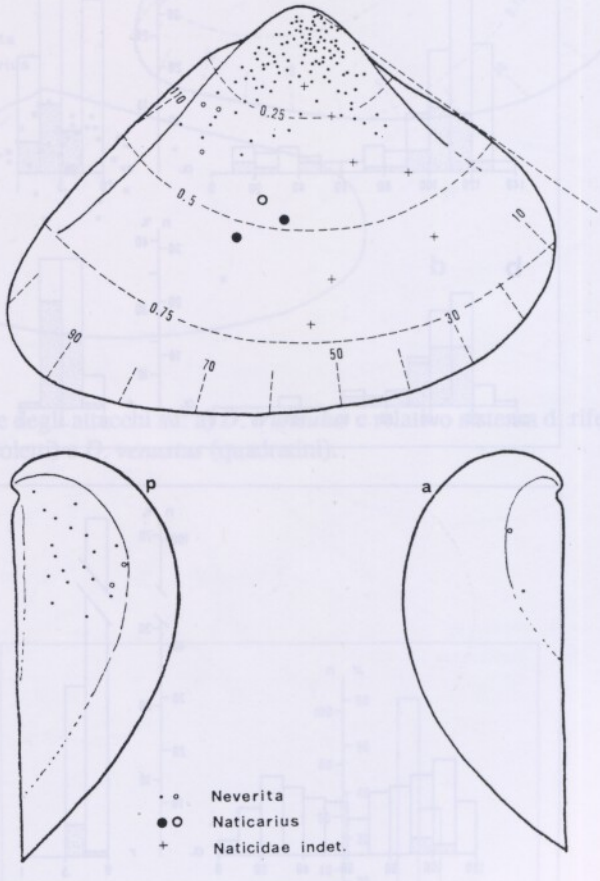


Fig. 9 - Distribuzione degli attacchi su *S. subtruncata* e sistema di riferimento adottato; a) lato anteriore, p) lato posteriore.

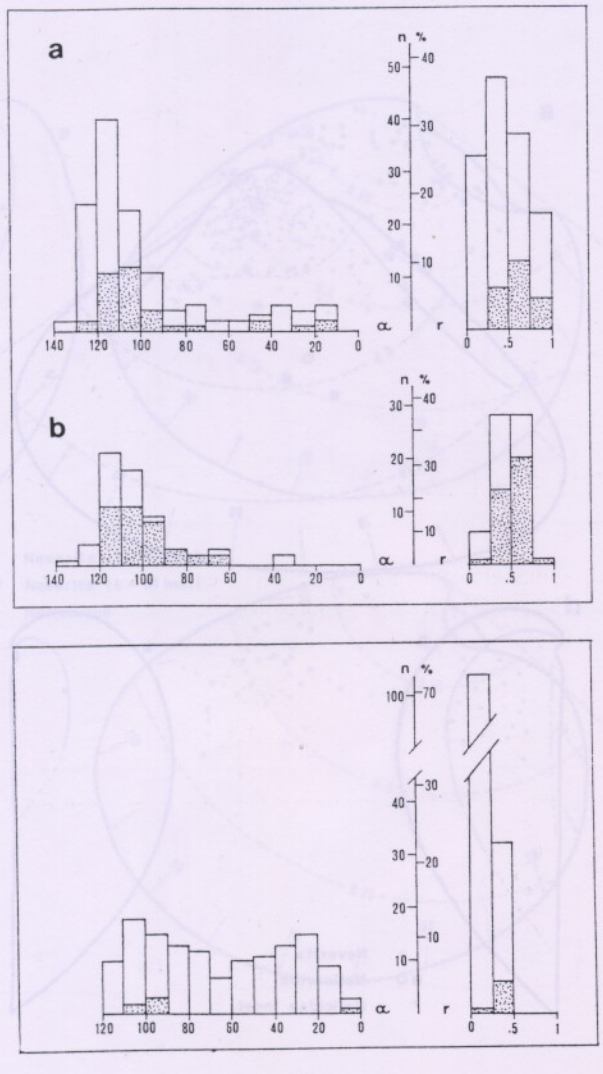


Fig. 10 - Istogrammi della distribuzione degli attacchi di *N. josephinia* su *C. gallina* (a) e su *D. lupinus* (b). Il punteggiato rappresenta gli attacchi su valve più piccole di 10 mm.

Fig. 11 - Istogrammi della distribuzione degli attacchi di *N. josephinia* su *S. subtruncata*. Il punteggiato rappresenta gli attacchi falliti.

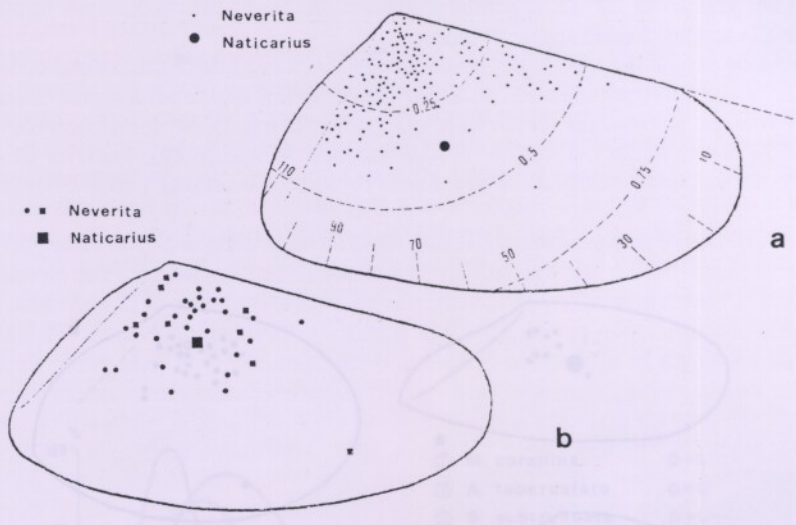


Fig. 12 - Distribuzione degli attacchi su: a) *D. trunculus* e relativo sistema di riferimento; b) *semistriatus* (circoletti) e *D. venustus* (quadratini).

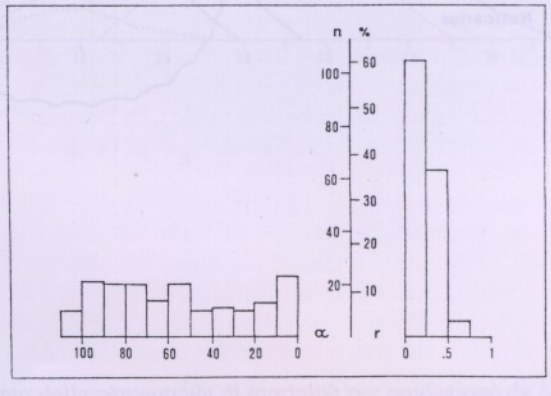


Fig. 13 - Istogrammi della distribuzione degli attacchi di *N. josephinia* su *D. trunculus*.

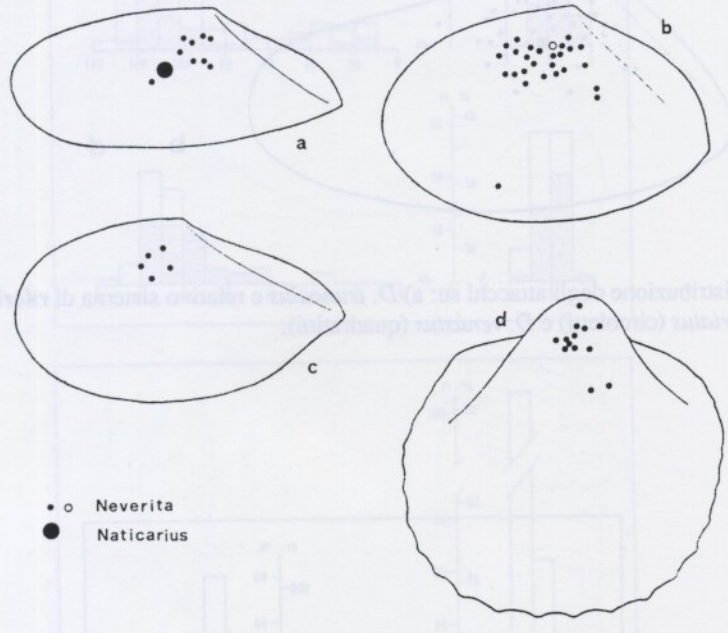


Fig. 14 - Distribuzione degli attacchi su: a) *T. pulchella*, b) *T. tenuis*, c) *T. incarnata*, d) *A. paucicostata*. Il circoletto vuoto indica una perforazione incompleta.

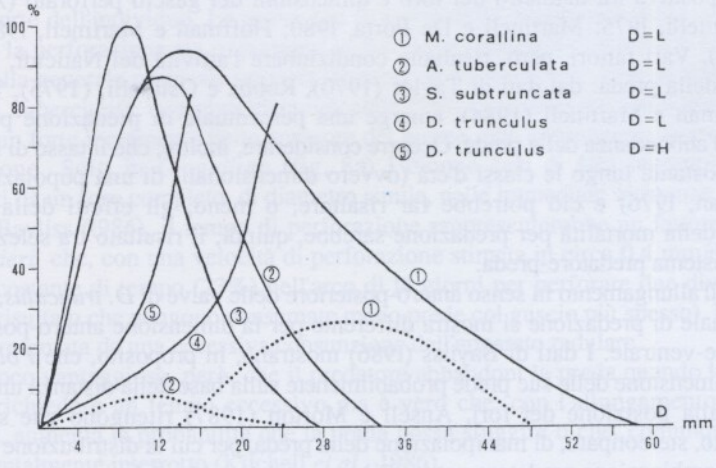


Fig. 15 - Andamento della percentuale di mortalità per predazione da *N. josephinia* (curve a tratto intero) e da *Naticarius* sp. (curve punteggiate). I dati sono stati ricavati, o estrapolati, dai grafici della fig. 3. In ascissa la dimensione delle valve, rappresentata dalla distanza antero-posteriore (L) o da quella umbone-ventrale (H).

Discussione

Le curve relative all'andamento percentuale della mortalità per predazione da *N. josephinia* e da *Naticarius* sp. su *A. tuberculata*, *M. corallina*, *S. subtruncata* e *D. trunculus* vengono ricostruite nel grafico di fig. 15. Il primo predatore risulta, in assoluto, il più importante nel contribuire alla mortalità delle specie in esame.

Non abbiamo nessun dato, però, per poter stimare l'incidenza della predazione come causa di mortalità nelle rispettive popolazioni. Secondo Green (1968), la mortalità annua causata da due specie di *Polinices* su *Notospisula parva* in una comunità intertidale ammonterebbe al 4%, su una mortalità annua totale del 46,5%. Anche secondo Wiltse (1980), l'attività di *Polinices duplicatus* in ambiente intertidale è una causa minore di mortalità per il Bivalve *Gemma gemma*.

Le specie predate da *N. josephinia* mostrano, forse ad esclusione di *D. trunculus*, dei massimi sensibilmente vicini. Se ciò non è il risultato di una selezione idrodinamica che ha operato sulle valve perforate, risulta immediato ammettere che gli individui intorno ai 12 mm siano quelli più soggetti alla mortalità per predazione. La selezione dimensionale tra i Naticidi è stata ampiamente verificata in laboratorio (Edwards e Huebner, 1977; Wiltse, 1980; Broom, 1982; Berry, 1982; Bayliss, 1986), oltre ad essere stata ripetutamente messa in evidenza attraverso una correlazione positiva tra diametro del foro e dimensioni del guscio perforato (Ansell, 1960; Robba e Ostinelli, 1975; Martinell e De Porta, 1980; Hoffman e Martinell, 1984; Vignali e Galleni, 1986). Vari fattori, però, risultano condizionare l'attività dei Naticidi, tra i quali la disponibilità della preda: dai dati di Taylor (1970), Robba e Ostinelli, (1975), Taylor *et al.*, (1983), Hoffman e Martinell (1984), emerge una percentuale di predazione positivamente correlata con l'abbondanza della preda. Occorre considerare, inoltre, che il tasso di mortalità non si mantiene costante lungo le classi d'età (ovvero dimensionali) di una popolazione (Stump, 1975; Hoffman, 1976) e ciò potrebbe far risaltare, o meno, gli effetti della predazione. L'andamento della mortalità per predazione sarebbe, quindi, il risultato tra selezione attiva e struttura del sistema predatore-preda.

A causa dell'allungamento in senso antero-posteriore delle valve di *D. trunculus*, l'andamento della percentuale di predazione si mostra differente per la dimensione antero-posteriore e per quella umbone-ventrale. I dati di Bayliss (1986) mostrano, in proposito, che *Polinices alderi* seleziona la dimensione delle sue prede probabilmenete sulla base della distanza umbo-ventrale.

Riguardo alla posizione dei fori, Ansell e Morton (1987) ritengono che sia dovuta al comportamento, stereotipato, di manipolazione della preda, per cui la distribuzione dei fori varia per ciascuna combinazione predatore-preda. Ciò non escluderebbe del tutto, comunque, l'ipotesi del condizionamento alimentare sostenuta da George (1965), da Negus (1975) e, relativamente ai Muricidi, da Black (1978): la posizione dei fori sarebbe, cioè, dettata dalla disposizione degli organi sottostanti.

La posizione dei fori riportata in letteratura indica, spesso, la parte umbonale e mediana delle valve. Le eccezioni sono rappresentate dai fori di *Polinices alderi* su *Venus striatula* in posizione ventrale (Ansell, 1960) e da quei casi di perforazione attraverso la commissura (Ansell e Morton, 1987). Sembra, dunque, che i Naticidi perforino le loro prede laddove è più probabile reperire una maggiore quantità di tessuti. In proposito notiamo che, secondo Edwards e Huebner (1977), *Polinices duplicatus* consuma circa l'80% in peso del corpo di *Mya arenaria*, dedicandosi alla massa viscerale. Le parti tralasciate avrebbero, inoltre, un più alto contenuto in ceneri ed un minore contenuto calorico.

I fori di *N. josephinia* sembrano rispettare, con la loro distribuzione, alcune caratteristiche geometriche delle valve. Essi risultano concentrati sull'umbone soprattutto in quelle forme in cui esso è ben sviluppato: è il caso di *A. tuberculata*, *A. paucicostata*, *M. corallina*, *S. subtruncata*

e, in parte, di *Donax* spp. Questa distribuzione è rispettata anche nei pochissimi casi osservati di *Glycymeris violacescens* e nei casi relativi a *Glycymeris* riportati da George (1965) e da Vignali e Galleni (1986). Come risulta dai vari casi mostrati, sembra che i fori tendano a concentrarsi sulle superfici a minor raggio di curvatura e, quindi, principalmente sull'umbone. Anche i casi di *C. gallina* e di *D. lupinus*, che sembrano fuoriuscire dalla tendenza generale, trovano aderenza a questa ipotesi.

Questa preferenza sembra riguardare anche i fori di *Naticarius* sp. ma l'esigenza principale sembra, in questo caso, quella di un'area sufficientemente ampia. Ciò sarebbe dimostrato anche dalla debolissima preferenza che questo predatore ha per specie piccole come *S. subtruncata*.

Sono stati individuati dei fori in posizione umbonale che sembrano essere stati eseguiti solo con movimenti tangenziali, presentando l'apertura interna e quella esterna quasi sullo stesso piano: è ipotizzabile quindi che una superficie a minor raggio di curvatura faciliti le operazioni di perforazione. Gli esemplari mio-pliocenici di *Glycymeris subovata* e di *G. americana* studiati da Thomas (1976) presentano una distribuzione dei fori di Naticidi simile a quella qui rilevata: mentre la prima specie è interessata solo da fori in posizione umbonale (distanza media dall'umbone = 0,25), sulla seconda sono presenti anche fori in posizione centrale (distanza media = 0,6). sulla base di questi dati l'Autore avanza l'ipotesi di due diversi predatori o di differenti comportamenti nel medesimo predatore.

Le perforazioni incomplete vengono interpretate come attacchi falliti, che non hanno quindi causato la morte dell'individuo. La prova che la scelta della dimensione della preda e del sito ove eseguire la perforazione sia importante ai fini della riuscita dell'attacco è fornita, nei casi esaminati, dalla generale relazione opposta tra successi ed insuccessi. Questa relazione è molto evidente in *A. tuberculata* e sembra inequivocabile l'influenza della robusta scultura radiale nel determinare un forte incremento nello spessore del guscio, con conseguente aumento del tempo di perforazione. Solo in *C. gallina* (fig. 8a) i cinque casi di fori incompleti sono tutti accompagnati da un foro completo, di diametro simile, nelle immediate vicinanze.

Secondo Bayliss (1986), il tempo di perforazione rappresenterebbe un fattore limitante per *Polinices alderi* che, con una velocità di perforazione stimata in circa 0,4 mm/d, impiega una percentuale costante di tempo (23%) nell'arco di 14 giorni per perforare due diverse specie di Bivalvi (col risultato che vengono consumate meno prede col guscio più spesso). La limitazione sarebbe rappresentata da una eccessiva consunzione dell'apparato radulare.

Sembra poco vantaggioso, però, che il predatore abbandoni la preda quando la perforazione comincia a richiedere un tempo eccessivo ma è vero che, con l'allungamento del tempo di perforazione, aumenta la probabilità che la preda possa sfuggire o che, comunque, il processo venga accidentalmente interrotto (Kitchell *et al.*, 1986).

Un ultimo aspetto riguarda la selezione dimensionale della preda. I dati di laboratorio suffragano l'ipotesi che i Naticidi esplichino una certa scelta (Bayliss, 1986; Berry, 1982; Ansell e Morton, 1987) ed è stato evidenziato come il predatore tragga un maggiore guadagno energetico dalla preda preferita (Broom, 1983).

E' forse dovuto alla selezione operata da *Naticarius* sp. se la relativa percentuale di predazione su *M. corallina* raggiunge circa il 30% per classi intorno ai 30 mm, mentre raggiunge valori più bassi intorno ai 10 mm per *A. tuberculata*: il predatore preferirebbe, quindi, la specie a valve lisce, dedicando solo un relativo interesse verso i giovani dell'altra. Probabilmente, ciò è in relazione alla presenza, in *A. tuberculata*, della forte scultura sull'area preferenzialmente perforata dal predatore. La scultura sembra giocare un ruolo importante anche per *N. josephinia* la quale, sebbene perfori quest'ultima specie in un'area marginalmente interessata dalle costolature, preferirebbe, tra le classi maggiori, individui di *M. corallina* anzichè di *A. tuberculata*.

Tav. I

1 a-d Fori attribuiti a *Neverita josephinia* su *Mactra corallina*.

2 a-c Fori attribuiti a *Naticarius* sp. su *M. corallina*.

3 a-c Fori attribuiti a *N. josephinia* su *Acanthocardia tuberculata*.

4 a-b Perforazioni incomplete attribuite a *N. josephinia* su *A. tuberculata*.

5 a-b Fori attribuiti a *N. josephinia* su *Acanthocardia paucicostata*.

6 a-d Fori attribuiti a *Naticarius* sp. su *A. tuberculata*.

7 a-b Perforazioni incomplete attribuite a *Naticarius* sp. su *A. tuberculata*.

Tav. II

1 a-c Fori attribuiti a *Neverita josephinia* su *Dosinia lupinus*.

2 Foro attribuito a *N. josephinia* su *Tellina tenuis*.

3 a-c Fori attribuiti a *N. josephinia* su *Donax trunculus*.

4 Foro attribuito a *N. josephinia* su *Donax semistriatus*.

5 a-b Fori attribuiti a *N. josephinia* su *Chamelea gallina*.

6 a-c Fori attribuiti a *N. josephinia* su *Spisula subtruncata*.

7 Foro attribuito a *N. josephinia* su *Tellina incarnata*.

8 Foro attribuito a *N. josephinia* su *Tellina pulchella*

9 Foro attribuito a *Naticarius* sp. su *Donax venustus*.

10 Foro attribuito a *Naticarius* sp. su *Tellina pulchella*

11 a-b Fori attribuiti a *Naticarius* sp. su *C. gallina*.

12 a-b Fori attribuiti a *Naticarius* sp. su *S. subtruncata*.

13 Perforazione incompleta attribuita a *N. josephinia* su *Mactra corallina*. Si noti il rilievo centrale.

14 Perforazione incompleta attribuita a *N. josephinia* su *Acanthocardia tuberculata*. Si noti il rilievo centrale.

Tav. III

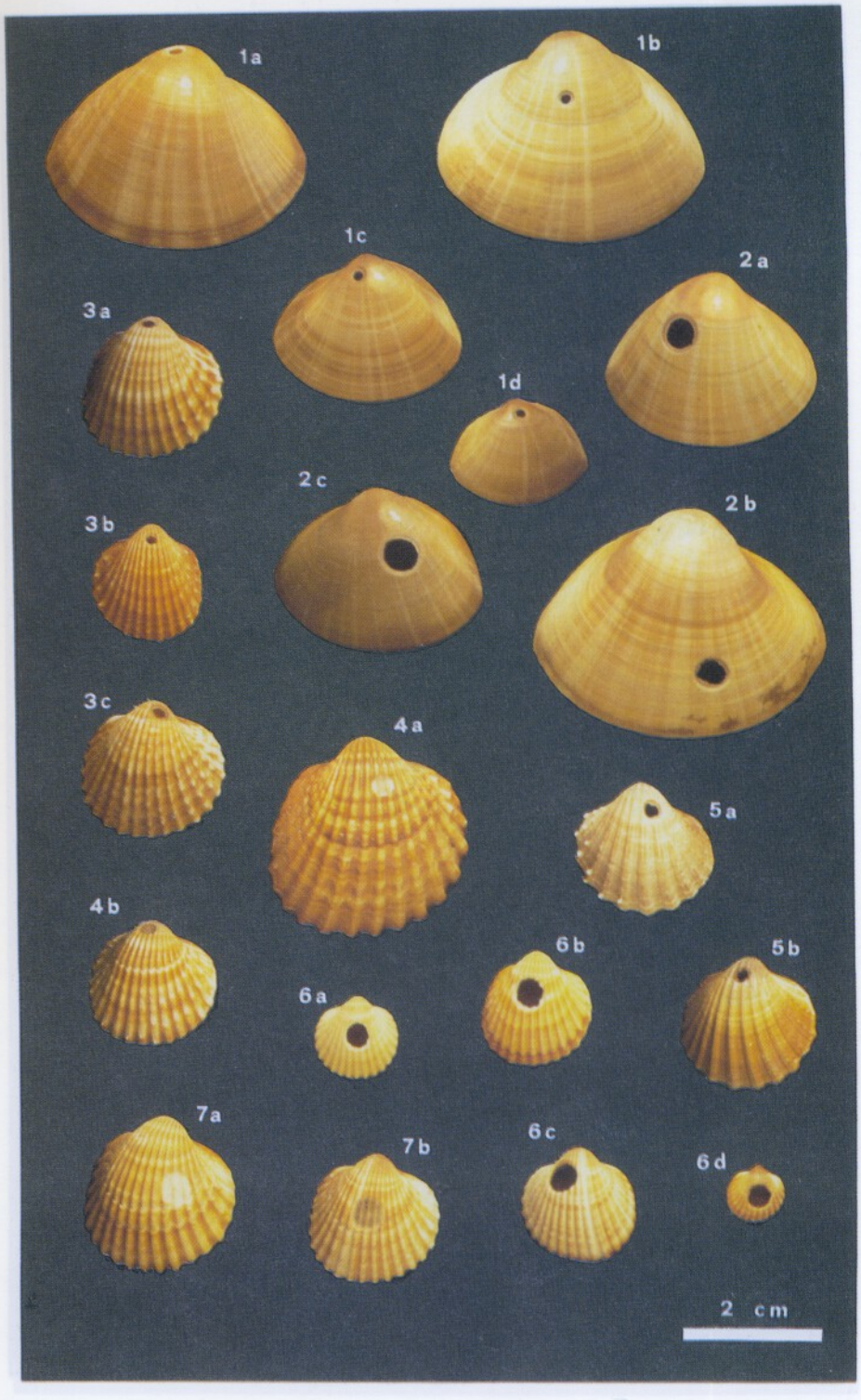
a Foro attribuito a *Neverita josephinia* su *Chamelea gallina*.

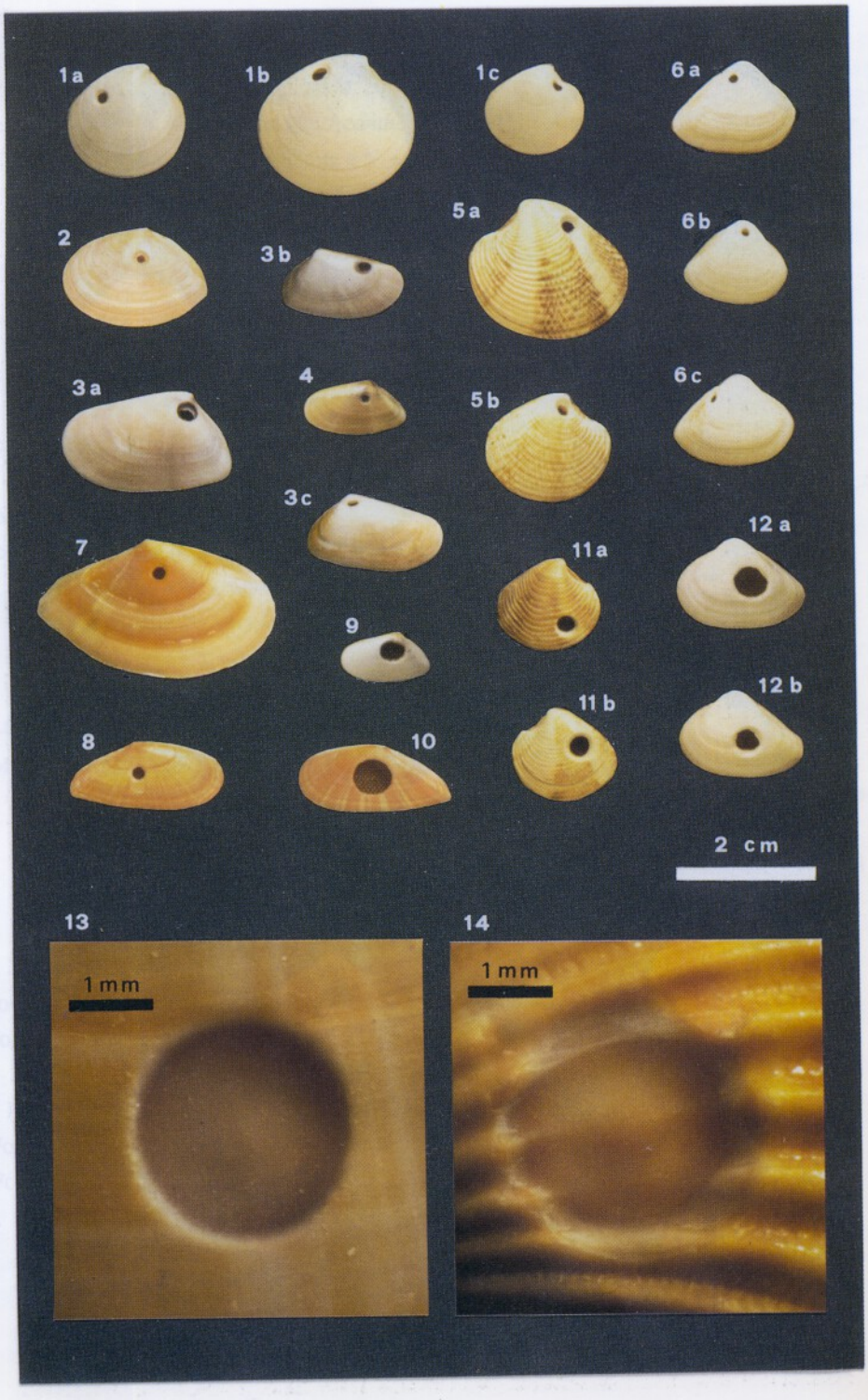
b Foro attribuito a *Naticarius* sp. su *C. gallina*.

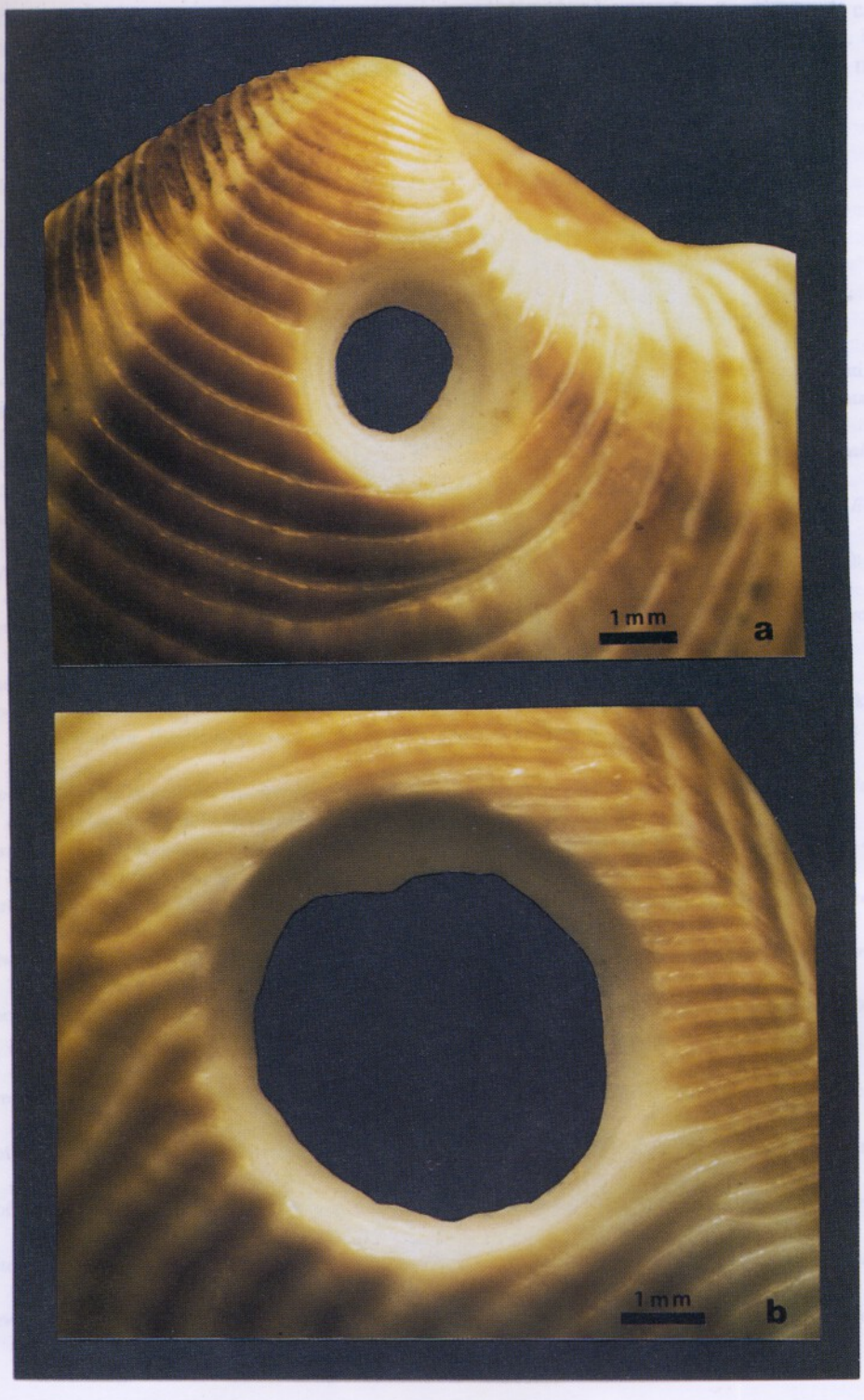
Tav. IV

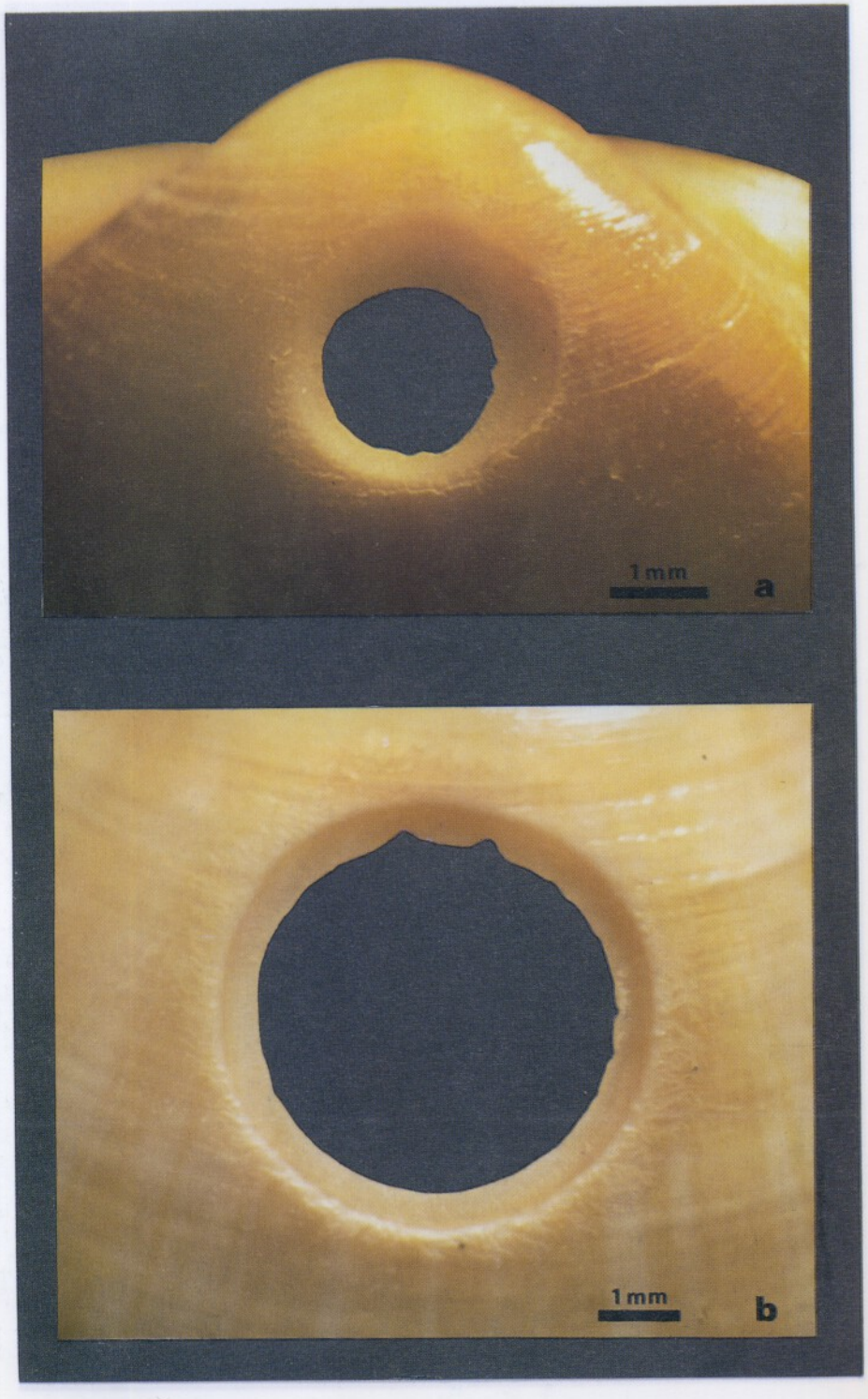
a Foro attribuito a *Neverita josephinia* su *Mactra corallina*.

b Foro attribuito a *Naticarius* sp. su *M. corallina*.


1a
1b
1c
2a
3a
1d
2c
2b
3b
3c
4a
5a
4b
6b
5b
6a
7a
7b
6c
6d
2 cm


1a
1b
1c
6a
2
3b
5a
6b
3a
4
5b
6c
3c
7
11a
12a
9
11b
12b
8
10
2 cm
13
1 mm
14
1 mm


1mm
a
1mm
b


1 mm
a
1 mm
b

Il rapido esaurirsi della percentuale di mortalità da *N. josephinia* su *S. subtruncata* è, con ogni probabilità, legato al range dimensionale della specie, che non supera i 30 mm. Un andamento del genere esiste, forse, anche per *D. trunculus*, anche se il campione esaminato non ha permesso di registrarlo.

Ringraziamenti

I miei ringraziamenti vanno al Prof. I. Di Geronimo, rilettore critico del lavoro.

Bibliografia

Amore C., Cantone G.,Castagna A., Costa B.,Di Geronimo I., Fassari G., Sarro F., Sinatra F., 1982: Primi dati sui popolamenti bentonici, sui sedimenti e sulle caratteristiche fisico-chimiche delle acque del Golfo di Catania. *Naturalista sicil.*, S. IV, VI (Suppl.), **3**: 547-552.

Ansell A.D., 1960: Observations on predation of *Venus striatula* (da Costa) by *Natica alderi* (Forbes). *Proc. malac. Soc. Lond.*, **34**: 157-164.

Ansell A.D.e Morton B., 1987: Alternative predation tactics of tropical naticid gastropod. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **III** (2): 109-119.

Bayliss D.E., 1986: Selective feeding on Bivalves by *Polinices alderi* (Forbes) (Gastropoda). *Ophelia*, **25** (1): 33-47.

Berry A.J., 1982: Predation by *Natica maculosa* Lamarck (Naticidae: Gastropoda) upon the Trochacean Gastropod *Umbonium vestiarium* (L.) on a Malaysian shore. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **64**: 71-89.

Black R., 1978: Tactics of whelks preying on limpets. *Marine Biology*, **46**: 157-162.

Broom M., 1982: Size selection, consumption rates and growth of the Gastropods *Natica maculosa* Lamarck and *Thais carinifera* (Lamarck) preying on the Bivalve, *Anadara granosa* (L.). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **56**: 213-233.

Broom M., 1983: A preliminary investigation into prey specie preference by the tropical Gastropods *Natica maculosa* Lamarck and *Thais carinifera* (Lamarck). *J. moll. Stud.*, **49**: 43-52.

Carriker M.R. e Yochelson E.L., 1968: Recent Gastropod boreholes and Ordovician cylindrical borings. *Geol. Surv. Prof. Paper*, **593**-B: 26 pp.

Carter R.M., 1967: On the biology and paleontology of some predators of bivalved Mollusca. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, **4**: 29-65.

Edwards D.C. e Huebner J.D., 1977: Feeding and growth rates of *Polinices duplicatus* preying on *Mya arenaria* at Barnstable Harbor, Massachusetts. *Ecology*, **58**: 1218-1236.

George C.J., 1965: The use of beached valves of the Lamellibranch Molluscs *Glycimeris glycimeris* (L.), *Donax semistriatus* Poli and *Donax trunculus* L. for the determination of percentage mortality by *Natica* spp. *Doriana*, **164** : 1-8.

Green R.H., 1968: Mortality and stability in a low diversity subtropical intertidal community. *Ecology*, **49**: 848-854.

Hoffman A., 1976: Mortality patterns of some bivalves from the Badenian (Miocene) Korytnica Clays, Poland. *N. Jb. Geol. Palaont. Mh*, (6): 337-349.

Hoffman A. e Martinell J., 1984: Prey selection by naticid gastropods in the Pliocene of Emporda (Northeast Spain). *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.*, (7): 393-399.

Kitchell J. A, Boggs C.H., Rice J. A., Kitchell J. F., Hoffman A., Martinell J., 1986: Anomalies in Naticid predatory behavior: a critique and experimental observations. *Malacologia*, **27** (2): 291-298.

Lever J. e Thijssen R., 1968: Sorting phenomena during the transport of shell valves on sandy beaches studied with the use of artificial valves. *Symp. zool. Soc. Lond.*, **22**: 259-271.

Martinell J. e De Porta J., 1980: Observaciones sobre la depredacion en *Chamelea gallina* (Linne) procedentes de Salou (Tarragona). *Com. Prim. Congr. Nac. Malac.*, Madrid: 75-78.

Negus M., 1975: An analysis of boreholes drilled by *Natica catena* (da Costa) in the valves of *Donax vittatus* (da Costa). *Proc. malac. Soc. Lond.*, **41**: 353-356.

Pérès J.M. e Picard J., 1964: Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mediterranee. *Recl. Trav. Stat. Mar. Endoume. Bull.*, **31** (47): 1-137.

Picard J., 1965: Recherches qualitatives sur le biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Recl. Trav. Stat. Mar. Endoume. Bull.*, **36**: 5-160.

Reyment R.A., 1966: Preliminary observations on Gastropod predation in the western Niger delta. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, **2** (2): 81-102.

Robba E. e Ostinelli F., 1976: Studi paleoecologici sul Pliocene ligure. I. Testimonianze di predazione sui Molluschi pliocenici di Albenga. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, **81** (3): 309-372.

Sabelli B e Spada G., 1980: Guida illustrata all'identificazione delle conchiglie del Mediterraneo. Fam. Naticidae (III). *Boll. Malac.* (suppl.), **16** (1-2).

Stump T.E., 1975: Pleistocene molluscan paleoecology and community structure of the Puerto Libertad region, Sonora, Mexico. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, **17**: 177-226.

Taylor J.D., 1970: Feeding habits of predatory Gastropods in a Tertiary (Eocene) molluscan assemblage from the Paris basin. *Paleontology*, **13** (2): 254-260.

Taylor J.D., Cleevely R.J., Morris N.J., 1983: Predatory Gastropods and their activities in the Blackdown Greensand (Albian) of England. *Paleontology*, **26** (3): 521-553.

Thomas R.D.K., 1976: Gastropod predation on sympatric Neogene species of *Glycymeris* (Bivalvia) from the eastern United States. *J. Paleont.*, **50** (3): 488-499.

Vignali R. e Galleni L., 1986: Naticid predation on soft bottom Bivalves: a study on a beach shell assemblage. *Oebalia*, **13**, N.S.: 157-177.

Wiltse W.I., 1980: Predation by juvenile *Polinices duplicatus* (Say) on *Gemma gemma* (Totten). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **42**: 187-199.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	203-212	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Ferdinando Lombardo, Rita Maramaldo and Dario Sonetti[1]

BEHAVIOURAL RESPONSES TO FOOD AND CHEMICALS IN JUVENILES OF *PLANORBARIUS CORNEUS* (L.)

Key Words: Chemoreception, sucrose, arginine,*Planorbarius corneus*, juveniles.

Summary

The behaviour during the search for food and in response to chemicals as sucrose and arginine, substances highly attractant for adults of *Planorbarius corneus*, was assayed in juvenile specimens. Juveniles show more complicate tracks and looping in their routes in respect to adults, have a lower speed and are attracted by the chemicals at a lesser extent. These findings suggest a correlation between the control of locomotion and the chemoreceptors involved in localization of food stimuli.

Riassunto

Il comportamento nel corso della ricerca di cibo ed in risposta a stimoli chimici come il saccarosio e l'arginina che si sa essere altamente attrattivi negli adulti di *Planorbarius corneus*, é stato esaminato in esemplari giovani. Questi, rispetto agli adulti, effettuano percorsi più complicati e con un maggior numero di anse, hanno una minore velocità e vengono attratti in minor grado. I risultati suggeriscono una correlazione tra il controllo della locomozione ed i chemiorecettori coinvolti nella localizzazione degli stimoli provenienti dal cibo.

Introduction

The investigations we carried out (Lombardo *et al.* 1991, 1992) proved that adult specimens of the freshwater planorbid snail *Planorbarius corneus* use chemical cues in locating their food sources. Among the substances tested, resulted to be attractive some amino acids in the L-form (arginine, asparagine, aspartic acid, tryptophan), one aminoacid in the D-form (D-alanine), an amino acid derivative (histamine), a dipeptide (carnosine), a sugar (α-saccharose) and the nucleotide ATP. No chemotactic responses were observed towards the amino acids L-alanine, L-cysteine, L-histidine, L- and D-proline, L-glutamic acid, and towards the dipeptide aspartame. The addition of $MgCl_2$ in the stimulus source renders attractive L- and D-proline, repellent L-histidine and increases the index of attraction of L-tryptophan.

[1] Dipartimento di Biologia Animale,V. Berengario 14, 41100 MODENA. ITALIA

The comparison of our results with those obtained by other AA. in another planorbid snail, *Biomphalaria glabrata*, the South American intermediate host of the trematode parasite *Schistosoma mansoni*, indicate differences in the chemoreception spectrum. In fact *Biomphalaria* finds attractive the amino acids glutamate (Uhazy *et al.* 1978), aspartate and proline, shows no attraction to arginine, asparagine, glutamine and histidine and is repelled by alanine, cysteine and tryptophan (Thomas *et al.* 1980). Thus similarities in the chemoreception spectra between *Planorbarius* and *Biomphalaria* are restricted to the attraction for aspartate and proline.

The differences between these two species belonging to the same family, as well as those with the other species of gastropods investigated by various AA. (reviewed by Lombardo *et al.*, 1992), encouraged us to forward the hypothesis that the phenotypic expression of various receptors and the consequent different behavioral responses could have been one of the factors subjected to natural selection and determining the fitness to specific niches.

Moreover, natural selection acts at all stages of the life of individuals, so that the finding by Thomas and Assefa (1979) that juveniles of *Biomphalaria* show qualitative and quantitative differences, respect to adults, in behavioral responses to amino acids, suggested us to start the present investigations on juveniles of *Planorbarius* within the aim of establishing the differences, if any, with adults and the eventual causal factors.

In this first paper within this domain will be reported the behavioral answers of juvenile individuals to the substances that scored the highest attraction indices in adults, i.e. the amino acid arginine and the sugar α-saccharose.

Materials and methods

The juvenile specimens of *Planorbarius corneus* (L.) used for the present work represent the offspring of specimens reared in our laboratory in aquaria equiped with biological filtering devices and maintained at constant physico-chemical conditions (pH=7,6; 22 ± 1 °C; light: dark = 12 : 12 hrs.).

A group of 80 juvenile specimens with shell sizes within a range of 6-9 mm (min. diam.) and 10-15 mm (max. diameter), about half the size of adult individuals, were used in the below described experiments.

1. COMPARISON BETWEEN ADULTS AND JUVENILES DURING ATTRACTION TO LECTUCE LEAVES.

Two glass tanks (25 x40 x 6 cm) divided in four sectors of equal width (6 cm ca.) (see Fig. 2) were used in this first group of experiments. At one end of each of the sectors was located the stimulus source, represented by squares (1 x 1 cm) of macerated lectuce leaves. At the other end of the sectors were located the specimens under experiment, four juveniles in one of the tanks, and four adults (16-20 mm min. diam. x 22-28 mm max. diam.). For the purpose of an easier recording of the routes taken by the specimens under assay, the transparent bottom of the glass tank was overlayed to a sheet of squared paper and the routes recorded on a similar sheet. A maximum time of 1hr. was allowed for each replica. These experiments were carried out in three replicas, matching at random the animals before each replica from an experimental group of 40 specimens starved for 72 hrs.

2. SEQUENTIAL ANALYSIS OF ATTRACTION TO SUCROSE AND ARGININE.

These tests were performed in silicon rubber sealed glass tanks (38 x 24 x 7 cm) filled with water up to a level of 3 cm. In each tank were located two Y-mazes made with segments of glass stripes (0,5 cm thick, 3 cm wide). The two arms (length 10 cm, width 3 cm) diverge 90° each other and communicate with a stem (6 x 7 cm). At the beginning of each of the experiments a snail is located in the stem of one of the mazes, exposed to the stimulus

source and therefore used as test. At the same time, a snail located in the other maze in the same thank, represents the control.

The stimulus source was represented by cylinders (1.2 cm diam.; 0.8 cm tall) of 2 % agar to which was added the chemical under assay up to a 10 mM concentration. In this way were tested α-saccharose and L-arginine. The control was represented by a 2 % agar cylinder without chemicals. Both the chemicals used were pure Merck chemicals for biochemistry. An experimental group of 80 juveniles was starved 72 hrs. before each experiment. A maximum time of 1hr was assigned for each experiment.

The experimental design we used is based on sequential analysis, the non parametric statistical method originally devised by Wald (1947); exhaustive directions for various applications are given by Armitage (1960), Maccacaro (1961), Nicolis (1978). In the present work we will give only a short account about the interpretation of the results, asking to refer to our former work (Lombardo *et al.* 1991) for further details on the experimental protocol.

Each pair matched at random from the experimental group can give informational or non informational results. Informational results are considered those in wich the test and the control snail take different ways. Three cases can occur:

1. The snail in the test maze goes to the stimulus source, whereas that in the control maze directs in the arm without the control agar. In this case the result is scored as "preference A" and plotted in the sequential diagram as an "ascending" diagonal crossing a square. An excess of preferences A will result in a plot line exiting from the limit of significance U (Fig.1,a). A substance under assay giving such a result is judged as an attractant (A).

2. The snail in the test maze goes in the right arm, that without the stimulus source, whereas the specimen in the control maze directs to the control agar.The result will be scored as "preference B" and plotted in the sequential diagram as a "descending" diagonal. An excess of preferences B will result in a plot line exiting from the limit of significance L (Fig.1,c). A substance under assay in this case will be judged repellent (R).

3. Positive and negative results alternate in such a way that the plot line exits off the limits of non significance M_L or M_U (Fig. 1, b). In this case the effect of the stimulus under assay equals that of the pure agar in the control maze and therefore the substance is to be judged as neutral (N).

Non informational are considered those performances in which both the members of a pair take the same way: these results are to be considered casual and will be not represented in the sequential diagram.

Due to the type of sequential diagram we choose for the present work (Fig.1), the statements about attraction, repulsion or indifference are to be considered significant at a 95% probability.

It is important, within the purposes of the present work, to compare the power of attraction of the substances tested. The index of attraction is given by the relationship:

$$I = (N_1 - N_2)/(N_1 + N_2 + N_3)$$

In which N_1 = number of preferences A, N_2 = number of preferences B, N_3 = Non informational results.

In short, the attraction index I expresses the excess of preferences for the stimulus over the total of pairs needed to make a statement.

Results

1. COMPARISON BETWEEN ADULTS AND JUVENILES DURING ATTRACTION TO LECTUCE LEAVES.

The results obtained in one of the replicas of this experiment are in Fig.3, in which are represented the routes taken by four adults (a) and four juveniles (b). In total in the three replicas of the experiment, out of the 24 specimens used (12 adults and 12 juveniles), 6 adults and 9 juveniles reached the stimulus source. In general the routes taken by juveniles are longer and present more changes of direction, especially in the first half of their run. On average, the

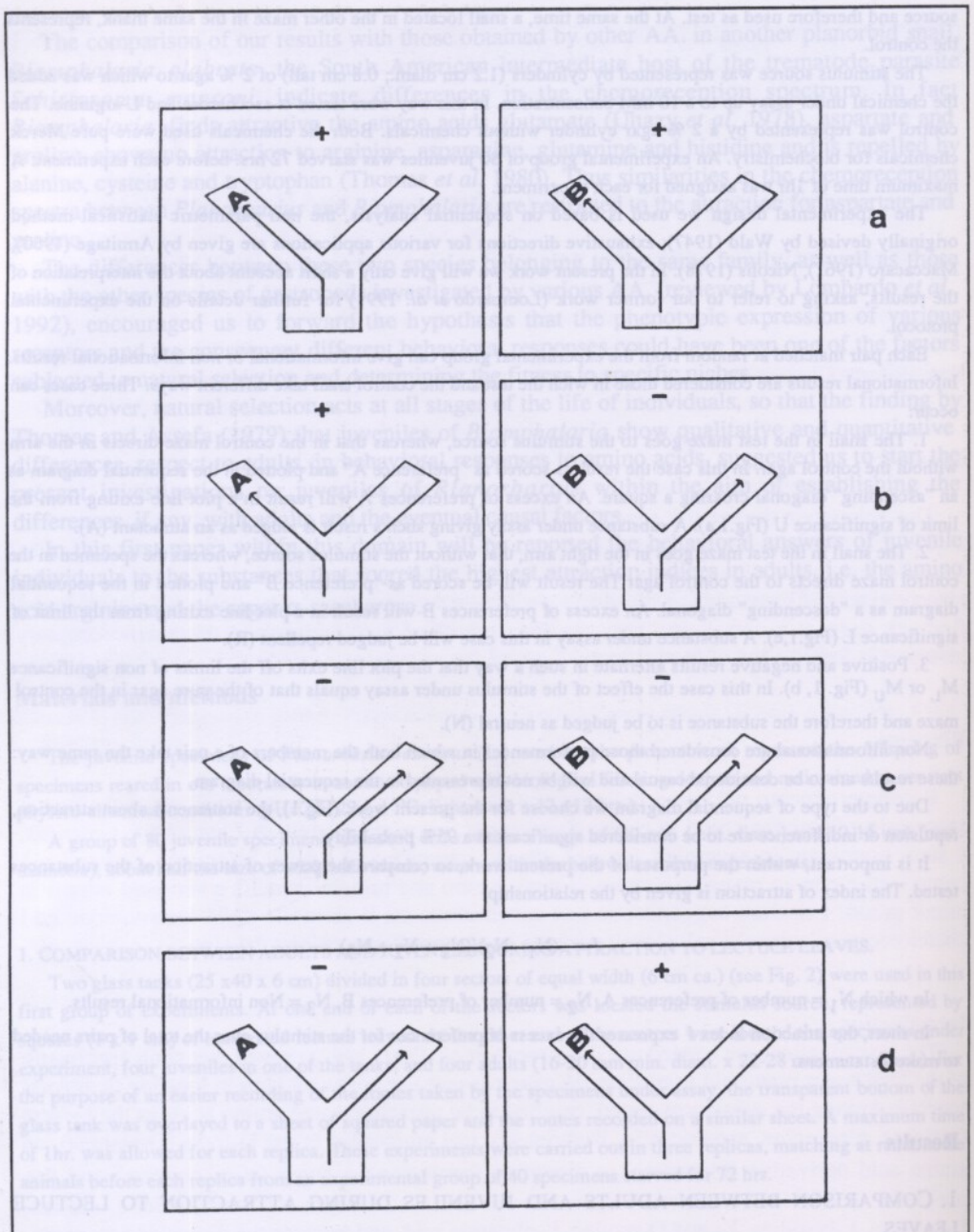


Fig. 1: Non informational (a,c) and informational results, preference A (b) and preference B (d).

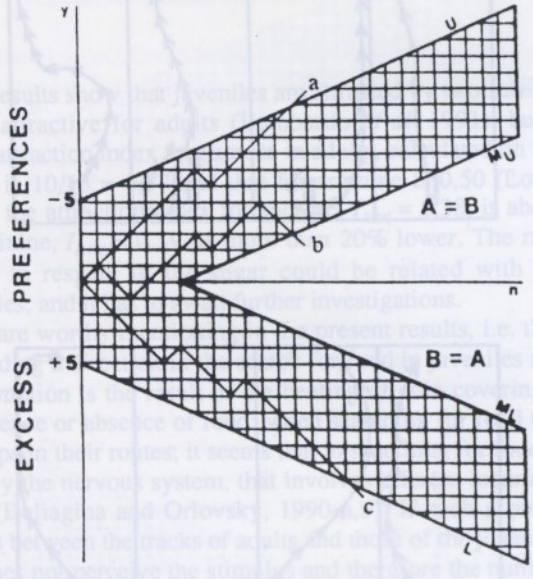


Fig. 2: The sequential diagram used in the experiments and the three types of plot resulting in presence of attractive (a), neutral (b) and repellent (c) substances.

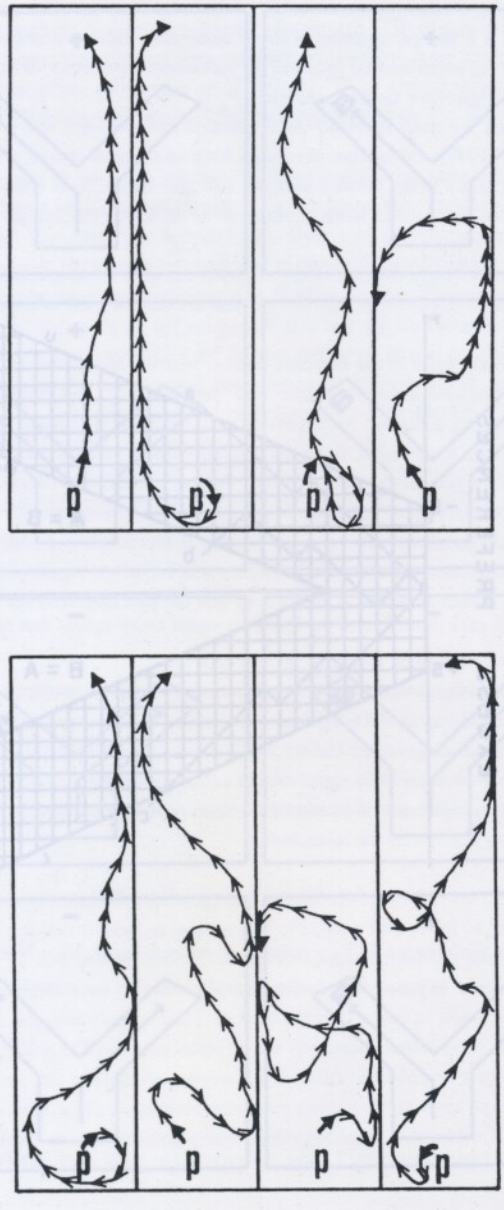


Fig. 3: The routes taken in presence of lettuce leaves by adult specimens (a) and by juveniles (b). Letter P indicates the starting position.

length of the route runned by adults is of 438 mm against the 360 mm of the shortest way and that of the routes of juveniles is of 587 mm. In addition, the average speed of juveniles is 11,6 mm/min, against the 15,7 mm/min of the adults.

2. SEQUENTIAL ANALYSIS OF ATTRACTION TO SUCROSE AND ARGININE.

The sequential test for α-saccharose required 24 replicas for reaching the significance (Fig. 4), with 15 non informational and nine informational, preference A assays. Thus the attraction index is 9/24 = 0,38.

The sequential test for arginine required 28 replicas to be completed; the plot line crossed the limit of significance of the sequential graph after 12 preferences A (Fig.5), with only 1 preference B and 15 non informational issues. Therefore the attraction index is 11/28 = 0,39.

Discussion

In short terms, our results show that juveniles are attracted by two substances as sucrose and arginine found to be attractive for adults (Lombardo *et al.* 1991), but at a lower level of efficiency. In fact, the attraction index for sucrose in adults, calculated on the results obtained in the above cited work, is 10/13 = 0,77 and that for arginine is 0,50 (Lombardo *et al.* 1992). Therefore in juveniles the attraction index for sucrose, I_{sac} = 0,38, is about 50 % less than in adults, and that of arginine, I_{arg} = 0,39, is more than 20% lower. The minor decrease of the amino acid detection in respect to the sugar could be related with specific nutritionary requirements of juveniles, and it has to await further investigations.

Two more aspects are worthy mentioning in the present results, i.e. the slower motion and the lower ability in finding a direction in the search for food in juveniles as respect as to adults. In *Planorbarius* locomotion is the result of the beating of cilia covering the foot sole and is influenced by the presence or absence of food: when searching for food the snails exhibit very sinuous tracks and loops in their routes; it seems that in searching for food there is a program of "looping" controlled by the nervous system, that involves efferent locomotor neurones (ELNs) in the pedal ganglia (Deliagina and Orlovsky, 1990 a,b). If such a program exists, it could explain the differences between the tracks of adults and those of the juveniles: in the first half of the route a juvenile does not perceive the stimulus and therefore the number of loops is higher, whereas in the second half is perceived and loops are not present. Adults, able to perceive the stimulus at a longer distance, in the conditions of the experiment, do not need many turns to find the right direction. The differences in the indices of attraction could further support these inferences.

The differences in the perception of stimuli pose a question on the receptor system involved, able not only in identifying the substance, but also in giving directional informations. It is known that for long time the osphradium was held as the major chemoreceptor site (Michelson, 1960), but conclusive evidence was obtained that osphradium is not involved (Townsend, 1973) and that tentacles are the organs responsible for orientation towards food sources (Townsend, 1974). Thus, it is matter of the research work currently in progress in this laboratory to establish if, in the course of the growth, there are modifications in the structure of tentacles that could explain the functional differences. However the evident difference in size between adults and juveniles gives strong suggestions in this direction.

The possibility of a correlation between tentacles and locomotion is supported by the finding that in the pedal ganglion, wich seems to control the ciliary movement of the foot sole via serotonergic neurons (McKenzie *et al.* 1987), are located also the cell bodies of neurons

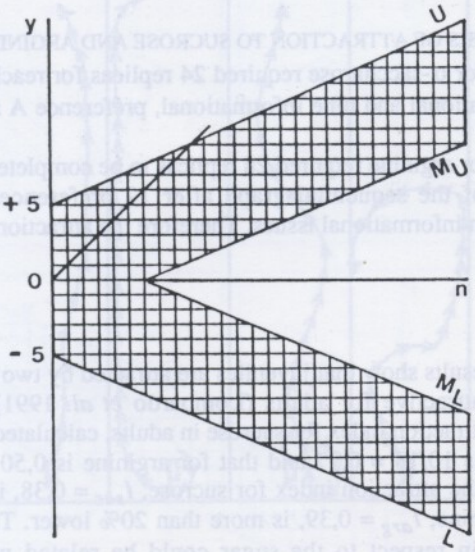


Fig. 4: Attraction for a-saccharose.

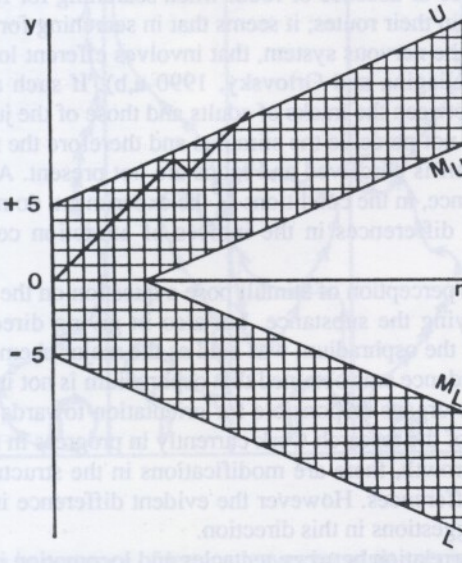


Fig. 5: Attraction for L-arginin.

contributing with their fibers to the tentacular nerve (Sonetti *et al.* 1982).

The presence of receptors for sucrose in Basommatophora has been demonstrated on tentacles and lips of *Lymnaea* (Goldschmeding and Jager, 1973), whereas the presence of receptors for arginine, as far as we know has never been reported in molluscs.

The differences observed between adults and juveniles could be expression of a mechanism of non-competition in populations of *Planorbarius* made by individuals belonging to different classes of age: the juveniles, with a lower *I*, may be sensitive to higher tresholds and direct only to food sources rich in nutrients for wich the energy expenditure in locomotion is adequately rewarded, whereas the adults with higher *I*, respond to a much more variegated world of stimuli. If such a mechanism depends on learning or on differential gene expression in the course of development, is to be decided by the future investigations.

Aknowledgements

The AA. wish to tank the FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO and especially the President, Dr. Franco Bellei, for the generous financial support to their research programme.

References

Armitage P., (1960) - *Sequential medical trials*. Blackwell, Oxford.

Deliagina T.G. and Orlovsky, G.N., (1990a) - Control of locomotion in the freshwater snail *Planorbis corneus*. I. Locomotory repertory of the snail. *J. Exp. Biol.* **152**: 389-404.

Deliagina T.G. and Orlovsky, G.N., (1990a) - Control of locomotion in the freshwater snaiul *Planorbis corneus*. II. Differential control of various zones of the ciliated epithelium. *J. Exp. Biol.* 152: 405-423.

Goldschmeding J.T. and Jager J.C., (1973) - Feeding responses to sucrose in the pond snail *Lymnaea stagnalis* after nerve section and tentacle amputation. *Neth. J. Zool.* **23**, 118-124.

Lombardo F., Maramaldo R., Fratello B. and Sonetti D., (1991) - Sequential analysis of chemoreception in *Planorbarius corneus* (L.). *Comp. Biochem. Physiol.***99A**: 627-632.

Lombardo F., Maramaldo R., Fratello B. and Sonetti D., (1992) - Amino acids and derivatives as food-finding signals in the freshwater snail *Planorbarius corneus* (L.). *Comp. Biochem. Physiol.*(in press).

Maccacaro G.A., (1961) - Analisi sequenziale. In *Statistica applicata alla biologia sperimentale* (Edited by Lison L.) pp. 351-369. Ambrosiana, Milano.

McKenzie D.J., Syed N.I., Tripp J. and Winlow W . (1987) - Are cilia in *Lymnaea* under neural control?- In *Neurobiology, molluscan models* (Edited by BOER H.H., Geraerts W.P.M., Joosse J.) pp.26-30. North Holland, Amsterdam.

Michelson E.H., (1960) - Chemioreception in the snail *Australorbis glabratus*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **9**: 480-487.

Nicolis F.B., (1978) - Disegni sequenziali. In *Biometria, principi e metodi* (Edited by Salvi F. and Chiandotto B.). pp. 417-438. Piccin, Padova.

Sonetti D., Rassu M.A. and Lombardo F. (1982) - Mapping of neurons by retrograde cobalt filling of the tentacular nerves of *Planorbis corneus*. *Comp. Biochem. Physiol.***73A**: 47-56.

Thomas J.D. and Assefa B., (1979) - Behavioural responses to amino acids by juvenile *Biomphalaria glabrata*, a snail host of *Schistosoma mansoni*. *Comp. Biochem. Physiol.* **63C**, 99-108.

Thomas J.D., Assefa B.,Cowley C. and Ofosu-Barko J., (1980) - Behavioural response to aminoacids and related compounds, including propionic acid, by adult *Biomphalaria glabrata* (Say) a snail host of *Schistosoma mansoni*. *Comp. Biochem. Physiol.* **66C**, 17-27.

Townsend C.R., (1973 b) -The role of the osphradium in chemoreception by the snail *Biomphalaria glabrata* (Say). *Anim. Behav.* **21**: 549-556.

Townsend C.R,. (1974) -The chemoreceptor sites involved in food finding by the freshwater pulmonate snail *Biomphalaria glabrata* (Say) with particular reference to the function of tentacles. *Behavioral Biology* **11:** 511-523.

Uhazy L.S., Tanaka R.D. and MacInnis A.J., (1978) - *Schistosoma mansoni:* identification of chemicals that attract or trap its snail vector, *Biomphalaria glabrata*. *Science*, **209**, 924-926.

Wald A., (1947) - *Sequential analysis*. Wiley, New York.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	213-218	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Andrea Agapito Ludovici[1]

OSSERVAZIONI SU POPOLAZIONI DI *HELIX (S. STR.)* CFR. *LIGATA* MÜLLER E *HELIX (S. STR.) DELPRETIANA* PAULUCCI IN PROVINCIA DI L'AQUILA.

Key Words: *Helix* (s.str.) cfr *ligata* Müller; *Helix* (str.) *delpretiana* Paulucci; Abruzzo

Riassunto

In questa nota viene rafforzata l'ipotesi che *Helix (s. str.) ligata* Müller, 1774 e *Helix (s. str.) delpretiana* Paulucci, 1878 siano due specie distinte. In provincia de L'Aquila, in Abruzzo, tra i paesi di S. Panfilo d'Ocre e Fossa, nella fascia altitudinale compresa tra i 740 e i 933 m. slm. del monte d'Ocre sono state rinvenute due popolazioni simpatriche di *Helix (s. tr.)* cfr. *ligata* e di *Helix (s. str.) delpretiana* che vivono in habitat nettamente distinti. Le popolazioni esaminate delle due specie concordano con quelle studiate da Giusti '1971) per i Monti Reatini e sono distinte dalla diversa lunghezza del diverticolo della bursa copulatrix: più lunga in *H. delpretiana*, più corta in *H. ligata*.

Summary

In the present note the distinction between two species of Helicinae, *Helix (s. str.)* cfr. *ligata* Müller, 1774, *Helix (s. str.) delpretiana* Paulucci, 1878 has been confirmed.

Two simpatric populations of *Helix (s. str.) delpretiana* and *Helix (s. str.)* cfr. *ligata*, between S. Panfilo d'Ocre and Fossa (L'Aquila province, Abruzzo-Italy), between 740 and 933 metres of altitude, have been considered. These two species were never recorded before on the same altitude belt, they live in unlike habitat, present significant differences and have the same features than Reatini mountains populations (Giusti, 1971).

In Ocre mountains *Helix (s.str.) delpretiana* exclusively occupies dry open calcareus places and xeric grass of *Bromus erectus (Asperulo-purpureae-Brometum erecti)*, while *Helix (s.str.)* cfr. *ligata* lives in woods (*Quercetalia pubescentis*), hedges and tall herbatage (*Spartio-Cytisetum sessifolii*. *Helix (s.str.) delpretiana*'s diverticulum of the bursa copulatrix duct is longer and bigger than *Helix (s. str.)* cfr. *ligata*, its shell (medium size 27,8 x 28,1 mm) is white with four or five brown bands; its umbelicus is always obscured). The shell of *Helix (s. str.)* cfr. *ligata* (medium size 34,8 x 35,3 mm) is brown-yellowish with four or five dark bands and is bigger than *Helix (s. str.) delpretiana*'s.

[1] Via Casale 7 MILANO. ITALIA

Probably *Helix (s. str.) delpretiana* originated from *Helix (s. str.)* cfr. *ligata* populations which remained isolated during Quaternary glaciations.

Introduzione

La sistematica del genere *Helix* presenta ancora diversi lati oscuri specialmente per quanto riguarda le popolazioni dell'Italia centromeridionale.

Solo recentemente alcuni autori (Giusti, 1971; Cesari, 1978) hanno iniziato una seria revisione del genere considerando, oltre a quelle del nicchio, anche le caratteristiche ecologiche ed anatomiche (apparato riproduttore).

Con questa mia nota vorrei contribuire a rafforzare l'ipotesi che vuole che *Helix (s.str.)* cfr.*ligata* Müller *e Helix (s.str.) delpretiana* Paulucci (Per un esame della letteratura ed un'approfondita discussione sulla sistematica ed i sinonimi di queste due Helix si rimanda a Giusti, 1971, Cesari, 1978) siano due specie distinte. Non tutti gli Autori sono concordi nel considerarle tali: infatti alcuni (Kobelt, 1904) pongono *Helix delpretiana* nel ciclo di razze di *Helix* cfr.*ligata*.

Come ha già fatto notare Giusti (1971), le due specie si differenziano principalmente per il diverticolo della borsa copulatrice (più lungo e grosso in *delpretiana*) e per i diversi ambienti in cui esse vivono (*delpretiana* sembrerebbe legata alle zone cacuminali mentre *ligata* è caratteristica dei boschi misti pedemontani e collinari).

Nell'estate del 1985 ed in seguito in quella del 1990 ho eseguito alcuni sopralluoghi nei Monti d'Ocre, nell'area compresa tra S.Panfilo d'Ocre, Fossa e la dolina "Fossa Raganesca" in provincia de L'Aquila in Abruzzo.

In questo territorio ho potuto rilevare la presenza di quattro Helicidae: *Helix (s.str.) delpretiana* Paulucci, *Helix (s.str.)* cfr.*ligata* Müller, *Helix (s.str.) lucorum* Linnaeus e *Helix (Cryptomphalus) aspersa* Müller. In seguito alle considerazioni fatte sopra e vista la inconsueta presenza ravvicinata di *delpretiana* e *ligata* ho condotto una breve indagine sulle popolazioni di queste due Helicidae.

Metodi

Per la raccolta del materiale e dei dati sulle caratteristiche delle due specie ho ispezionato con la massima cura il territorio in oggetto, considerando i diversi ambienti presenti (per questo mi sono anche basato su "La carta della vegetazione del Piano d'Ocre" redatta nel 1988 dall'Università di L'Aquila); per ognuna delle due specie ho raccolto un centinaio di nicchi, dei quali ho calcolato le dimensioni e rilevato altre caratteristiche morfologiche; ho inoltre raccolto alcuni molluschi per l'analisi dell'apparato riproduttore. Infine ho eseguito un confronto statistico, utilizzando il "t di Student", tra le due popolazioni in base ai dati morfometrici dei nicchi per verificare se le differenze esistenti, in base a questo parametro, fossero effettivamente significative.

Area di studio

L'area d'indagine è compresa tra S.Panfilo d'Ocre, il Castello, Fossa e la dolina "Fossa Raganesca" (Aq) sui Monti d'Ocre; il territorio considerato ha un'estensione di circa 200 ettari ed è compreso in una fascia altitudinale tra i 635 m msl di Fossa ed i 933 m slm del castello d'Ocre (vedi fig. 1). Il territorio è caratterizzato da numerosi ed evidenti fenomeni carsici (doline, gradoni calcarei...); il clima rientra nel sottoclima mediterraneo freddo di tipo subumido

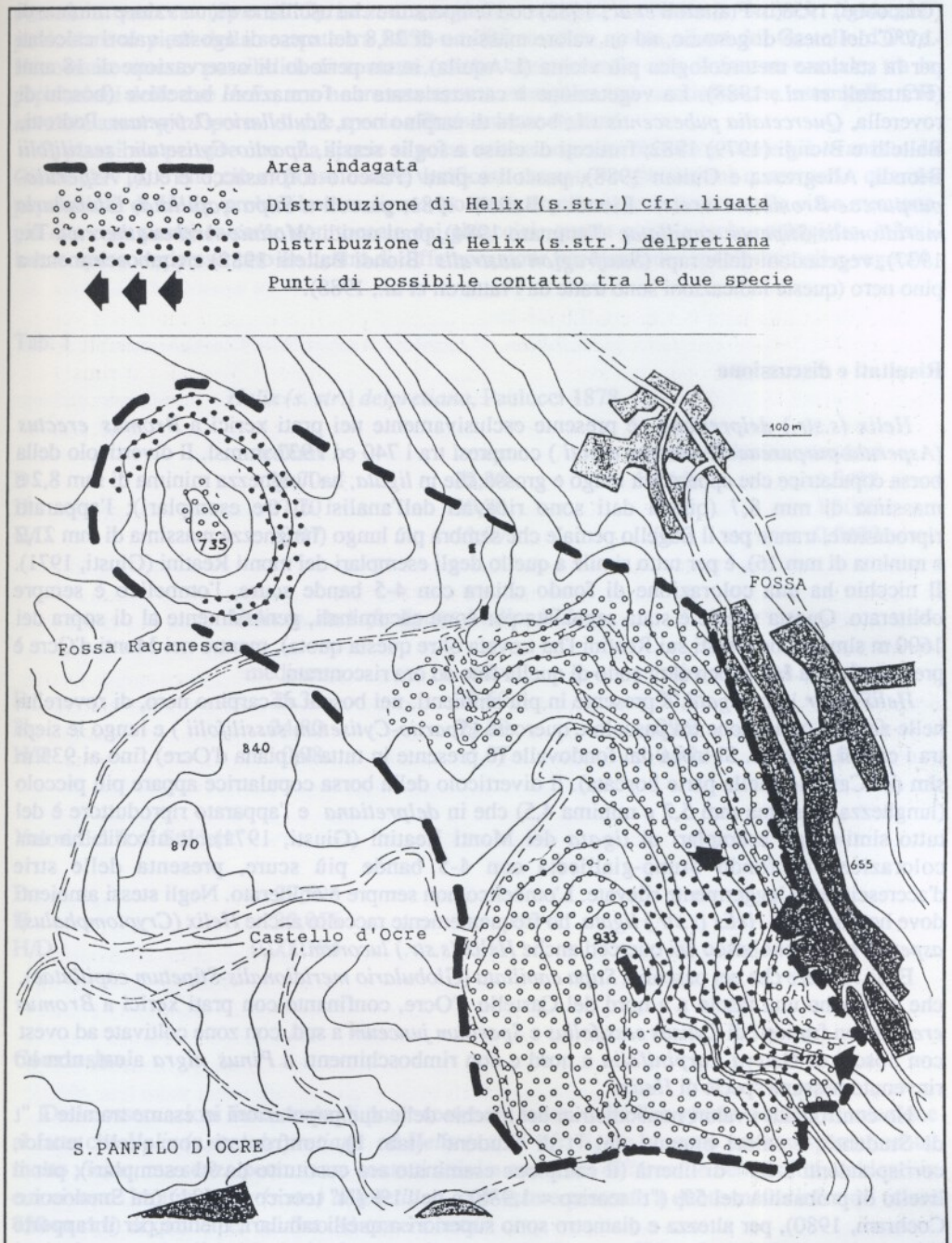

Area indagata
Distribuzione di Helix (s.str.) cfr. ligata
Distribuzione di Helix (s.str.) delpretiana
Punti di possibile contatto tra le due specie
100 m
735
FOSSA
Fossa Raganesca
840
870
655
Castello d'Ocre
933
S.PANFILO D'OCRE

Fig.1

(Giacobbe, 1958 in Frattaroli *et al.*, 1988) con temperature che oscillano tra un valore minimo di -1,7°C del mese di gennaio, ad un valore massimo di 28,8 del mese di agosto, valori calcolati per la stazione metereologica più vicina (L'Aquila) in un periodo di osservazione di 18 anni (Frattaroli *et al.*, 1988). La vegetazione è caratterizzata da formazioni boschive (boschi di roverella, *Quercetalia pubescentis s.l.*; boschi di carpino nero, *Scutellario-Ostryetum* Pedrotti, Ballelli e Biondi (1979) 1982; fruticeti di citiso a foglie sessili, *Spartio-Cytisetum sessilifolii* Biondi, Allegrezza e Guitan 1988), pascoli e prati (Pascolo a forasacco eretto, *Asperulo-purpureae-Brometum erecti* Biondi e Ballelli 1981; pascoli a *Stipa capillata, Globulario meridionalis-Stipetum capillatae* Tammaro 1984), prati umidi (*Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937), vegetazioni delle rupi (*Saxifragion australis* Biondi Ballelli 1982) e rimboschimenti a pino nero (queste indicazioni sono tratte da Frattaroli *et al.*, 1988).

Risultati e discussione

Helix (s.str.) delpretiana è presente esclusivamente nei prati xerici a *Bromus erectus (Asperulo-purpureae-Brometum erecti*) compresi tra i 740 ed i 933 m msl. Il diverticolo della borsa copulatrice che appare più lungo e grosso che in *ligata,* ha lunghezza minima di mm 8,2 e massima di mm 8,7 (questi dati sono ricavati dall'analisi di tre esemplari); l'apparato riproduttore, tranne per il flagello peniale che sembra più lungo (lunghezza massima di mm 21,2 e minima di mm 16), è per tutto simile a quello degli esemplari dei monti Reatini (Giusti, 1971). Il nicchio ha una colorazione di fondo chiara con 4-5 bande scure, l'ombelico è sempre obliterato. Questa specie è stata segnalata per zone cacuminali, generalmente al di sopra dei 1600 m slm (anche Giusti sui Reatini l'ha trovata oltre questa quota), mentre nei Monti d'Ocre è presente in una fascia ben al di sotto di quella fino ad ora riscontrata.

Helix (s.str.) cfr. *ligata* è presente in più ambienti: nei boschi di carpino nero, di roverella, nelle zone di transizione tra pascolo e querceto (*Spartio-Cytisetum sessilifolii*) e lungo le siepi tra i campi coltivati. Si trova dal fondovalle (è presente in tutta la piana d'Ocre) fino ai 933 m slm del Castello (nella parte boscata). Il diverticolo della borsa copulatrice appare più piccolo (lunghezza massima mm 5,2 e minima 4,5) che in *delpretiana* e l'apparato riproduttore è del tutto simile agli esemplari di *ligata* dei Monti Reatini (Giusti, 1971). Il nicchio ha una colorazione di fondo bruno-gialliccia con 4-5 bande più scure, presenta delle strie d'accrescimento leggermente rilevate. L'ombelico non sempre è obliterato. Negli stessi ambienti dove ho rinvenuto *Helix (s.str.) ligata* ho frequentemente raccolto anche *Helix (Cryptomphalus) aspersa* e nel sottobosco dei querceti anche *Helix (s.str.) lucorum.*

E' da rilevare che nei pascoli a *Stipa capillata* (*Globulario meridionalis-Stipetum capillatae*), che occupano una fascio a a nord del Castello d'Ocre, confinante con prati xerici a *Bromus erectus* con fruticeti di *Cytisus sessifolius* e *Spartium junceum* a sud, con zone coltivate ad ovest con boschi di *Ostrya carpinifolia* a nord e con rimboschimenti a *Pinus nigra* a est, non ho rinvenuto nessuna specie di *Helix.*

Ho confrontato i valori morfometrici del nicchio delle due popolazioni in esame tramite il "t di Student". I valori ottenuti del "t di Student" (tab. 1), confrontati con quelli teorici, corrispondenti a 90 ° di libertà (il campione esaminato era costituito da 91 esemplari), per il livello di probablità del 5% ("t" teorico = 1,986) e dell'1% ("t" teorico =2,631) (da Snedocor e Cochram, 1980), per altezza e diametro sono superiori a quelli tabulari; mentre per il rapporto H/D risultano inferiori. Le differenze di altezza e diametro fra i nicchi delle due popolazioni studiate risultano quindi significative e confortano l'ipotesi delle due specie distinte.

Vi sono alcune linee di contato tra le due popolazioni, dove i prati xerici a *Bromus erectus,* colonizzati esclusivamente da Helix (s. str.) delpretiana, confinano con zone di transizione tra

pascolo e querceto (*Spartio-Cytisetum sessifolii)*, occupati da *Helix* (s. str.) cfr. *ligata*; in particolare ai piedi della scarpata tra i 650 e i 700 m s.l.m., posta ad est del Castello d'Ocre. Nonostante queste possibilità di contatto, anche considerando solo il fattore casuale, tra le popolazioni delle due *Helix*, non ho trovato nessun esemplare con caratteristiche intermedie. Ciò avvalora ancor più l'ipotesi di due specie effettivamente distinte.

E' plausibile pensare che una specie si possa essere originata dall'altra, come già avanzato da Giusti (1971), e che ciò si possa essere verificato durante le glaciazioni quaternarie quando popolazioni di *Helix*, probabilmente *ligata*, possono essere rimaste isolate sulle cime montane più alte o su pareti calcaree non toccate dai ghiacciai; queste piccole isole ecologiche, infatti, hanno spesso rappresentato un centro di differenzazione per numerose specie animali e vegetali.

Tab. 1

Helix (s. str.) delpretiana, Paulucci 1878

	medium	max	min	deviaz. standard
D	28,70	32,20	24,7	1,5432
H	27,70	30,70	24,5	1,3060
H/D	0,97	1,07	0,93	0,0400

Helix (s. str.) cfr. ligata, Muller 1774

	medium	max	min	deviaz. standard
D	35,30	39,60	30,0	2,0027
H	34,80	39,20	29,2	1,9340
H/D	0,98	1,07	0,92	0,0355

Valori del "t di Student"

D	29,598
H	32,056
H/D	0,000194

Conclusioni

Dalle osservazioni fatte credo di poter sostenere la tesi delle due specie distinte in relazione al fatto che *Helix (s.str.) delpretiana* ed *Helix (s.str.)* cfr. *ligata* possono trovarsi spazialmente molto vicine, ma senza poter avere contatti attivi a causa dei differenti e ben distinti ambienti in cui vivono. Inoltre *Helix (s.str.) delpretiana* può essere presente a quote molto inferiori (circa 750 m slm) di quelle per cui fino ad ora era nota.

Ringraziamenti

Ringrazio per l'aiuto e la collaborazione la dr.Claudia Vanzini, Francesco Cecere, la Dr. Anna Rita Frattaroli e il Dr. Alessandro Hallgass.

Bibliografia

Acquafredda P., Palmentola G., 1984: Il Glacialismo quaternario nell'Italia meridionale dal Massiccio del Matese all'Aspromonte. *Biogeogr.*, N.S., **X**: 13-18.

Alzona C., 1971: Malacofauna italica. Catalogo e bibliografia dei molluschi viventi terrestri e d'acqua dolce. *Atti Soc.It.Sc.Nat.* Mus.Civ.St.Nat.Milano, **111**: 219-22.

Cesari P., 1978: La malacofauna del territorio italiano - 1° contributo: il genere *Helix*. *Conchiglie*, annoXIV, n°3-6: 35-90.

Esu D., Kotkakis T., 1984: I vertebrati ed i molluschi continentali fossili dell'Italia meridionale: problemi biogeografici. *Biogeogr.*, **X**: 19-50

Forkart L., 1960: Mollusken aus den Abruzzen mit taxonomischen Revisionen und anatomischen Beshreibungen.*Verh.Naturf.Ges.* Basel, **71**, (1): 125-139.

Frattaroli A.R., Biondi E., Di Loreto A., Taffetani F.: La carta della vegetazione del Piano d'Ocre. AIC, Boll.Ass.It.Cartogr., **13**: 439-446;

Giusti, 1971: Notulae malacologiche, XVI. I molluschi terrestri e d'acqua dolce viventi nel massiccio dei Monti Reatini (Appennino Centrale). *Lav.Soc.It.Biogeogr., N.S.*, **2**: 423-576.

Hesse P., 1920: In Rossmassler. Iconographie der Land-und Susswasser Mollusken forgesetz von dr.Kobelt, Helicidae. N.S., **23**: 1-260.

La Greca M., 1984: L'origine della fauna italiana. *Scient.Amer.*, aprile: 66-79.

Sacchi C., 1955: Fenomeni ecologici e fenomeni microevolutivi nei molluschi della montagna mediterranea. *Boll.Zool.*, **22**: 563-652.

Scossiroli R.E., Palenzona D.L., 1978: Manuale di Biometria. Zanichelli: 73-93.

Settepassi F., Verdel V., 1965: Continental Quaternary Mollusca of Lower Liri Valley (Southern Latium). *Geol.Romana*, **4**: 369-352.

Snedocor G.W.e Cochram W.G., 1980: Statistical methods. The Iowa University Press, Ames.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	219-224	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Paola Monegatti[1]

LE COLLEZIONI MALACOLOGICHE DEL MUSEO PALEONTOLOGICO PARMENSE*

Key Words: Museo Paleontologico Parmense, origine, collezioni malacologiche principali.

Riassunto

L'attuale Museo Paleontologico Parmense, annesso all'Istituto di Geologia, trae la sua origine dalla sezione paleontologica del Gabinetto di Storia Naturale dell'Università di Parma. Le collezioni del Museo comprendono essenzialmente reperti malacologici che documentano la storia paleoambientale e paleoecologica dell'Emilia occidentale attraverso le faune a molluschi dal Neogene in poi. Nel Museo sono inoltre conservati resti di vertebrati, già oggetto di pubblicazione da parte di Cigala Fulgosi (1980), oltre a reperti di diversa età e provenienza per lo più utilizzati a scopi espositivi. Considerando che l'Emilia occidentale rappresenta un'area chiave per lo studio dell'evoluzione climatica e geologica del Bacino del Mediterraneo, si può facilmente capire come l'importanza di alcune collezioni malacologiche trascenda il valore scientifico locale, oltre che storico.

Summary

This brief note has the aim to advers better the malacological patrimony of Museo Paleontologico Parmense, enclosed to Institut of Geology, Paleontology and Geography, Parma's University. The Museum, which the first malacological nucleus dates back to 1815, arised from the paleontological section of the Natural History's Cabinet of Parma's University. In the Museum beside a collections of vetebrate, just object of pubblication by Cigala Fulgosi (1980), and other materials (mostly utilized for exposition) of different age and provenience like eocenic fishes of Bolca, jurassic fishes of Sohlenhofen, mollusks of Vicenza's Eocene, ecc., a preponderant malacological section exist. The latter includes essentially remains which testify the paleoenvironmental history of Western Emilia through the malacofauna from Neogene onwards. Whereas that Western Emilia represents a key-area for the study of the climatic and geological evolution of Mediterranean Basin, it's easy to understand like the importance of the

[1] Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia, Università. V.le delle Scienze 78, PARMA ITALIA

* Il lavoro è stato pubblicato con i contrubuti M.P.I. 60% (responsabile Prof. G. Pelosio).

malacological collections surpasses the local scientific value. In this context also the ancient malacological collections, preserved in Museum, assume a remarkable, not only historical but also scientific, significance. In particular Guidotti collection, employed by Lyell (1828) to distinguish Miocene from Pliocene on the basis of the mollusc survival percentages, shows a scientific value always present also today. In fact today the paleontologists try to distinguish into Pliocene different ecobiozones founded on the mollusc extinction ercentages, taken Western Emilia like key-area.

Introduzione

Le collezioni antiche e recenti del Museo Paleontologico Parmense dell'Università di Parma comprendono principalmente molluschi neogenici e pleistocenici provenienti da aree appenniniche limitrofe, ed in particolare dal piacentino. Sono inoltre presenti resti di vertebrati provenienti dalle stesse località, già oggetto di una accurata revisione da parte di Cigala Fulgosi (1980), e reperti di diversa età e provenienza (pesci eocenici di Bolca, alcuni pesci del Giurassico di Sohlenhofen, materiale malacologico dell'Eocene vicentino, ecc..) di valore prevalentemente espositivo. Nel materiale del Museo è comunque documentata in modo particolare l'evoluzione delle comunità a molluschi dell'Emilia occidentale dal Neogene in poi.

Il versante pedeappenninico dell'Emilia occidentale è stato ed è tuttora una delle aree neogeniche più classiche e più studiate da paleontologi, malacologi e stratigrafi fin dagli inizi dell'Ottocento. Gian Battista Brocchi, nella sua famosa "Conchiologia fossile subappennina" edita nel 1814 dalla Stamperia Reale di Milano, alle pagg. LIX e LX della appendice introduttiva ("Discorso sui progressi dello studio della Conchigliologia fossile in Italia") scrive: *"Fra i diversi paesi dell'Italia da cui abbiamo ritratto materiale per l'opera che pubblichiamo, moltissimi ce ne somministrano le colline del Piacentino. Esse sono, da parecchi anni fa, rinomate per la quantità dei fossili, e ne parlò già il Boccone da più di un secolo addietro (Museo di Fisica, pagg. 117). Il naturalista Volta nella sua Relazione di un viaggio da Fiorenzuola a Velleia, intrapreso per osservare i fuochi naturali di quel suolo, alimentati dal gas idrogeno, dà qualche notizia sui testacei dei colli di Lugagnano presso Castell'Arquato, dove vi ha una farragine di univalvi e di bivalvi di sorprendente conservazione...."*.

L'estensione degli affioramenti, praticamente continui lungo tutto il margine appenninico, la grande quantità di reperti malacologici di alcune località, divenute famose nel mondo, hanno fatto del Neogene dell'Emilia occidentale un riferimento fondamentale per la ricerca scientifica sul tardo Cenozoico. In tale ottica il materiale conservato nel Museo Paleontologico Parmense, data la sua particolare ubicazione geografica, assume un notevole valore non solo storico ma anche scientifico sempre attuale. Inoltre considerando che nell'Emilia occidentale sono presenti due stratotipi del Pliocene (Tabianiano di Tabiano Bagni e Piacenziano della Val d'Arda) oltre a giacimenti plio-pleistocenici di grande valore per lo studio dell'evoluzione paleoclimatica del Bacino del Mediterraneo, si può facilmente capire come l'importanza delle collezioni presenti in museo trascenda il valore scientifico locale.

Cenno Storico sul Museo Paleontologico Parmense

Il Museo Paleontologico Parmense è annesso all'Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia dell'Università degli Studi di Parma, il cui Direttore è anche Direttore del Museo. Al Museo è specificatamente assegnato un Conservatore, mentre il restante personale è in comune con l'Istituto.

Il Museo Paleontologico Parmense trae la sua origine dalla sezione paleontologica del "Gabinetto di Storia Naturale" dell'Università, il cui primo nucleo di collezione risale al 1768 grazie all'appassionata attività di Giovanni Fourcault, un frate francese del Convento dei Minimi di Parma, che fu nominato in quell'anno direttore del neoformato Gabinetto ornitologico. Nel 1775 gli succedette nella direzione Michele Girardi (professore di anatomia) che nel 1780 ne cambiò il nome in Gabinetto di Storia Naturale. Durante la dominazione francese il Gabinetto di Storia Naturale riuscì a sopravvivere tra infinite difficoltà, privo di Direttore e di fondi, e purtroppo tale situazione portò alla dispersione e alla distruzione di gran parte delle collezioni che già possedeva.

Nel 1814, con l'avvento di Maria Luigia quale Duchessa di Parma, regnante illuminata e sensibile ai problemi della cultura, il Gabinetto di Storia Naturale non solo riacquistò la sua operosità, ma iniziarono a manifestarsi le prime tendenze alle specializzazioni naturalistiche. Così mentre da un lato si manteneva una sezione zoologica-ornitologica, con l'ornitologo Giovanni Cotti, dall'altro si formavano una sezione mineralogica con il mineralogista D. Mario Bagatta e il primo nucleo di una collezione malacologica grazie a Gian Battista Guidotti, già professore di Scienze Naturali durante la dominazione francese. Nel 1840 venne nominato direttore del Gabinetto Giuseppe Monici che lo resse fino al 1859. E' proprio nel periodo che va dal 1840 al 1847 che si andò a specializzare una vera e propria sezione paleontologica.

Proprio a quell'epoca risalgono i primi importanti acquisti di collezioni paleontologiche; ci limitiamo a citare la collezione di pesci eocenici di Bolca e soprattutto la collezione paleontologica plio-pleistocenica realizzata da Cortesi dopo il 1809, comprendente tra l'altro un cranio quasi completo di rinoceronte (andato poi irrimediabilmente danneggiato per imballaggio negligente nel viaggio di ritorno dall'esposizione mondiale di Londra del 1862) ed i resti di tre balenottere (la più completa delle quali è ora esposta in una sala del Museo Civico si Storia Naturale di Milano) e di due delfinotteri.

Nel 1859 la direzione fu affidata a Pellegrino Strobel che la resse fino al 1895. Tra il 1865 e il 1867 ne fece le veci Girolamo Cocconi che iniziò l'attività di ricerca scientifica malacologica presso il Gabinetto di Storia Naturale, suddiviso nel 1874 nella sezione zoologica e nella sezione mineralogica- geologica. Nel 1884 Strobel elenca tra il patrimonio paleontologico del Gabinetto la collezione di fossili dell'Appennino di Parma e Piacenza, risultante dall'unione delle raccolte di Bergonzi, Cavezzali, Cortesi, Guidotti e Podestà. La parte preminente era costituita dai molluschi fossili (circa 3000 numeri). Strobel inventariò inoltre una raccolta di conchiglie fossili distinte per terreni e età, e numerose altre collezioni minori, dono di appassionati.

Nel 1895 con la suddivisione della cattedra universitaria già esistente di Mineralogia e Geologia, si ebbe la contemporanea separazione del Museo geologico da quello mineralogico, ubicati entrambi nel Palazzo centrale dell'Università ma a piani differenti. La sezione geologico-paleontologica venne retta dal Prof. Vittorio Simonelli (1895-1924), e successivamente dal Prof. Paolo Vinassa de Regny (1924-1941), dal Prof. Mario Anelli (1941-1952), dal Prof. Sergio Venzo (1952-1978) e dal Prof. Giuseppe Pelosio che ne è tuttora il direttore. Fu proprio il Prof. Venzo che trasferì l'allora Museo geologico dalla sede centrale dell'Università alla sede dell'Istituto di Geologia in Via D'Azeglio, cambiandone anche il nome in Museo Paleontologico Parmense. Un ulteriore trasferimento avvenne nel 1987, quando l'Istituto e il Museo sono stati definitivamente collocati nella nuova sede delle Scienze della Terra nell'insediamento scientifico-tecnologico dell'Università, in Viale delle Scienze.

Nel 1956 con l'istituzione del Corso di laurea in Scienze Geologiche, l'Istituto di Geologia potenziò notevolmente l'indirizzo paleontologico-stratigrafico; di conseguenza anche il Museo Paleontologico Parmense ha aggiornato in questi anni la propria attività di ricerca seguendo tale impostazione.

Le principali collezioni malacologiche

Le collezioni più recenti del Museo, in particolare quelle malacologiche del Pliocene e del Miocene, sono dunque improntate alle moderne esigenze scientifiche in un'ottica rigorosamente stratigrafica. Tra queste si possono ricordare:

- Collezione Venzo e Pelosio (n.ro inv. 4) che contiene circa 300 specie di molluschi del Tortoniano di Vigoleno (Piacenza) illustrate in Paleontografica italica (1963); - Collezione Pelosio (n.ro inv. 3) che riunisce i molluschi del Pleistocene inferiore del parmense illustrati in diverse pubblicazioni (Giornale di Geologia, 1960; Ateneo Parmense, 1964; Boll. Soc. Geol. It., 1962);

- Collezione Pelosio (n.ro inv. 2) che contiene un centinaio di specie di molluschi dello stratotipo del Tabianiano (Tabiano Bagni, Parma) tra cui l'olotipo di *Pleurotomoides serventii*, specie nuova istituita dell'Autore e pubblicata con tutta la collezione su Boll. Soc. Paleont. It. (1967);

- Collezioni Marasti e Raffi (n.ro inv. 103-104) contenenti i molluschi piacenziani di Maiatico (Parma) e di Quattro Castella (Reggio Emila) pubblicati rispettivamente su Boll. Soc. Paleont. It. (1976) e su Atti Soc. It. Sc. Nat. (1977).

- Collezione Raffi (n.ro inv. 105) costituita da pettinidi pliocenici provenienti da diverse località dell'Emilia occidentale e anche della Spagna pubblicati su Boll. Soc. Paleont. It. (1970).

Le antiche collezioni malacologiche del Museo (coll. Bagatti, coll. Cocconi, coll. Levi, ecc..), espressione in certi casi di una profonda cultura paleontologica, mantengono integro il loro valore tassonomico e possono in alcuni casi assumere una notevole importanza anche nell'attuale ricerca scientifica.

- Collezione Bagatti (n.ro inv. 5), senza dubbio la più ricca di reperti, presenta oggi un interesse puramente tassonomico in quanto non sono indicate con precisione le località di provenienza ed è quindi utilizzata principalmente come materiale di confronto.

- Collezione Levi (n.ro inv. 17) testimonia il primo tentativo di fare stratigrafia nell'ambito del Pliocene sulla base delle percentuali di estinzione dei molluschi anche se l'Autore non aveva avanzato ipotesi particolari in quanto era consapevole che le percentuali possono variare anche in ambienti coevi (pubblicata su Riv. Ital. Paleont., 1900).

- Collezione Cocconi (n.ro inv. 32) è senz'altro quella più importante non solo storicamente e riveste anche oggi un notevole valore scientifico. Numerose sono infatti le specie istituite da Cocconi, alcune delle quali ancor'oggi oggetto di discussione e altre ritenute a tutti gli effetti specie valide. I reperti di questa collezione sono stati pubblicati nel 1873 nel volume "Enumerazione sistematica dei molluschi miocenici e pliocenici delle provincie di Parma e Piacenza", nella cui parte introduttiva Cocconi sottolinea l'importanza del pedeappennino piacentino ed in minor misura parmense, per i paleontologi del suo tempo citando come frequentatori di quei luoghi Bellardi, Deshayes, Brocchi, Mayer, Hoernes, Michelotti, Doderlein, Jan, ecc.

- Collezione Guidotti formata in moltissimi anni di raccolta da G.B. Guidotti, professore di Scienze Naturali e grande appassionato di malacologia, non fu mai pubblicata dall'Autore ma, come ricorda anche Cocconi (1873), fu da lui stesso revisionata e poi pubblicata nel suo saggio. Successivamente la collezione Guidotti è stata ignorata e fatta erroneamente rientrare nella collezione Cocconi.

L'interesse precipuo di tale collezione, come riportato anche da Del Prato (1884), risiede nel fatto che Guidotti fu l'unico a formare la sua collezione raccogliendo direttamente il materiale, ed anche indicando per ogni reperto l'esatta località in cui era stato raccolto. Questo criterio era

ben poco seguito a quei tempi; grandi studiosi come Hoernes, Seguenza, Bellardi, ecc. indicavano, infatti, molto spesso per i reperti raccolti nell'Emilia occidentale un generico "Piacentino" o "Castell'Arquato". Per questo motivo Lyell nel 1828 durante il suo primo viaggio in Italia, esaminò la collezione Guidotti, come ricordato dallo stesso Lyell (1833), e proprio questa collezione contribuì (insieme ad altre collezioni italiane esaminate dall'Autore) alla sua idea di suddividere il Terziario in Eocene, Miocene, Pliocene e Pliocene recente (Pleistocene) sulla base delle percentuali di sopravvivenza dei molluschi, svincolando per la prima volta il contenuto paleontologico dal record sedimentario.

Prima di Lyell tutti gli affioramenti fossili del Terziario erano correlati con il Bacino di Parigi. Bonelli (come ricorda Lyell, 1833) suggerì per primo che la percentuale di sopravvivenza del Subappennino di Parma e Piacenza era notevolmente più elevata di quella del Subappennino di Superga (Torino) che era a sua volta equivalente a quello di Bordeaux e di altre località del Sud della Francia. Tutto questo suggerì a Lyell, dopo il suo viaggio a Torino e Parma, di classificare *"....the different tertiary groups by reference to the proportional number of recent species found fossil in each...."*. Nacquero in questo modo le definizioni di Miocene e Pliocene.

La collezione Guidotti assume per i paleontologi un nuovo e grande significato anche oggi, nel tentativo di distinguere diverse ecobiozone nel Pliocene basate sulle percentuali di estinzione dei molluschi prendendo come area di riferimento l'Emilia occidentale. Per questa sua attualità, oltre che per il valore storico della collezione, è iniziato un primo tentativo di separarla nella sua composizione originale dalla collezione Cocconi. Questo lavoro, che comporta la contemporanea revisione della collezione Cocconi, non è facilitato dai diversi trasferimenti che ha subito il Museo nel corso di questo secolo, ma non è impossibile, visto che ancor oggi sono conservati in buona parte i cartellini originali manoscritti dallo stesso Guidotti. Infatti Cocconi saggiamente nel revisionare la collezione non eliminò quelli originali di Guidotti, come ricorda anche Bagatti (1881, p.8) *"....conchiglie (non sempre fossili) conservati nel Museo di Parma, ove ancora ed in pressochè tutte le scatolette trovansi i manoscritti del fu prof. Guidotti,....."*.

Considerazioni finali

Oggi il museo, oltre al compito di recupero, conservazione e tutela del patrimonio già esistente, ha aggiornato i propri obiettivi secondo le più moderne esigenze museologiche e di ricerca scientifica.

E' infatti in corso l'allestimento di vetrine didattiche che non siano semplici esposizioni "mute" di reperti ma che permettano una più facile divulgazione e comprensione dei fenomeni naturali che i reperti rappresentano ad un pubblico quanto mai eterogeneo.

La ricerca scientifica nell'ambito del museo si è rivolta anche all'acquisizione di nuovo materiale di ambienti marini, lagunari e lacustri sia plio-pleistoceniche che attuali, con l'intento di sviluppare nuovi campi di ricerca paleoecologica e paleobiologica utili per una migliore comprensione dei fenomeni attuali.

Nel museo inoltre, come si è già detto é in atto una revisione delle antiche collezioni e una rilettura in chiave ambientalista di quelle più recenti, oltre all'incremento delle collezioni malacologiche viste in chiave paleontologico-stratigrafica.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare il Prof. Giuseppe Pelosio per le profique discussioni durante la stesura del lavoro e la lettura critica del manoscritto. Un particolare ringraziamento va al Sig. Angelo Fabbi dell'Archivio dell'Università di Parma per la sua disponibilità nella ricerca d'archivio.

Bibliografia

Bagatti O., 1881: Aggiunta alla enumerazione sistematica dei Molluschi miocenici e pliocenici delle provincie di Parma e Piacenza del Cav. Prof. G. Cocconi. Tip. Oreste Ghelfi, Parma, 40 p.

Brocchi G.B., 1814: Conchiologia fossile subappennina. Stamperia Reale, Milano, 712 p.

Cigala Fulgosi F., 1980 - I vetebrati del Parmense - Piacentino conservati nel Museo Paleontologico Parmense. *Ateneo Parmense - Acta Naturalia*, Parma; **16** (2): 103-115.

Cocconi G., 1873: Enumerazione sistematica dei Molluschi miocenici e pliocenici delle provincie di Parma e Piacenza. *Mem. R. Acc. Sc. Ist. Bologna*, Bologna; **3** (3): 1-372.

Del Prato A., 1884: Bibliografia scientifica di Storia Naturale delle provincie di Parma e Piacenza. Luigi Battei, Parma, 62 p.

Levi T., 1900: Osservazioni sulla distribuzione dei fossili negli strati pliocenici di Castell'Arquato. *Riv. Ital. Paleont.*, Milano; **6**: 59-78.

Lyell C., 1833: Principles of Geology. 1st ed. John Murray, Londra, 3, 398 p.

Marasti R. e Raffi S., 1976: Osservazioni biostratigrafiche e paleoecologiche sulla malacofauna del Piacenziano di Maiatico (Parma, Emilia occidentale). *Boll. Soc. Paleont. It.*, Modena; **15**: 189-214.

Marasti R. e Raffi S., 1977: Osservazioni sulla malacofauna del Piacenziano di Quattro Castella (Reggio Emilia). *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Museo Civ. St. Nat.*, Milano; **118** (2): 226-234.

Papani G. e Pelosio G., 1962: La serie Plio-Pleistocenica del T. Stirone (Parmense occidentale). *Boll. Soc. Geol. It.*, Roma; **81**: 293-335.

Pelosio G., 1960: Affioramenti fossiliferi del Calabriano nel Preappennino Parmense, 1, Il giacimento di Rio Ferraio (Noceto). *Giorn. Geol.*, Roma; **28** (2): 123-174.

Pelosio G., 1964: Nuovi dati sul Calabriano a *Cyprina islandica* nel Parmense occidentale: V° Contributo alla conoscenza del Calabriano nel Preappennino parmense. *L'Ateneo Parmense - Acta Naturalia*, Parma; **35** (1): 57-74.

Pelosio G., 1967: La malacofauna dello stratotipo del Tabianiano (Pliocene inferiore) di Tabiano Bagni (Parma). *Boll. Soc. Paleont. It.*, Modena; **5** (2): 101-183.

Raffi S., 1970: I Pettinidi del Pliocene e Calabriano dell'Emilia occidentale (Piacentino e Parmense). *Boll. Soc. Paleont. It.*, Modena; **9** (2): 97-135.

Strobel P., 1884: Il Gabinetto di Storia Naturale della Regia Università di Parma. Tipografia Rossi: Ubaldi, Parma, 19 p.

Venzo S. e Pelosio G., 1963: La malacofauna tortoniana del Colle di Vigoleno (Preappennino Piacentino). *Paleont. Ital.*, Pisa; **58**: 43-213.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	225-248	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Marco Oliverio[1], Elvira De Matthaeis[1] and Alessandro Hallgass[2]

Genetic divergence between Italian populations of *Marmorana* (*Ambigua*) (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae)*

Key Words: allozyme, taxonomy, biogeography, phylogeny, cladistic, morphometrics, multivariate analysis.

Summary

Italian populations of *Marmorana* (*Ambigua*) were studied by electrophoretic analysis. Examination of genetic structures revealed the existence of three groups of populations genetically isolated, possibly corresponding to three different species: *M. (A.) signata* (Férussac, 1821), distributed from the Val Nerina, southward to the Matese area; *M. (A.) fuscolabiata* (Rossmässler, 1842) of Cape Circeo and the Apennines from Benevento province to Apulia, Calabria, and Sicily (Peloritan Mountains); *M. (A.) argentarolae* (Paulucci, 1986) in the Argentario area (including Aegilion Island), Uccellina Mountains and Mount Amiata.

The three species are characterised by sets of diagnostic alleles. A preliminary morphological analysis revealed statistical differences at both population and species level, though useless as diagnostic characters. Data are discussed on the grounds of some possible phylogenetic and biogeographic hypotheses.

Riassunto

Il sottogenere *Marmorana* (*Ambigua*) è distribuito in Italia dal 43° parallelo N circa, fino ai Monti Peloritani in Sicilia, sempre in ambienti a substrato calcareo. L'estrema variabilità morfologica osservata fin dal secolo scorso in questo gruppo, ha fatto sì che, utilizzando i tradizionali criteri di analisi conchiliare ed anatomica siano stati proposti almeno 73 nomi per morfotipi considerati ora specie, ora sottospecie o razze, ora semplici forme.

L'uso delle tecniche di elettroforesi su gel d'amido ha permesso di individuare tre pool genici distinti corrispondenti plausibilmente ad altrettante specie isolate: *Marmorana (Ambigua) signata* (Férussac, 1821) (distribuita nell'Appennino centrale); *Marmorana* (*Ambigua) fuscolabiata* (Rossmassler, 1842) (distribuita nell'Italia meridionale e nei Peloritani in Sicilia);

[1] Dip.Biologia Animale e dell'Uomo, Università "La Sapienza". V.le dell'Università 32. 00185 ROMA. ITALIA
[2] V. della Divina Provvidenza 16. 00166 ROMA. ITALIA
* Work partly supported by M.P.I. (40 %) grants.

Marmorana (Ambigua) argentarolae (Paulucci, 1886) (del M. Amiata, Monti dell'Uccellina, Argentario e isola del Giglio). I primi risultati di una successiva classica analisi morfologica dei caratteri conchiliari ed anatomici non permettono di individuare dei buoni caratteri diagnostici tra le tre entità , pur esistendo differenze statisticamente apprezzabili nel range di variazione di alcuni di essi.

Per iniziare un'interpretazione biogeografica del popolamento italiano, non disponendo di caratteri morfologici adeguati, si è tentata un'analisi filogenetica dei caratteri allozimici. Viene ipotizzato un originale popolamento italiano, frazionato da eventi paleoclimatici, con successive speciazioni e ricolonizzazioni che hanno dato origine alla situazione attuale. Per poter giungere a conclusioni definitive, soprattutto sull'origine del popolamento italiano, occorrerà analizzare a fondo l'intero genere Marmorana con i suoi sottogeneri *Marmorana, Ambigua, Murella* e *Tyrrheniberus*.

Introduction

The study of allozyme polymorphisms in natural populations is nowadays largely applied to the analysis of taxonomic and biogeographical problems (Avise, 1983; Ayala, 1983; Sbordoni *et al.*, in press; Thorpe, 1983;). Biochemical approaches have led in many cases to the revision of phyletic relationships between taxa, with respect to traditional ranking constructed on the basis of a morphological analysis (Hillis, 1987).

Classically, malacology has employed several morphological characters while discriminating specific entities. Often such characters are shown to be useless in giving rise to a true taxonomic pattern: this was so even when characters were tied to reproductive isolation mechanisms, as is the case of the genital tracts.

Recently allozyme markers have been employed in the study of land snails belonging to different families, in order to elucidate evolutionary relationships among the members of the groups. This is a preliminary, as well as necessary, step in drawing any important conclusion about the biogeographic history of any taxon. Generally, land snails illustrate distributions of considerable interest in biogeography (Giusti, 1977a, 1977b; Giusti and Castagnolo, 1983; Giusti and Manganelli, 1984; Solem, 1978, 1979). Snail species are often related to specific substrate and tend to have narrow and discontinuous ranges with a resulting distributional pattern of insular type (Boato, 1987). The use of these organisms as 'biogeographic indicators' must be stressed also for their slight vagility and their inability to cross minor ecological barriers of substrate or dryness (Brown and Gibson, 1983). Particularly interesting are some families of Helicoidea in the Mediterranean area, where actual distribution of many taxa were strongly affected by the geological events of the basin (Giusti and Manganelli, 1984).

The Italian subgenus *Marmorana* (*Ambigua*) is noteworthy because of its biogeography, ecology and morphology. Distributed in Italy from the 43rd parallel N (Mount Amiata, SI) to the Peloritan Mountains (Sicily), it appears invariably related to environments with a calcareous substrate (Fig. 1). Due to the variability of shell characters, a classical morphological analysis did not allow the picturing of an univocal pattern unless an a priori selection of characters was undertaken. In the past 170 years several malacologists studied this group from the morphological point of view (see Bacci, 1951): it resulted in more than 70 nominal taxa (see Alzona, 1971), described mainly on the ground of shell features and, in part, of genital tracts.

In the present study the analysis of the genetic variation within and between the Italian populations of this group was carried out by allozyme electrophoresis, making the assumption that the characters studied (that is, the mobility of the proteins, the 'electromorphs': Avise, 1983), though phenotypic, were more correlated to the genotype than the morphological

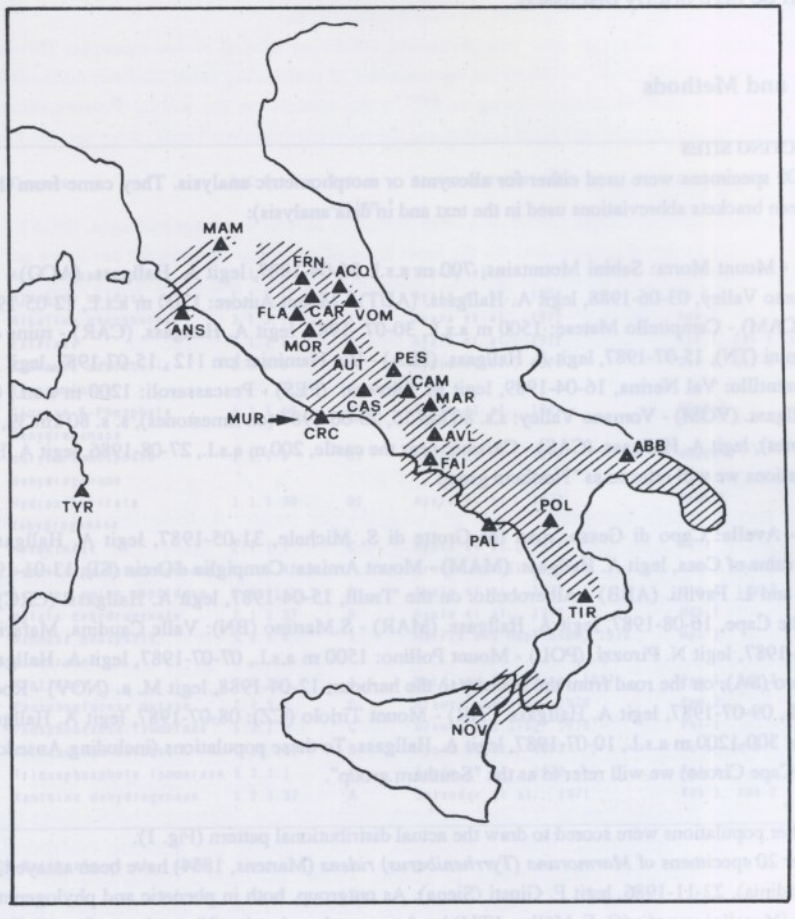


Fig. 1 - Collecting sites of study populations; striped area represents distribution of *Marmorana* (*Ambigua*) as it results from this study.

features. Once the genetic analysis has given enough information for identifying distinct gene pools, the next step should be to define the different groups of populations from the morphological point of view: the aim would be to identify within the complicated morphological pattern some characters useful as taxonomic tools, or even as good phylogenetic clues. This second step is still in progress at present, but preliminary results (see Oliverio et al., 1991) will be here briefly discussed.

Material and Methods

COLLECTING SITES

Over 500 specimens were used either for allozyme or morphometric analysis. They came from the following sites (between brackets abbreviations used in the text and in data analysis):

(MOR) - Mount Morra: Sabini Mountains, 700 m a.s.l. 26-04-1987, legit A. Hallgass. (ACQ) - Acquasanta Terme: Tronto Valley, 03-06-1988, legit A. Hallgass. (AUT) - Mount Autore: 1700 m a.s.l., 12-05-1986, legit A. Hallgass. (CAM) - Campitello Matese: 1500 m a.s.l., 30-07 -1987, legit A. Hallgass. (CAR) - ruins of Carsulae: near S. Gemini (TN), 15-07-1987, legit A. Hallgass. (FLA) - Via Flaminia: km 112 , 15-07-1987, legit A. Hallgass. (FRN) - Ferentillo: Val Nerina, 16-04-1989, legit M. Oliverio. (PES) - Pescasseroli: 1200 m a.s.l., 05-07-1987, legit A. Hallgass. (VOM) - Vomano Valley: s.s. 80 km 55, 20-06-1987 (on limestones), s. s. 80 km 39, 21-06-1987 (on sandstones), legit A. Hallgass. (CAS) - Cassino: near the castle, 200 m a.s.l., 27-08-1986, legit A. Hallgass. To these populations we will refer to as "Northern group".

(AVL) - Avella: Capo di Gesso, road for Grotte di S. Michele, 31-05-1987, legit A. Hallgass. (ANS) - Ansedonia: ruins of Cosa, legit A. Hallgass. (MAM) - Mount Amiata: Campiglia d'Orcia (SI), 13-01-1990, legit G. Manganelli and L. Favilli. (ABB) - Alberobello: on the 'Trullì, 15-04-1987, legit A. Hallgass. (CRC) - S. Felice Circeo: at the Cape, 16-08-1987, legit A. Hallgass. (MAR) - S.Martino (BN): Valle Caudina, Mafariello, 800 m a.s.l., 21-12-1987, legit N. Pirozzi. (POL) - Mount Pollino: 1500 m a.s.l., 07-07-1987, legit A. Hallgass. (PAL) - Cape Palinuro (SA): on the road from the country to the harbour, 12-04-1988, legit M. a. (NOV) - Rocca Novara: 1200 m a.s.l., 09-07-1987, legit A. Hallgass. (TIR) - Mount Tiriolo (CZ): 08-07-1987, legit A. Hallgass. (FAI) - Mount Faito: 300-1200 m a.s.l., 10-07-1987, legit A. Hallgass. To these populations (including Ansedonia, Mount Amiata and Cape Circeo) we will refer to as the "Southern group".

Many other populations were scored to draw the actual distributional pattern (Fig. 1).

Moreover 20 specimens of *Marmorana (Tyrrheniberus) ridens* (Martens, 1884) have been assayed, from Cala Gonone (Sardinia), 22-11-1986, legit F. Giusti (Siena). As outgroup, both in phenetic and phylogenetic analysis, *Marmorana (Murella) muralis* (O. F. Müller, 1774) has been employed, using 20 specimens from S. Felice Circeo, 16-08-1987, legit A. Hallgass (Roma).

Nomenclatorial data refer only to Alzona (1971). No type material researches were carried out, thus the nominal taxa are used in the sense of Alzona; also bibliographical references for synonyms are mainly from the same source.

ELECTROPHORETIC ANALYSIS

Electrophoresis was performed on horizontal starch gel. Crude homogenates of the whole body (including hepatopancreas, gonads etc.) were centrifuged and a purified supernatant used in the analysis. Buffer systems and staining techniques employed are reported in table 1. Zymograms showed several activity zones, which may be interpreted as the product of 27 gene loci: the (lower case) abbreviations of the enzymes are used in the text and tables referring to the corresponding gene loci (table 1). The genetic structure of the populations was analysed by

Codes	Enzymes	E.C.No	Buffer system *	Staining techniques	Loci scored
ACPH	Acid phosphatase	3.1.3.2	A	Tracey et al., 1975	Acph-1, Acph-2
AO	Aldehyde oxidase	1.2.3.1	B	Ayala et al., 1974	Ao-1
APH	Alkaline phosphatase	3.1.3.1	A	Ayala et al., 1972	Aph-1
EST	Esterase	3.1.1.1	A	Ayala et al., 1972	Est-1, Est-c (catodic)
GOT	Glutamic-oxalacetic transaminase	2.6.1.1	B1	Ayala et al., 1975	Got-1, Got-c (catodic)
G6PD	Glucose-6-Phosphate dehydrogenase	1.1.1.49	B1	Ayala et al., 1974	G6pd-1
αGPDH	αGlycerophosphate dehydrogenase	1.1.1.8	B1	Ayala et al., 1972	αGpdh-1
HBDH	Hydroxibutirate dehydrogenase	1.1.1.30	B1	Ayala et al., 1972	Hbdh-1
HK	Hexokinase	2.7.1.1	C	Ayala et al., 1974	Hk-1
IDH	Isocitrate dehydrogenase	1.1.1.42	F	Brewer and Sing, 1970	Idh-1, Idh-2
LAP	Leucine amino peptidase	3.4.11.1	A	Ayala et al., 1972	Lap-1, Lap-2
MDH	Malate dehydrogenase	1.1.1.37	A	Ayala et al., 1972	Mdh-1
MPI	Mannose phosphate isomerase	5.3.1.8	I	Harris and Hopkinson, 1978	Mpi-1
PEP	Peptidase	3.4.11	A	Ward and Beardmore, 1977	Pep-1, Pep-2
PGM	Phosphoglucose mutase	2.7.5.1	D	Brewer and Sing, 1970	Pgm-2
PHI	Phosphohexose isomerase	5.3.1.9	C	Brewer and Sing, 1970	Phi-1
TO	Tetrazolium oxidase	1.15.1.1	B	Ayala et al., 1972	To-1, To-2
TPI	Triosephosphate isomerase	5.3.1.1	F	Ayala et al., 1972	Tpi-1
XDH	Xanthine dehydrogenase	1.2.1.37	A	Selander et al., 1971	Xdh-1, Xdh-2

* as in De Matthaeis et al., 1983.

Table 1 - A summary of all proteins investigated, enzyme codes, procedure used and detected loci.

processing data from zymograms. Genetic distance indices used for estimating divergence between populations were those of Nei (D: Nei, 1978) and of Rogers (R: Rogers, 1972; modified by Wright, 1978). Cluster Analysis (UPGMA method: Sneath and Sokal, 1973) and Principal Coordinates Analysis were performed to draw dendrograms and plots on the basis of D and R matrices. Phylogenetic relationships between populations were inferred on the basis of the (metric) R distance matrix using the "Distance Wagner procedure": it gives phylogenetic meaning to the values of genetic distance (Farris, 1972).

Cladistic analysis of allozymic data was performed following several recent examples (Miyamoto, 1983; Dowling and Brown 1989). Since we doubt the rigorousness of performing usual cladistic methods at population level, we carried out such an analysis using as OTU's the species on the whole. Presence/absence of each informative allele in each species was binary coded and the most parsimonious tree(s) were searched for.

COMPUTER PACKAGES USED

Electrophoretic as well as morphometric data were treated by several computer packages. BIOSYS-1 (Swofford and Selander, 1981) analysed genetic data (in the input form of genotype frequencies per locus per population). NCSS (Hintze, 1987) and SAS worked to perform Descriptive Statistics and Multivariate Analyses. NTSYS-1.4 (Rohlf, 1988) was very useful in drawing graphics. PAUP 3.0 (Swofford, 1989) performed cladistic analysis on allozymic data using the Parsimony principle to find the most probable phylogenetic tree.

Results

Allozymic analysis

Table 2 shows allele frequencies per population per locus. Among the 27 assayed loci, 22 (*Acph-1, Acph-2, Ao, Aph, Est-1, Est-c, Got-c, aGpdh, G6pd, Hk, Idh-1, Idh-2, Lap-1, Mpi, Pep-1, Pep-2, Pgm, To-1, To-2, Tpi, Xdh-1, Xdh-2*) were found to be monomorphic in all populations; the remaining 5 loci (*Got-1, Hbdh, Lap-2, Mdh, Phi)* showed variation at least in one population (a locus was considered polymorphic if the most common allele had a frequency of less than 0.99). Populations showing at least one polymorphic locus were: MOR, AUT, ACQ, FRN, FLA, CAR, CAM (2 loci), CAS, FAI (2 loci), NOV, TIR, AVL and PAL (Tab. 3).

Intrapopulational variability recorded as observed values of heterozygosis was very low scoring from 0 to 2,2%. The percentage of polymorphic (99% criterion) loci was distributed as 0 (no polymorphic loci), 3.7 (one polymorphic locus) and 7.4 (two polymorphic loci).

From the allele frequencies at 27 loci, genetic identity and distance coefficients for pairwise comparisons of all populations were computed. In comparing the genetic composition of the samples the two distance coefficients D (NEI, 1978: unbiased distance) and R (Rogers, modified by Wright, 1978) were used (Tab. 4). Values of these two indices ranged from a minimum of D'= 0.030 and R'= 0.171 (CAR - ACQ) to a maximum of D'= 1.099 and R'= 0.816 (VOM - MUR). Genetic analysis revealed the existence of discrete groups of populations separated at different values of genetic distance. A phenogram of genetic affinity was drawn on the basis of the D distance matrices by using UPGMA Clustering algorithm (Fig. 3). Three clusters were recognised among the *M. (Ambigua)* group, structured as follows: a first group includes the northern group of populations from Val Nerina to the Matese area. Two other clusters appeared to be more related to each other, and diverge from the northern one at a value of D = 0.6: they were the MAM-ANS group, and the Southern one which included populations from Benevento to Sicily; they separated at a value of D = 0.4 . The outgroup population of *M. (Murella) muralis* and that of *M. (Tyrrheniberus) ridens* showed a greater genetic affinity to the latter two groups, and particularly *M. (Tyrrheniberus)* exhibited a strong relation (D = 0.3) to the ANS-MAM group.

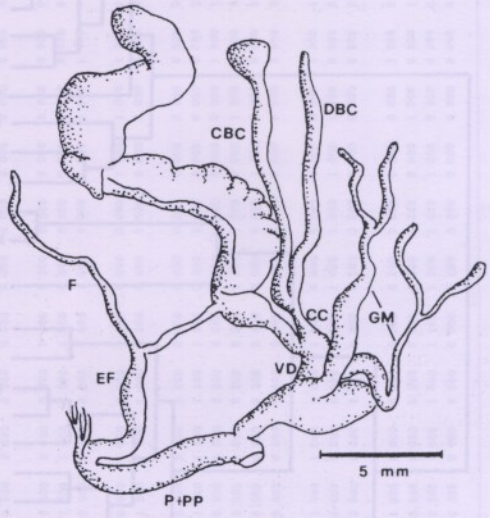


Fig. 2 - Characters of the genital apparatus of a *Marmorana* used in morphology and morphometrics. F= flagellum; EF= epiphallum; P= penis; PP= papilla penialis; VD= vagina distalis; CC= copulating canal; GM= vaginal glands; CBC; canal of bursa copulatrix; DBC= diverticulum of bursa copulatrix.

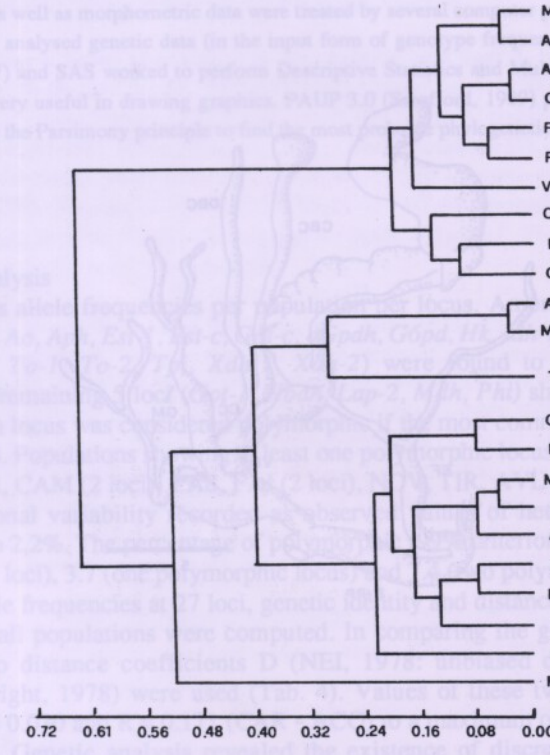


Fig. 3 - UPGMA tree portraying genetic affinity (D: Nei, 1978) between Italian populations of the genus *Marmorana*.

LOCUS	alleles	POPULATION																						
		MOR	AUT	ACQ	FRN	VOM	FLA	CAR	CAM	PES	CAS	ANS	MAM	CRC	ABB	MAR	FAI	POL	NOV	TIR	AVL	PAL	TYR	MUR
Acph-1	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
	B	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Acph-2	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
	B	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
Ao	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	B	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Aph	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
	B	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
	D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	E	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
Est-1	A	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Est-c	A	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000
	D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

Table 2 - Allele frequencies at 27 loci (*) coding for enzymes, in 23 Italian populations of the genus *Marmorana*.

cont

Got-1	A	0.000	0.000	0.875	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	B	1.000	1.000	0.125	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.591	0.000	0.000	0.000	0.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.833	0.000	0.500	0.409	0.500	0.500	1.000	1.000
	D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	1.000	0.500	0.000	0.500	0.500	0.000	0.000
Got-c	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	B	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G6pd	A	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	B	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Hbdh	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.473	0.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	B	0.125	0.000	1.000	1.000	1.000	0.346	0.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.591	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
	C	0.875	0.417	0.000	0.000	0.000	0.231	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.409	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000
	D	0.000	0.583	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	E	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.450	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Hk	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	B	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Idh-1	A	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lap-1	A	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Lap-2	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.654	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	D	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.346	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Table 2 (continua) - Allele frequencies at 27 loci (*) coding for enzymes, in 23 Italian populations of the genus *Marmorana*.

cont

Mdh	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000
	D	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.205	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	E	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.795	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Mpi	A	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
	D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	
Pep-1	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	
	B	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	
Pgm	A	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000	
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	
	D	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	E	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Phi	A	0.000	0.000	1.000	0.500	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	
	C	1.000	1.000	0.000	0.500	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	
To-2	A	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	
Tpi	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	
	B	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000

* the following loci were all monomorphic for the same allele in all populations: αGpdh, Idh-2, Pep-2, To-1, Xdh-1, Xdh-2.

Table 2 (continua) - Allele frequencies at 27 loci (*) coding for enzymes, in 23 Italian populations of the genus *Marmorana*.

LOCI		POPULATIONS											
		MOR	AUT	ACQ	FRN	FLA	CAR	CAM	CAS	FAI	NOV	TIR	AVL	PAL
Hbdhc	Ho	8	0	4	0	0	0	0	0	2	5	5	2	3
	H	10.50	0	3.5	0	0	0	0	0	1.667	5.500	5.318	2.000	3.500
	D	-0.238	0.000	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	-0.091	-0.060	0.000	-0.143
Got-1	Ho	0	3	0	0	7	1	0	3	3	0	0	0	0
	H	0	2.917	0	0	8.423	2.550	0	4.950	5.318	0	0	0	0
	D	0.000	0.029	0.000	0.000	-0.169	0.068	0.000	-0.395	-0.436	0.000	0.000	0.000	0.000
Lap-2	Ho	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	H	0	0	0	0	0	0	5.885	0	0	0	0	0	0
	D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.490	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mdh	Ho	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	H	0	0	0	0	0	0	7.159	0	0	0	0	0	0
	D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.581	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Phi	Ho	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	H	0	0	0	4.500	0	0	7.159	0	0	0	0	0	0
	D	0.000	0.000	0.000	-0.333	0.000	0.000	-0.581	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tab. 3 - Genetic variability at polymorfic loci. H: expected heterozygosity, Ho: observed heterozygosity, D: deficit of heterozygosity.

	MOR	AUT	ACQ	FRN	VOM	FLA	CAR	CAM	PES	CAS	ANS	MAM	CRC	ABB	MAR	FAI	POL	NOV	TIR	AVL	PAL	TYR	MUR
MOR	*****	0.218	0.410	0.334	0.462	0.351	0.368	0.469	0.386	0.415	0.720	0.694	0.720	0.720	0.639	0.669	0.667	0.688	0.644	0.681	0.714	0.694	0.794
AUT	0.048	*****	0.361	0.334	0.420	0.352	0.312	0.464	0.401	0.409	0.729	0.703	0.729	0.729	0.648	0.672	0.676	0.696	0.681	0.681	0.722	0.703	0.801
ACQ	0.185	0.141	*****	0.273	0.373	0.389	0.171	0.503	0.462	0.452	0.717	0.691	0.743	0.743	0.664	0.664	0.691	0.711	0.709	0.657	0.736	0.691	0.814
FRN	0.120	0.119	0.078	*****	0.373	0.242	0.217	0.443	0.397	0.385	0.714	0.687	0.726	0.726	0.645	0.646	0.674	0.694	0.678	0.638	0.720	0.687	0.799
VOM	0.241	0.195	0.151	0.150	*****	0.400	0.335	0.474	0.430	0.420	0.667	0.638	0.720	0.745	0.694	0.667	0.694	0.687	0.671	0.687	0.714	0.694	0.816
FLA	0.133	0.134	0.167	0.061	0.177	*****	0.344	0.419	0.357	0.356	0.706	0.679	0.706	0.679	0.651	0.608	0.622	0.672	0.656	0.669	0.699	0.706	0.780
CAR	0.147	0.103	0.030	0.048	0.119	0.127	*****	0.469	0.425	0.414	0.717	0.690	0.742	0.742	0.663	0.666	0.690	0.710	0.695	0.660	0.736	0.690	0.814
CAM	0.254	0.248	0.297	0.224	0.258	0.198	0.253	*****	0.388	0.348	0.710	0.683	0.710	0.736	0.656	0.645	0.683	0.677	0.660	0.677	0.703	0.736	0.808
PES	0.162	0.176	0.241	0.172	0.205	0.138	0.200	0.165	*****	0.319	0.694	0.667	0.638	0.667	0.577	0.584	0.609	0.601	0.583	0.631	0.631	0.720	0.770
CAS	0.191	0.185	0.231	0.163	0.195	0.138	0.190	0.131	0.108	*****	0.660	0.687	0.660	0.687	0.601	0.589	0.631	0.624	0.606	0.624	0.653	0.687	0.764
ANS	0.736	0.767	0.727	0.721	0.588	0.701	0.726	0.716	0.657	0.578	*****	0.192	0.471	0.471	0.509	0.523	0.544	0.518	0.556	0.585	0.441	0.471	0.638
MAM	0.662	0.689	0.653	0.647	0.523	0.628	0.652	0.642	0.588	0.647	0.038	*****	0.509	0.509	0.544	0.557	0.577	0.553	0.588	0.616	0.481	0.509	0.667
CRC	0.736	0.767	0.807	0.760	0.731	0.701	0.806	0.716	0.523	0.578	0.251	0.300	*****	0.471	0.471	0.486	0.509	0.481	0.445	0.481	0.289	0.609	0.638
ABB	0.736	0.767	0.807	0.760	0.811	0.628	0.806	0.796	0.588	0.647	0.251	0.300	0.251	*****	0.471	0.446	0.385	0.397	0.485	0.553	0.441	0.577	0.638
MAR	0.527	0.550	0.584	0.545	0.657	0.560	0.583	0.573	0.405	0.453	0.300	0.351	0.251	0.251	*****	0.226	0.385	0.397	0.401	0.289	0.397	0.577	0.638
FAI	0.607	0.620	0.596	0.557	0.600	0.477	0.601	0.557	0.424	0.438	0.323	0.377	0.273	0.225	0.052	*****	0.336	0.406	0.414	0.290	0.406	0.620	0.649
POL	0.592	0.618	0.653	0.612	0.657	0.496	0.652	0.642	0.463	0.514	0.351	0.405	0.300	0.160	0.160	0.120	*****	0.289	0.373	0.441	0.397	0.609	0.638
NOV	0.652	0.680	0.717	0.673	0.647	0.618	0.716	0.632	0.453	0.504	0.316	0.368	0.266	0.173	0.173	0.184	0.087	*****	0.350	0.471	0.385	0.616	0.645
TIR	0.544	0.637	0.712	0.631	0.606	0.578	0.672	0.591	0.419	0.468	0.374	0.429	0.223	0.270	0.177	0.192	0.151	0.132	*****	0.399	0.350	0.648	0.648
AVL	0.633	0.636	0.573	0.534	0.646	0.609	0.582	0.631	0.513	0.503	0.423	0.482	0.265	0.367	0.086	0.088	0.217	0.255	0.175	*****	0.385	0.645	0.674
PAL	0.726	0.757	0.797	0.750	0.721	0.691	0.796	0.706	0.513	0.568	0.218	0.265	0.087	0.218	0.172	0.184	0.172	0.162	0.132	0.162	*****	0.585	0.616
TYR	0.662	0.689	0.653	0.647	0.657	0.701	0.652	0.796	0.731	0.647	0.251	0.300	0.463	0.405	0.405	0.493	0.463	0.483	0.551	0.544	0.424	*****	0.609
MUR	1.002	1.043	1.094	1.035	1.099	0.958	1.094	1.084	0.898	0.888	0.523	0.588	0.523	0.523	0.523	0.557	0.523	0.545	0.551	0.611	0.482	0.463	*****

Tab. 4 - Coefficient of genetic distance between Italian populations of the genus *Marmorana*. Above diagonal R (Rogers, 1972, modified by Wright, 1978) index; below diagonal D (Nei, 1978) index.

Discussion

Populations of *Marmorana* show a very low level of intrapopulational variability with values of heterozygosis ranging from 0.0 to 0.022. Even excluding parthenogenetic or autofecundating cases, low levels of polymorphism are known within pulmonates (Selander and Ochman, 1983; Nevo *et al.*, 1984), though they are not common.

As regards the relatively high values of genetic distance even at population level, we might first think in terms of low interpopulational gene flow: the high substrate specificity of these organisms gives to environmental barriers (i. e. other substrates) a great power in isolating populations (Boato, 1987). We explain the genetic distance values which result from the comparisons between the three groups of populations as being obtained between different congeneric species: this is in agreement with general literature data (Thorpe, 1979, 1983) and with a recent example of Giusti *et al.* (1986) on the Italian and Yugoslavian complex of the genus *Medora* (Clausiliidae). Considering the values of D and R scored for the Italian population of *Marmorana (Ambigua)* we can think in terms of at least three isolated gene pools, shown by a Principal Coordinate Analysis performed on the R distance matrix (Fig. 4). They correspond to as many geographical groups with the only relative exception of the population of Cape Circeo (CRC). Giving specific rank to these clusters we propose the following taxonomic pattern:

Marmorana (Ambigua) signata (Férussac, 1821) (**)

main synonyms: *carsoliana* Férussac, 1821 - *strigata* Férussac, 1821 - *tetrazona* De Cristofori and Jan, 1832: 2

Distribution

The following populations, among those studied, are attributed to this species: FRN, FLA, CAR, ACQ, VOM, MOR, AUT, CAS, PES, CAM. The species appears to be distributed in the Umbro-Marchigian Appenines, from Visso through the Val Nerina; on the Sibillini and Laga's Mountains; on Sabini Mountains and on Abruzzi Appennines to the Matese; on the Lepini, Ausoni and Aurunci Mountains.A finer analysis on more populations from the southern limit of distribution of *signata* can perhaps reveal the existence of a group of them having subspecific rank. In this case *M. (A.) signata signata* will be used for it, and *M. (A.) signata carsoliana* (**) could be applied to the northern group of populations.

Marmorana (Ambigua) fuscolabiata (Rossmassler, 1842)

main synonyms: *surrentina* Martens, 1858 - *posidoniensis* Kobelt, in Rossmässler 1877: 9 - *mariannae* Kobelt, 1879: 140 - *paucetana* Kobelt, 1879: 141

Distribution

Among the populations studied, the following are to be attributed to this species: CRC, MAR, AVL, FAI, PAL, POL, ABB, TIR, NOV. The distribution of the species appears to be as follows: on Cape Circeo, then on the Campania Apennines, in the Benevento area and in Irpinia: it has been sampled in Anacapri Is., in the Sorrento Peninsula, on the Lattari Mountains, in the Cilento and on the Lucanian Appennines, on the calcareous massifs of the Calabrian Appenines

** The first valid use of the name *Helix signata* by Férussac dates from 6 April 1821 (legend to plate 30 of the "Histoire Naturelle"). That of *Helix carsoliana* dates from 10 November 1821 (plate 41 of the "Histoire Naturelle").

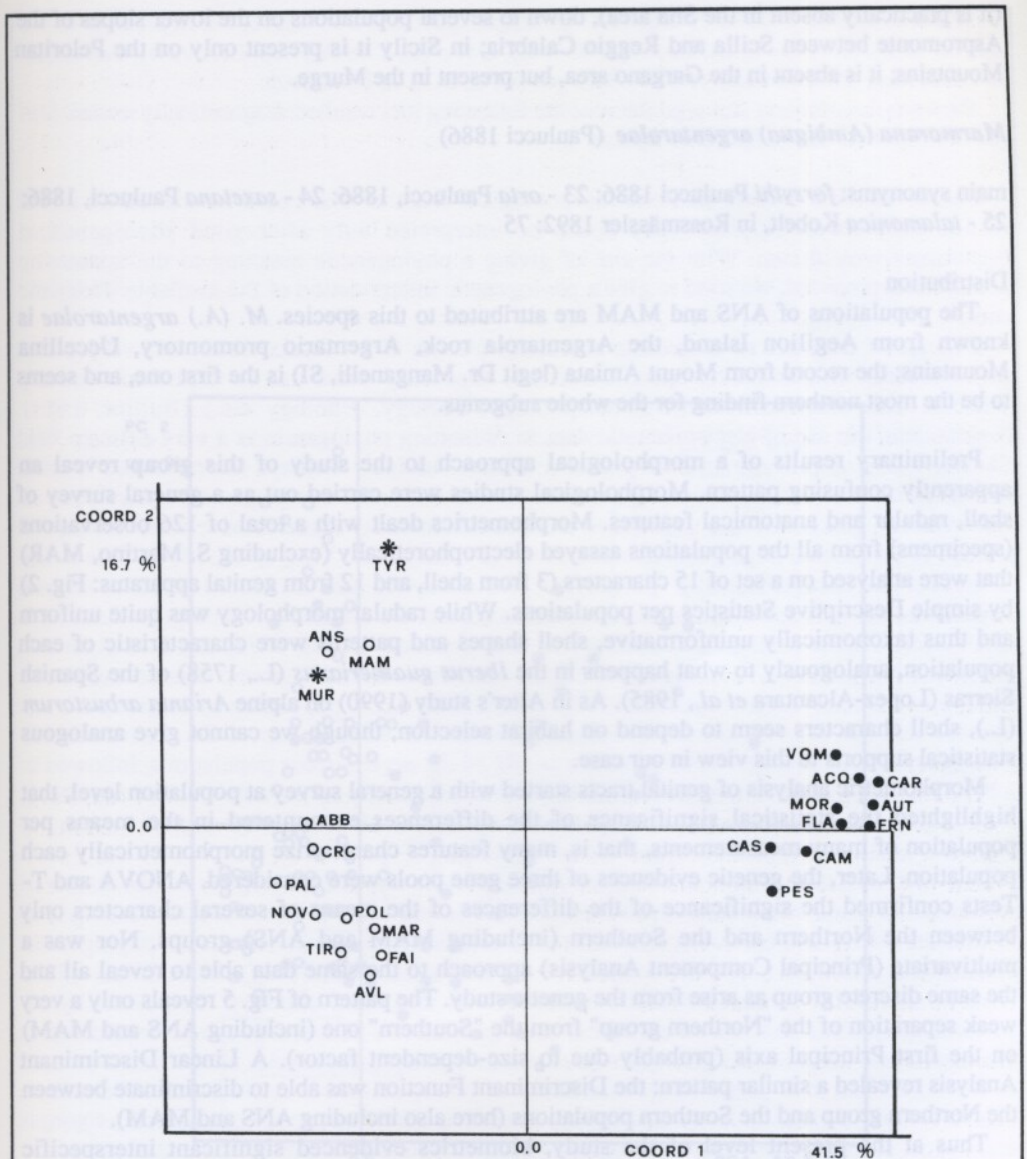


Fig. 4 - Ordination pattern of populations on the first two axes of a Principal Coordinates Analysis, based on R (Rogers modified by Wright, 1978) genetic distance matrix.

(it is practically absent in the Sila area), down to several populations on the lower slopes of the Aspromonte between Scilla and Reggio Calabria; in Sicily it is present only on the Peloritan Mountains; it is absent in the Gargano area, but present in the Murge.

Marmorana (Ambigua) argentarolae (Paulucci 1886)

main synonyms: *forsythi* Paulucci 1886: 23 - *orta* Paulucci, 1886: 24 - *saxetana* Paulucci, 1886: 25 - *talamonica* Kobelt, in Rossmässler 1892: 75

Distribution

The populations of ANS and MAM are attributed to this species. *M. (A.) argentarolae* is known from Aegilion Island, the Argentarola rock, Argentario promontory, Uccellina Mountains; the record from Mount Amiata (legit Dr. Manganelli, SI) is the first one, and seems to be the most northern finding for the whole subgenus.

Preliminary results of a morphological approach to the study of this group reveal an apparently confusing pattern. Morphological studies were carried out as a general survey of shell, radular and anatomical features. Morphometrics dealt with a total of 126 observations (specimens) from all the populations assayed electrophoretically (excluding S. Martino, MAR) that were analysed on a set of 15 characters (3 from shell, and 12 from genital apparatus: Fig. 2) by simple Descriptive Statistics per populations. While radular morphology was quite uniform and thus taxonomically uninformative, shell shapes and patterns were characteristic of each population, analogously to what happens in the *Iberus gualtierianus* (L., 1758) of the Spanish Sierras (Lopez-Alcantara *et al.*, 1985). As in Alter's study (1990) on alpine *Arianta arbustorum* (L.), shell characters seem to depend on habitat selection, though we cannot give analogous statistical supports to this view in our case.

Morphometric analysis of genital tracts started with a general survey at population level, that highlighted the statistical significance of the differences encountered in the means per population of many measurements, that is, many features characterize morphometrically each population. Later, the genetic evidences of three gene pools were considered. ANOVA and T-Tests confirmed the significance of the differences of the means of several characters only between the Northern and the Southern (including MAM and ANS) groups. Nor was a multivariate (Principal Component Analysis) approach to the same data able to reveal all and the same discrete group as arise from the genetic study. The pattern of Fig. 5 reveals only a very weak separation of the "Northern group" from the "Southern" one (including ANS and MAM) on the first Principal axis (probably due to size-dependent factor). A Linear Discriminant Analysis revealed a similar pattern: the Discriminant Function was able to discriminate between the Northern group and the Southern populations (here also including ANS and MAM).

Thus at the present level of the study, biometrics evidenced significant interspecific differences only from a statistical point of view and only between *signata* on the one side, and the *fuscolabiata-argentarolae* pair on the other. Improving and completing the morphological study would allow a better evaluation of the actual nature of character variability.

As of now because of the uselessness of the available morphological and morphometric results as diagnostic characters, alternative alleles were searched for, since they could be the only good taxonomic criteria.

When comparing electrophoretically *signata* vs *fuscolabiata* the following loci showed to be diagnostic, that is each species was fixed at alternative alleles which are specified in brackets: *Acph-2* (B vs C), *Aph* (B vs D, E, F), *Got-1* (A, B vs C, D), *Got-c* (B, vs C, A), *Lap-1* (A vs B), *Lap-2* (C, D vs A, B), *Mdh* (D, E vs B, C), *Tpi* (B vs C) (tab. 2).

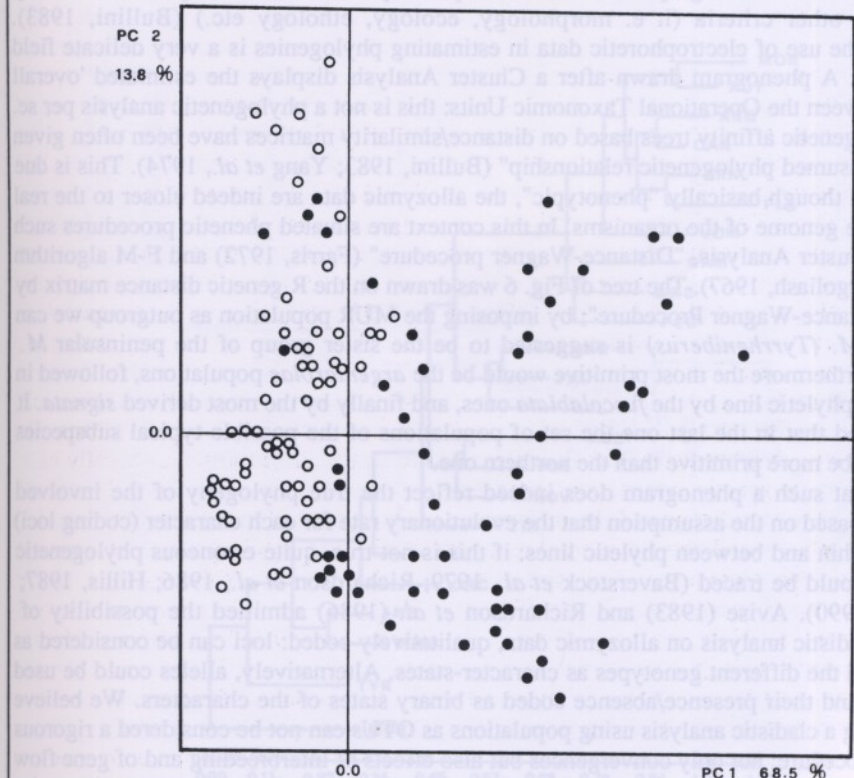


Fig. 5 - Ordination pattern of 126 specimens plotted against the first two axes of a Principal Component Analysis of 15 morphometric measures. Open circles are specimens of the Southern group (including ANS and MAM), closed circles are specimens of the Northern one.

When comparing *signata* vs *argentarolae* diagnostic loci were found to be: *Acph-2* (B vs C), *Aph* (B vs D), *Est-1* (A vs B), *Got-1* (A, B vs C), *Got-c* (B, C vs A), *Lap-1* (A vs B), *Lap-2* (C, D vs A), *Mdh* (D, E vs C), *Mpi* (A vs B), *Pgm* (A, C, D, E vs B) (tab. 2).

Between *fuscolabiata* and *argentarolae* the following loci resulted diagnostically useful: *Mpi* (A vs B), *Phi* (D vs B), *Tpi* (C vs B) (tab. 2).

Trends resulted evident in some morphological features that could be treated as useful evolutionary clues. Anyhow they could be interpreted only after good phylogenetical hypotheses were drawn. With the aim of giving a phylogenetic meaning to the taxonomic pattern here proposed, we tried to give a phylogenetic interpretation of the available allozymic data.

The use of enzymes as taxonomic characters (Avise, 1974; Ayala, 1983) is a very useful procedure for discriminating specific entities, expecially when this is impossible or very difficult with other criteria (i. e. morphology, ecology, ethology etc.) (Bullini, 1983). Nonetheless, the use of electrophoretic data in estimating phylogenies is a very delicate field (Avise, 1983). A phenogram drawn after a Cluster Analysis displays the estimated 'overall similarity' between the Operational Taxonomic Units: this is not a phylogenetic analysis per se. Nevertheless, genetic affinity trees based on distance/similarity matrices have been often given a value of "presumed phylogenetic relationship" (Bullini, 1983; Yang *et al.*, 1974). This is due to the fact that though basically "phenotypic", the allozymic data are indeed closer to the real structure of the genome of the organisms. In this context are situated phenetic procedures such as UPGMA Cluster Analysis, "Distance-Wagner procedure" (Farris, 1972) and F-M algorithm (Fitch and Margoliash, 1967). The tree of Fig. 6 was drawn on the R genetic distance matrix by using the "Distance-Wagner Procedure"; by imposing the MUR population as outgroup we can observe that *M. (Tyrrheniberus)* is suggested to be the sister group of the peninsular *M. (Ambigua)*. Furthermore the most primitive would be the *argentarolae* populations, followed in a hypothetical phyletic line by the *fuscolabiata* ones, and finally by the most derived *signata*. It should be noted that in the last one the set of populations of the possible typical subspecies *signata* would be more primitive than the northern one.

The fact that such a phenogram does indeed reflect the true phylogeny of the involved organisms, is based on the assumption that the evolutionary rate for each character (coding loci) is constant within and between phyletic lines: if this is not true, quite erroneous phylogenetic conclusions would be traced (Baverstock *et al.*, 1979; Richardson *et al.*, 1986; Hillis, 1987; Hartl *et al.*, 1990). Avise (1983) and Richardson *et al.* (1986) admitted the possibility of performing cladistic analysis on allozymic data, qualitatively coded: loci can be considered as characters, and the different genotypes as character-states. Alternatively, alleles could be used as characters and their presence/absence coded as binary states of the characters. We believe that performing a cladistic analysis using populations as OTUs can not be considered a rigorous and correct procedure: not only convergences but also effects of interbreeding and of gene flow will be uncorrectly masked under the amount of homoplasies, and reticulate patterns will not be displayed in branching of trees; this would render the definition of monophyly meaningless. So we preferred to analyze our data at species level, considering each allele as a character and coding its presence or absence within each species (Tab. 5). The resulting tree(s) did not imply phylogenetic relationships between populations. Two equally parsimonious trees (17 steps, and 0.647 of consistency) were found: they differed only in the relative position of *argentarolae* and *M. (T.) ridens*, that of Fig. 7 showing a pattern similar to the tree obtained with the Distance-Wagner Procedure. Here *signata* appears to be the most derivate species while *argentarolae* would seem to be the closest to the ancestor's state; *fuscolabiata* is situated as intermediate in the evolution line.

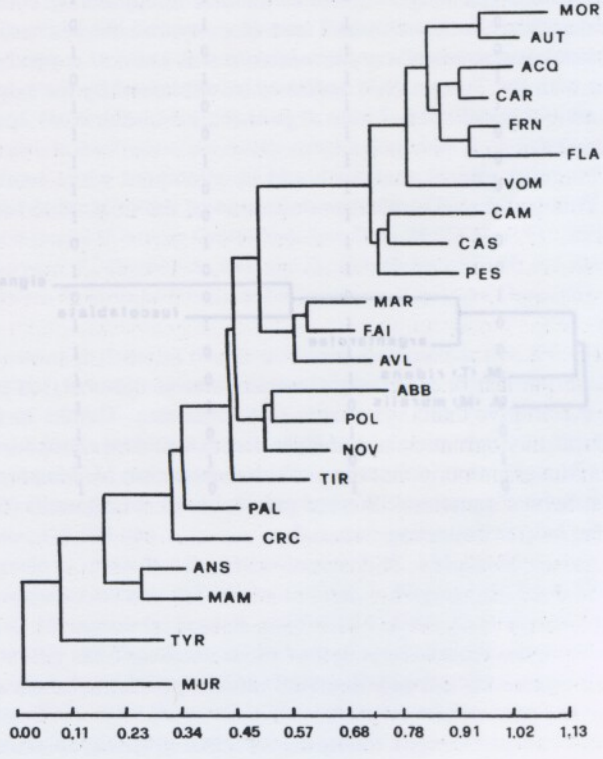


Fig. 6 - Dendrogram of presumed phylogenetic relationships of populations of *Marmorana*; Distance-Wagner Procedure (Farris, 1972) on R genetic distance matric.

	OTUs				
	signata	*argentarolae*	*fuscolabiata*	*(Tyrrheniberus)*	*(Murella)*
CHARACTERS					
Acph-2 (B)	1	0	0	1	0
Acph-2 (C)	0	1	1	0	0
Ao (B)	1	1	0	0	0
Aph (D)	0	1	1	0	0
Est-1 (A)	1	0	1	0	0
Est-1 (B)	0	1	1	1	0
Est-c (A)	1	0	1	1	0
Est-c (B)	1	0	1	0	0
Est-c (C)	1	1	1	0	0
Got-1 (B)	1	0	1	0	0
Hbdh (B)	1	0	1	0	0
Mdh (C)	0	1	1	0	0
Mpi (A)	1	0	1	0	0
Pep (A)	0	0	0	1	1
Pep (B)	1	1	1	0	0
Pgm (A)	1	0	1	0	0
Pgm (C)	1	0	1	0	0
Phi (B)	1	1	0	1	0
Phi (C)	1	0	1	0	1
Tpi (B)	1	1	0	1	0
Tpi (C)	1	0	1	0	0

Tab. 5 - Characters (informative alleles) and character states (presence=1, absence=0) for species of the genus *Marmorana*, used for cladistic analysis.

Now, paying attention to morphological 'trends', we can trace some interesting suggestions. In particular, the copulating canal seems to have a more conical shape in *fuscolabiata* and *argentarolae* (similarly to the *M. (Tyrrheniberus)* state), while it is cylindrical and slender in *signata*. The papilla penialis shows the opening proximally or basally in *fuscolabiata* and *argentarolae* as well as in *M. (Tyrrheniberus)*, whilst it is always apical in *signata*. Though the states of the characters of *signata* seem to be similar to the common primitive ones of the Helicidae, phylogenetic interpretation of the genetic data would show *signata* being the most derived species of the *M. (Ambigua)* group. The latter view is also more congruent with a biogeographical hypothesis on the group: we can in fact think that the Italian species had a common ancestor with the *M. (Tyrrheniberus)* of Sardinia. An ancestral species' distribution could range from the Peloritan Mountains northward to the area actually occupied by *argentarolae*. Geological or, more probably, palaeoclimatic events could have fractioned this original continuity. As already proposed, for example, for the Lepidopteran *Zygaena purpuralis* (Cesaroni *et al.*, 1989), successive recolonization processes could happen from relict populations from glacial refuges, so giving rise to the actual, apparently contradictory, pattern. *M. (A.) signata* could speciate in a very small area (i. e. around the Matese), and later occupy the present area, recolonizing zones where *fuscolabiata* was extinct. A persistent connection of southern populations with the Tuscan ones seems to be witnessed by the population of Circeo, perhaps a relict of an old continuity. Later *argentarolae* could have speciated when this continuity was interrupted.

A more detailed biogeographical analysis could be attempted while working on the whole genus *Marmorana*. This could lead to a better definition of the origin and history of the actual pattern of the Murellini.

Acknowledgements

We are indebted to Folco Giusti (SI) for his constant encouragement, his precious hints, and for his teachings on the anatomy and systematic of pulmonates. Thanks to the courtesy of P. Bouchet (Paris) the dates of publication of Férussac names could be checked. We wish to thank M. Cobolli Sbordoni (Rome) for critical reading of the manuscript, M. Mattoccia (Rome) and R. Fochetti (Rome) for helpful discussions. We are grateful to G. Manganelli (SI), L. Favilli (SI) and N. Pirozzi (NA) for help in collecting material.

References

Alter H. E., 1990: Spatial relationship and gene flow path between populations of the alpine snail *Arianta arbustorum*. *Evolution* **44** (4):966-980.

Alzona C. 1971: Malacofauna Italica. Catalogo e bibliografia dei molluschi viventi, terrestri e d'acqua dolce.: *Atti Soc. Ital. Sci. nat. Mus. Civ. Stor. Nat.* Milano, **111**:1-433.

Avise J. C., 1974: Systematic value of electrophoretic data. *Syst. zool.* **23**: 465-481.

Avise J. C., 1983: Protein variation and Phylogenetic reconstruction.In Oxford G. S. and Rollison D. (eds.) "Protein polymorphism: adaptive and taxonomic significance", pp. 103-130. The Systematic Assoc. Spec. Vol. N° 24, Acad. Press N. Y.

Ayala F. J., 1983: Enzymes as taxonomic characters. In Oxford G. S. and Rollison D. (eds.) "Protein polymorphism: adaptive and taxonomic significance", pp. 3-26. The Systematic Assoc. Spec. Vol. N° 24, Acad. Press N. Y.

Ayala F. J., Powell J. R., Tracey M. L., Mourao C. A. and Peres-Salas S., 1972: Enzyme variability in the *Drodophila willistoni* group V. Genetic variation in natural populations of *Drosophila willistoni*. *Genetics* **70**: 113-139.

Ayala F. J., Tracey M. L., Barr L. G. and Ehrenfeld J. G., 1974a: Genetic and reproductive differentiation of the subspecies *Drosophila equinoxialis caribbensis*. *Evolution*, **28**: 24-41.

Ayala F. J., Valentine J. V., Barr L. G. and Zumwalt G. S., 1974b: Genetic variability in a temperate intertidal phoronid, *Phoronopsis viridis*. *Biochem. Genet.* **11**: 413-427.

Bacci G., 1951: Le razze di *Ambigua fuscolabiata* (Rossm.) (Pulmonata-Helicidae). *Annuario Ist. e Mus. Zool. Univ. Napoli*, **III** (9): 10-24, 1 tav.

Baverstock P. R., Cole S. R., Richardson B. J. and Watts C. H. S., 1979: Electrophoresis and Cladistics. *Syst. Zool.*, **28** (2): 214-219.

Boato A., 1987: Genetic diversity, microevolution and speciation in the NW Mediterranean snail genus *Solatopupa* (Pulmonata, Chondrinidae). Founding Congr. Europ. Soc. Evolut. Biol., Basel 26-30 Aug. 1987, Abstracts.

Brewer G. J. and Sing C. F., 1970: An introduction to isozyme techniques. Acad. Press N. Y.

Brown J. L. and Gibson A. C., 1983: Biogeography. The Columbia University Mosby Comp. 543 pp.

Bullini L., 1983: Taxonomic and Evolutionary inferences from electrophoretic studies of various Animal group. In Oxford G. S. and Rollison D. (eds.) "Protein polymorphism: adaptive and taxonomic significance", pp. 179-192. The Systematic Assoc. Spec. Vol. N° 24, Acad. Press N. Y.

Cesaroni D., Allegrucci G., Angelici M. C., Racheli T. and Sbordoni V., 1989: Allozymic and morphometric analysis of populations in the *Zygaena purpuralis* complex (Lepidoptera, Zygaenidae). *Biol. Journ. Linn. Soc*, **36**: 271-280.

Dowling T. E. and Brown W. M., 1989: Allozymes, mitochondrial DNA, and levels of phylogenetic resolution among four minnow species (*Notropis*: Cyprinidae). *Syst. Zool.* **38** (2): 126-143.

De Matthaeis E., Allegrucci G., Caccone A., Cesaroni D., Cobolli Sbordoni M. and Sbordoni V., 1983: Genetic differentiation between *Penaeus kerathurus* and *P. japonicus* (Crustacea, Decapoda). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **12**: 191-197.

Farris J. S., 1972: Estimating phylogenetic trees from distance matrices. *Am. Nat.* **106**: 645-668.

Férussac J. B. L., 1821 (1819-1851): Histoire Naturelle générale et particuliére des Mollusques terrestres et fluviatiles. Paris (vol. 1-28).

Fitch W. M. and Margoliash E., 1967: Construction of phylogenetic trees. *Sciences* **155**: 279-284.

Giusti F., 1977a: Biogeographical data on the malacofauna of Sardinia. *Malacologia* **16**: 125-129.

Giusti F., 1977b: Sull'origine del popolamento malacologico dell'Arcipelago Toscano. *Atti Soc. It. Sci. Nat. Mus. Civ. St. Nat.* Milano, **118**: 281-284.

Giusti F. and Castagnolo L., 1983: Notulae Malacologicae XXX. I Molluschi viventi, terrestri e d'acqua dolce, nello studio biogeografico dell'isola di Sardegna. *Lav. Soc. it. Biogeogr.* (N. S.), **8**: 227-249.

Giusti F., Grappelli C., Manganelli G., Fondi R. and Bullini L.,1986: An attempt on natural classification of the genus *Medora* in Italy and Yugoslavia, on the basis of conchological, anatomical and allozymic characters (Pulmonata: Clausiliidae). Atti I Congr. S.I.M., Palermo 13-16 sept. 1984, *Lavori S.I.M.* **22**: 259-362.

Giusti F. and Manganelli G., 1984: Relationship between geological land evolution and present distribution of terrestrial gastropods in the western Mediterranean area. in Solem A. and van Bruggen A. C. (eds.) "World-wide snails. Biogeographical studies on non-marine Mollusca", Leiden, pp. 70-92.

Harris H. and Hopkinson D. A., 1978: Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics. Amsterdam, NL.

Hartl G. B., Willing R. and Suchentrunk F., 1990: On the biochemical systematic of selected mammalian taxa: empirical comparison of qualitative and quantitative approaches in the evaluation of protein electrophoretic data. *Z. zool. Syst. Evolut.*-forsch., **28** (1990): 191-216.

Hillis D. M., 1987: Molecular versus morphological approaches to systematics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* (**18**): 23-42.

Hintze J. L., 1987: Numbers Cruncher Statistical System. Release 5.01. Kaysville, Utah.

Lopez-Alcantara A., Rivas Carrera P., Alonso Alonso M. R. and Ibañez Genis M., 1985 - Variabilidad de *Iberus gualtierianus* (L., 1758)(Pulmonata, Helicidae). *Iberus*, **5**: 83-122.

Miyamoto M. M., 1983: Frogs of the *Eleuterodactylus rugulosus* group: a cladistic study of allozyme, morphological and karyological data. *Syst. Zool.* **32**(2): 109-124.

Nei M., 1972: Genetic distance between population. *Am. Natur.*, **106**: 283 - 292.

Nei M., 1978: Estimation of average heterozigosity and genetic distance from small number of individuals. *Genetics*, **89**: 583 - 590.

Nei M., 1987: Molecular evolutionary genetics. Columbia University Press, N. Y.

Nevo E., Beiles A. and Ben-Shlomo R., 1984: The evolutionary significance of genetic diversity: ecological, demographic and life history correlates. In Mani G. S. (ed.) "Evolutionary dynamics of genetic diversity", *Lecture notes in Biomathematic*, **53**: 13-213.

Oliverio M., De Matthaeis E. and Hallgass A., 1991: Genetic vs. morphological divergence of Italian *Marmorana* snails (Mollusca, Pulmonata, Helicidae). 3rd ESEB Congress (Debrecen, Sept. 1-5 1991), Abstracts' volume: 252.

Paulucci M., 1886: Fauna Italiana. Comunicazioni malacologiche. Articolo nono. Conchiglie terrestri e d'acqua dolce del Momnte Argentaro e delle isole circostanti. *Bull. Soc. Malacol. Ital.*, **12**: 6-62.

Poulik M. D., 1957: Starch gel electrophoresis in a discontinuous system of buffer. *Nature* **180**: 1447 - 1479.

Richardson B. J., Baverstock P. R. and Adams M., 1986: Allozyme electrophoresys. A handbook for Animal systematics and population studies. Academic Press Australia, 410 pp.

Rogers J. S., 1972: Measures of genetic similarity and genetic distance. *Univ. Texas Publ.*, **7213**: 145 - 153.

Rohlf F. J., 1988: NTSYS-pc release 1.4: user's manual.

Rossmässler E. A., 1842 (1835-1859): Iconographie der Land-und Süsswasser-Mollusken. Dresden and Leipzig.

Sbordoni V., Caccone A., Allegrucci G. and Cesaroni D., 1991: Molecular island Biogeography. Proc. Int. Symp. on "Biogeographical aspects of insularity", (Rome, 18-22 May 1987), *Atti dei Convegni Lincei* 85: 55-83.

Selander R. K. and Ochman H., 1983: The genetic structure of populations as illustrated by Molluscs. In "Isozymes: Current topics in Biological and Medical Research", Volume 10: Genetics and Evolution, pp. 93-123.

Sneath P. H. A. and Sokal R. R., 1973: Numerical Taxonomy. Freeman; San Francisco, 573 pp.

Solem A., 1978: Classification of the land Mollusca. in Fretter V. and Peack J. (eds.) "Pulmonates, Systematics, evolution and ecology", London, pp. 49-97.

Solem A., 1979: Some Mollusks from Afghanistan. *Fieldiana, Zoology* N. S., **1**: I-VI + 1-89.

Swofford D. D., 1989: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (PAUP). Release 3.0.

Swofford D. D. and Selander R. D., 1981: BIOSYS-1 release 1: a computer program for the analysis of Allelic variation in Genetics. Univ. of Illinois, Urbana, Illinois.

Thorpe J. P., 1979: Enzyme variation and taxonomy: the estimation of sampling errors in measurements of interspecific genetic similarity. *J. Linn. Soc. (Biol.)*, **11**: 369-386.

Thorpe J. P., 1983: Enzyme variation, genetic distance and evolutionary divergence in relation to levels of Taxonomic separation. In Oxford G. S. and Rollison D. (eds.) "Protein polymorphism: adaptive and taxonomic significance", pp.131-152. The Systematic Assoc. Spec. Vol. N° 24, Acad. Press N. Y.

Tracey M. L., Nelson K., Hedgecock D., Shleser R. A. and Pressick M. L., 1975: Biochemical genetics of Lobsters (*Homarus*): genetic variation and structure of american Lobsters populations. J. *Fish. Res. Bd. Canada*, **32**: 2091-2101.

Ward R. D. and Beardmore J. A., 1977: Protein variation in the plaice, *Pleuronectes platessa. Genet. Res.*, **30**: 45-62.

Wright S., 1978: Evolution and the genetics of populations. Vol 4. Variability within and among natural populations. U. Chicago Press.

Yang S. Y., Soule M. and Gorman G. C., 1974: *Anolis* lizards of the eastern Caribbean. A case study in evolution. I. Genetic relationship, phylogeny and colonization sequence of the roquet group. *Syst. Zool.* **23**: 387-399.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	249-259	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Marco Oliverio[1], Bruno Amati[2] and Italo Nofroni[3]

REVISION OF THE *ALVANIA TESTAE* GROUP OF SPECIES (GASTROPODA, PROSOBRANCHIA, TRUNCATELLOIDEA = RISSOOIDEA)

Key Words: taxonomy, Rissoidae, *Alvania*, neotype, lectotype, Mediterranean Sea, Cenozoic.

Summary

Three species of the group of *Alvania testae* (Aradas and Maggiore, 1847) have been identified in the Mediterranean Sea, basing on the teleoconch and protoconch features. *A. testae* has a planktotrophic larval phase, while the others share non-planktotrophic development.

In order to resolve nomenclatorial problems, the lectotype of *R. elegantissima* Seguenza 1876, here selected, is designated as neotype of *Rissoa subsoluta* Aradas 1847. *Alvania elegantissima* (Monterosato, 1875) (*Rissoa elegantissima*, Monts. ex Seguenza MS., = *R. abyssicola* var. *obtusa* Jeffreys, 1870, not Brown, 1841, nec Cantraine, 1842) is a different species, characterised by being shorter and blunter and by apical dimensions and features. Finally, Monterosato's description (1874) of *Rissoa electa*, though brief, is considered diagnostic and sufficient to be taken in account. It fits very well to the fourth species, that we call *Alvania electa* (Monterosato, 1874) (= *deliciosa* Jeffreys, 1884).

Riassunto

L'analisi delle caratteristiche conchiliari, sia della protoconca che della teleoconca, ha portato ad identificare tre specie più o meno correlate ad *A. testae* (Aradas and Maggiore, 1847). Questa è l'unica del gruppo ad avere sviluppo larvale con fase planctotrofica. Il lectotipo di *Rissoa elegantissima* Seguenza, 1876, qui selezionato e raffigurato, è designato quale neotipo di *Rissoa subsoluta* Aradas, 1847: questo col fine di risolvere i problemi nomenclaturali posti dal taxon *R. elegantissima* Monterosato, 1875 (ex Seguenza MS), e dalle contraddittorie interpretazioni del nome *subsoluta* da parte di vari Autori del passato. *Alvania elegantissima* (Monterosato, 1875, ex Seguenza MS.) è il nome da utilizzare per *R. abyssicola* var. *obtusa* Jeffreys, 1870 (non *R. obtusa* Brown, 1841, nec Cantraine, 1842).

[1] Dip.Biologia Animale e dell'Uomo, Università "La Sapienza". V.le dell'Università 32. 00185 ROMA. ITALIA
[2] Largo G. Veratti 37/D 00146 Roma. ITALIA
[3] Via B. Croce 97, I-00142 Roma. ITALIA

Infine, la pur breve descrizione di Monterosato (1874) di *A. electa* (=*deliciosa* Jeffreys, 1884), col riferimento ad un giovane di *Nassarius limatus*, è qui ritenuta sufficiente per essere presa in considerazione.

Introduction

Truncatelloideans are a world wide superfamily, and especially in the North-East Atlantic they are important members of the shallow water communities; the number of species rapidly decreases with depth. In the Mediterranean sea this is emphasized by the relative scarcity of the deep water fauna in this area.

The genus *Alvania* is represented on the continental shelf and bathyal bottoms by very few species. Among these there are four species, that in the past were attributed to the (sub)genus *Actonia* (now regarded as mere synonym of *Alvania* s.s.: Ponder, 1985; Oliverio *et al.*, 1986). One of them has a planktotrophic larval phase: it is the common and well known *Alvania testae* (Aradas and Maggiore, 1847). The three others share a non-planktotrophic development, and one of them is suspected to be the sibling species of the planktotrophic developer (Oliverio, in prep.).

Two species (species A and B) share some nomenclatorial problems: one (species A) was described by Jeffreys as var. *obtusa* of *R. abyssicola*. The other (species B, the suspected sibling of *testae*) is that usually known in recent literature as *Alvania subsoluta* (Aradas) (see e.g. van Aartsen, 1984). Interpretation of these taxa by the Authors of the XIXth century is very contradictory as arises from their common taxonomic history that can be traced as follows:

1847 - Aradas describes (rather well) *subsoluta* but does not figure it.

1870 - Jeffreys describes, but does not figure, *Rissoa abyssicola* var. *obtusa* (not *R. obtusa* Brown, 1841, nec Cantraine, 1842): it is a preoccupied name, thus invalid.

1875 - Monterosato quotes *subsoluta* and identifies *R. abyssicola* var. *obtusa* Jeffr. with *R. elegantissima* G. Seguenza MS. This becomes the valid name for Jeffreys' species, whose holotype has been figured by Warén (1980:22, pl. 4, Figg. 4-5).

1876 - G. Seguenza describes his *Rissoa elegantissima*. This name is not valid being preoccupied by *elegantissima* Monterosato, 1875 (ex Seguenza MS). They are moreover different species: this was confirmed by the examination of the type series of Seguenza (MGU, Florence) from which we select the lectotype of *R. elegantissima* Seguenza, 1876 (Figg. 8, 9).

1880 - Monterosato reports *R. elegantissima* Seguenza MS, to which he synonymizes *R. abyssicola* var. *obtusa* Jeffr. and *R. abyssicola* G.O. Sars, 1878; he does not quote *subsoluta*, and points out: "apice ottuso e liscio". It is evident that he mixes two species: *elegantissima* Seg. MS, small and with 'smooth' apex, and *abyssicola* G.O. Sars (not Forbes), slender and with spiral sculpture on the protoconch.

1884 - Jeffreys deals with *subsoluta* of which he studied original specimens from the Author; he too mixes this species with his R. *abyssicola* var. *obtusa*. Anyway the very nice figure allows to understand to which taxon actually *subsoluta* does refer, and how *abyssicola* O.G. Sars and *elegantissima* Seguenza (1876) are synonyms.

1884 - Monterosato deals with *subsoluta*: in the synonymy he lists all the above names, including his *elegantissima* (Seguenza MS). He states furthermore that this is the specie figured by Jeffreys (1884).

1890 - Monterosato finally discriminates *subsoluta* Aradas and *elegantissima* Seguenza MS; about the latter he states: "Nella Nomenclatura p. 61, l'ho riunita alla precedente, ma da quell'epoca più abbondanti esemplari confrontati col tipo fossile di Messina, mi hanno fatto risolvere a separarla. Si distingue per essere più piccola, anfratti più convessi, scultura più forte ...".

1903 - L. Seguenza discriminates the two species: he calls *elegantissima* Seguenza, 1876 the slender one, but uses (by elimination, we suspect) *subsoluta* Aradas, 1847 for the shorter one (he has been followed in this interpretation by Di Geronimo and Li Gioi 1980).

Thus, both species, A and B, are defined: the former is *elegantissima* Monterosato, 1875 (ex Seguenza MS)(= *obtusa* Jeffreys, 1870, not Brown 1841 nec Cantraine, 1842; and = *dilecta* Gaglini, 1991 ex Monterosato), with no problem of identification, due to the figure of Warén (1980); for the latter, easily identified by morphology, the name *subsoluta* Aradas 1847 should be used but its fossil type from Gravitelli seems to be lost (Dr. Teruzzi, MCSN Milan, in litt. 10.10.1989). This appears to be one case for which I.C.Z.N. Art. 75 (1985) allows the designation of a neotype. As first revisers, we select the specimen of Fig. 8 as lectotype of *R.elegantissima* G. Seguenza, 1876: this specimen belongs to the species B. The same specimen is here designated as neotype of *R. subsoluta* Aradas 1847. Gaglini (1991:2, 16) figured a specimen of the species B from Monterosato's collection (ZMR): the label accompaining it (likely to be of Aradas) states "*R. subsoluta*", but does not report the locality. So, though this specimen appears to be unsuitable for type designation, it confirms our interpretation of Aradas' taxon. By this action, respecting I.C.Z.N. rules, stability of nomenclature is preserved: present interpretation of the name *subsoluta*, quite probably the original one of Aradas, is that of the most of the XXth century Authors (see e.g. Warén, 1973; Aartsen, 1983:4).

As regards the fourth species, we believe that the brief description by Monterosato (1874), referring to a juvenile of *Nassarius limatus*, can be taken in the accustomed sense as valid: the name for this species migth then be *Alvania electa* (=*deliciosa*).

Systematics

Alvania testae (Aradas and Maggiore, 1844)
Plate 1 Figures 1-3

Rissoa reticulata Philippi, 1836:156 (not *T. reticulatus* Montagu, 1803)
Rissoa testae Aradas and Maggiore, 1844:207
Rissoa abyssicola Forbes in Forbes and Hanley, 1850:86
Rissoa abyssicola var. *conformis* Jeffreys, 1870:77

Type material: *Rissoa testae*, Aradas' collection (MCSN, Milan), not examined. *Rissoa abyssicola* var. *conformis*, lectotype USNM n 183679, 15 paralectotypes USNM n 766596.

Type locality: *Rissoa testae* and *R. reticulata*, fossils from Palermo (Sicily, Italy); *R. abyssicola*, Great Britain; *R. abyssicola* var. *conformis*, Bay of Tunis (Tunisia).

Remarks: *A. testae* is the only species of this group developing with a planktotrophic larval phase, and showing thus a Protoconch I distinct from P. II. Protoconch I has a rather irregular sculpture of 6/7 spiral ribs, interconnected by vertical riblets; on the P. II there are 2/3 abapical ribs, several tubercles (more or less fused obliquely) in the middle of the body-whorl, and additional irregularly set tubercles in the lower part. Diameter of nucleus (d) 0.10-0.11 mm, diameter of the first half whorl (D) 0.15-0.18 mm, maximum diameter (DM) 0.30-0.32 mm. The shell, with a reticulate sculpture rather variable, is characterized by the opisthocline orientation of the peristome. The colour is white-yellowish, sometimes with a brown band on the body-whorl. Decollated specimens are frequently encountered. It is a very common and well-known species: the only doubt arose on the conspecificity with *R. abyssicola* Forbes, but this was confirmed by Dr. Warén (in litt. 31.7.1990). The North Sea populations show usually a slender shell, more convex whorls, and finer sculpture: perhaps a subspecific status could be taken into consideration. It is a typical species of continental shelf.

Alvania subsoluta (Aradas, 1847)

Plate 2 Figures 4-10

Rissoa subsoluta Aradas, 1847:77

R. (Alvania) elegantissima G. Seguenza, 1873:110 (nomen nudum)

R. elegantissima (Seguenza), Aradas and Benoit, 1876:314 (nomen nudum)

R. (Alvania) elegantissima G. Seguenza, 1876:246 (not *R. elegantissima* Monterosato ex Seguenza MS, 1875:27)

Alvania abyssicola O.G. Sars, 1878:178 (not *Rissoa abyssicola* Forbes in Forbes and Hanley, 1850 nec *R. abyssicola* vars. Jeffreys, 1870:77).

Type material: *R. subsoluta*, the original single specimen on which the species of Aradas was based seems to be lost (Dr. Teruzzi, MCSN Milan, pers. com.); *Rissoa elegantissima* G. Seguenza, 11 syntypes (several broken) among which the specimen of Fig. 8 (marked by us with 'A') is here selected as lectotype; the same specimen is here designated as neotype of *R. subsoluta* Aradas: shell of 3 whorls, heigth 2.6 mm , width 1.5 mm , ratio w/2h 0.288, protoconch of 1.3 whorls, d = 0.175 mm , D = 0.350 mm , DM 0.50 mm ; from "Zancleano di Rometta, Messina (Sicilia); legit G. Seguenza (1862-1868)", L. Seguenza collection in MGU.

Type locality: *R. subsoluta* was described as fossil of Gravitelli (Messina, Sicily); *Rissoa elegantissima* Seguenza, from the "Zancleano di Rometta, Messina" (Sicily, Italy), in outcrops that, as for Gravitelli, are more likely to be dated to the Pleistocene (M. Taviani, pers. com.). Thus we indicate the Pleistocene of Messina as type locality of *subsoluta* (Aradas).

Remarks: *A. subsoluta*, like *A. testae*, shows an opisthocline peristome, but other characters allow an easy distinction: the shell is a little smaller, the sculpture finer, the colour always whitish semitransparent, and the non-planktotrophic development with a paucispiral protoconch. Apical sculpture of 6 spiral riblets with microscopical tubercles in the interspaces. Apical dimensions: d 0.15-0.22 mm, D 0.28-0.35 mm, DM 0.40-0.50 mm . This species has been often confused with *A. elegantissima* (Monterosato). It is always bigger, more slender and with spiral sculpture on the protoconch. Our records range from 200 to 700 m of depth: it appears to be a typical species of bathyal environments.

Alvania elegantissima (Monterosato, 1875)

Plate 3 Figures 11-16

Rissoa abyssicola var. *obtusa* Jeffreys, 1870:77 (not *R. obtusa* Brown, 1841 nec Cantraine, 1842)

Rissoa elegantissima Monterosato, 1875:27, ex G. Seguenza MS (not *elegantissima* G. Seguenza, 1876:246)

Alvania subsoluta Monterosato, 1884 (pars) not Aradas, 1847

Alvania dilecta Gaglini, 1991:1, ex Monterosato (nomen nudum)

Type material: *Rissoa abyssicola* var. *obtusa*, holotype in USNM n 183681. *A. dilecta*, holotype (figured by Gaglini, 1991:16) in ZMR.

Type locality: *R. abyssicola* var. *obtusa*, Bay of Tunis (Tunisy); *R.elegantissima*, Palermo (Italy); *A. dilecta*, Marseille (France).

Remarks: This species can, at first sigth, be confused with *A. electa*, a rare but well known species. The convex whorls, the equidistant spiral cordlets, and the protoconch with no spiral sculpture, allow a distinction of the two species. The distinction with *subsoluta* is easier, because of the lesser dimension, taller coiling, orthocline peristome, the absence of apical spiral sculpture. This is the smallest of the species here discussed, but exceptional specimens (e.g. some Wurmian ones) can exceed 2 mm of heigth. Apical dimensions: d 0.18-0.25 mm , D 0.30-

0.40 mm , DM 0.45-0.52 mm . Our records show a bathymetric range sligthly deeper than that of *subsoluta* (400 to 800 m of depth): the two species often occur sympatrically.

Alvania electa Monterosato, 1874
Plate 4 Figures 17-20

Alvania electa Monterosato, 1874:261
Rissoa deliciosa Jeffreys, 1880:317 (nomen nudum)
Rissoa deliciosa Jeffreys, 1884:121
Type material: *A. electa*, syntypes probably in Monterosato's collection (ZMR) not available. *R. deliciosa*, lectotype USNM n 183505, 15 paralectotypes USNM n° 710974.
Type locality: *A. electa*, Capo S. vito, Trapani, Sicily (Italy). *R. deliciosa*, Adventure Bank, Sicily.

Remarks: Species of small size, no more than 2 mm high. The whorls are rather flat, giving a channelled aspect to the sutural zone; of the about 15 spiral cordlets both the supra- and the subsutural ones are more evident. Orthocline peristome. Large and blunt apex, related to a non-planktotrophic development; protoconch sculpture of 6 fine riblets, with finely and irregularly dotted interspaces. Apical dimensions: d 0.20 mm, D 0.32 mm, DM 0.41-0.45 mm . The lectotype of *R. deliciosa* is figured in van Aartsen (1982:4) and other illustrations are in Gofas and Warén (1982:6 Pl. 4 Fig. 24, Pl. 5 Fig. 32). The most similar species is *A. elegantissima* which differs by teleoconch and protoconch features (see under *elegantissima*). *A. electa* occurs in more shallow waters, compared to both *subsoluta* and *elegantissima* (we know specimens form 60/80 m of depth).

Abbreviations
Protoconch measures:
d= diameter of nucleus
D= diameter of the first half whorl
MD= maximum diameter of the protoconch
Institutions
MCSN - Museo Civico di Storia Naturale, Milan (Italy).
MGU - Museo Geologico dell'Università, Florence (Italy)
MMB - Laboratorio e Museo di Malacologia, Università Bologna (Italy).
MNHN - Museum Nationale d'Histoire Naturelle, Paris (France)
NRS - Naturhistoriske Riksmuseet, Stockholm (Sweden)
USNM - United States National Museum Nat. Hist., Smithsonian Inst., Washington D.C. (U.S.A.).
ZMR - Museo Civico di Zoologia, Rome (Italy)

Acknowledgements

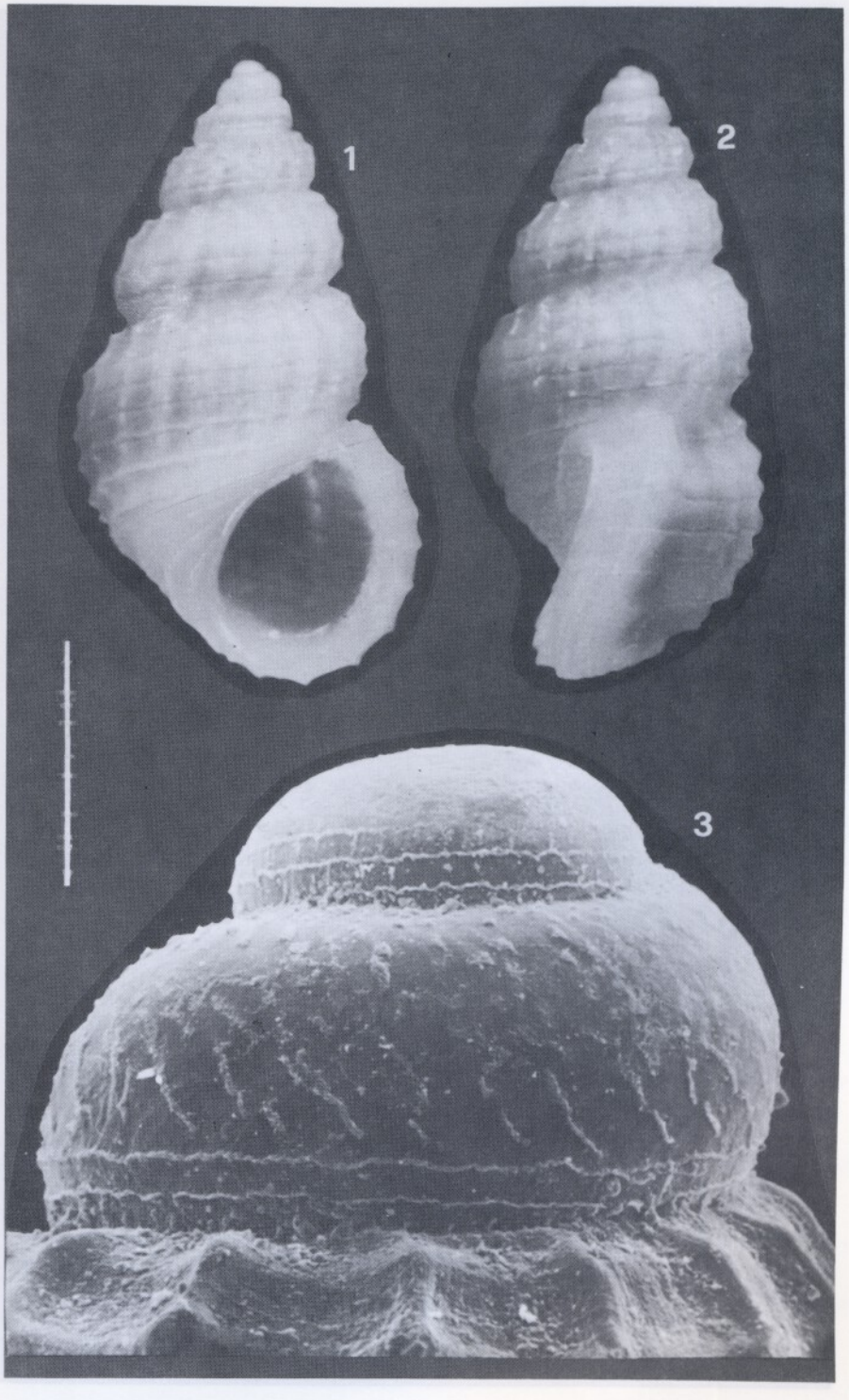
This paper is largely due to an intense cooperation with Drs. A. Warén (NRS) and P. Bouchet (MNHN) who are carrying out a Revision of the European deep water gastropods. We coordinated our decisions (neotype selection, nomenclatorial resolutions etc.) in order to avoid problems and complications due to different interpretations of this delicate case. We are indebted with them for useful suggestions, and for sharing with us some of their still unpublished notes on this group. We wish to thank Prof. B. Sabelli (Bologna) for some of the

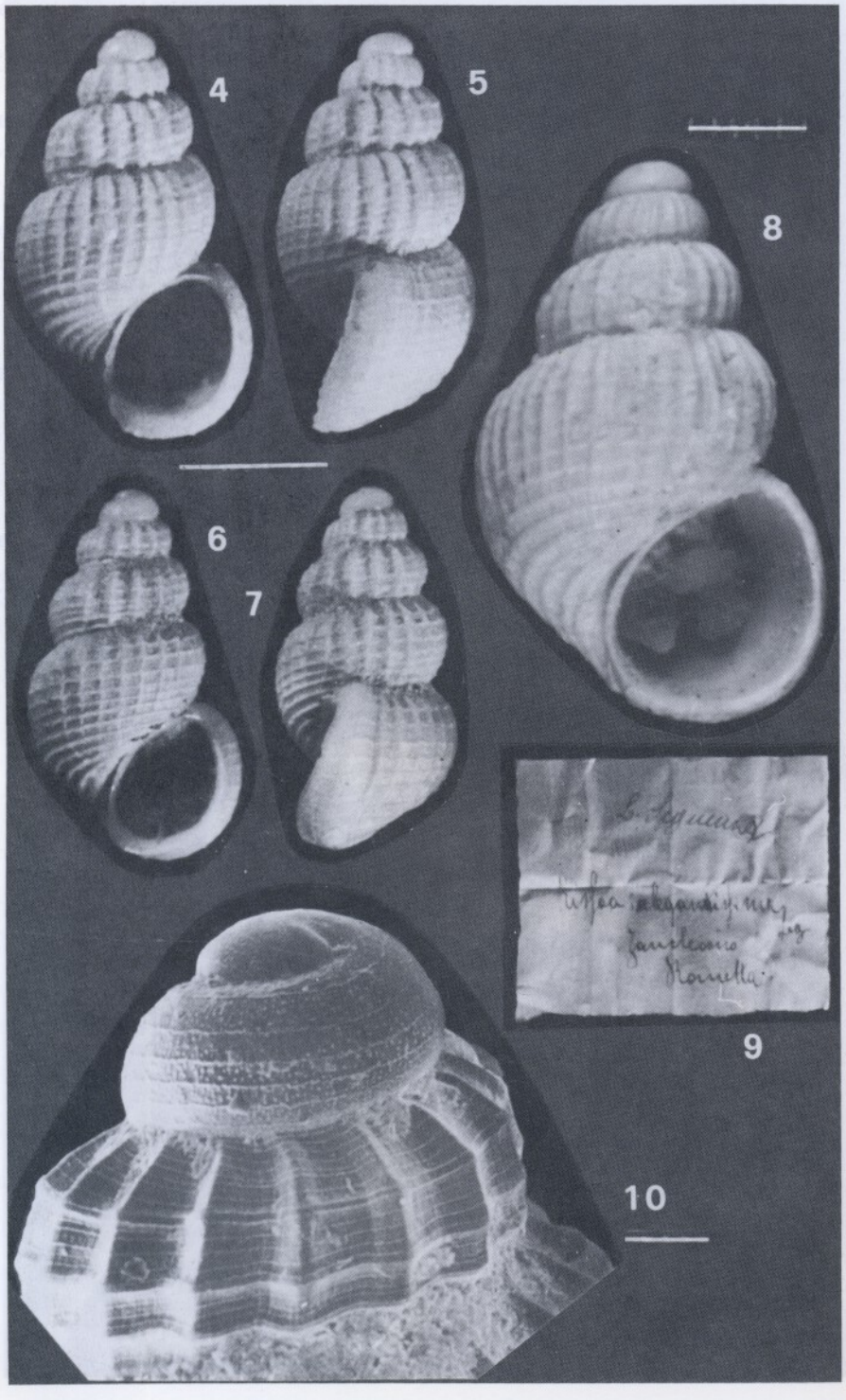
Plate 1 Figs. 1-3 *Alvania testae* (Aradas & Maggiore).
Fig. 1, 2: Golfo di Napoli (Italy), heigth 2.8 mm ;
Fig. 3: particolar of protoconch (MMB). Line bars: 1, 2 = 1 mm , 3 = 0.1 mm.

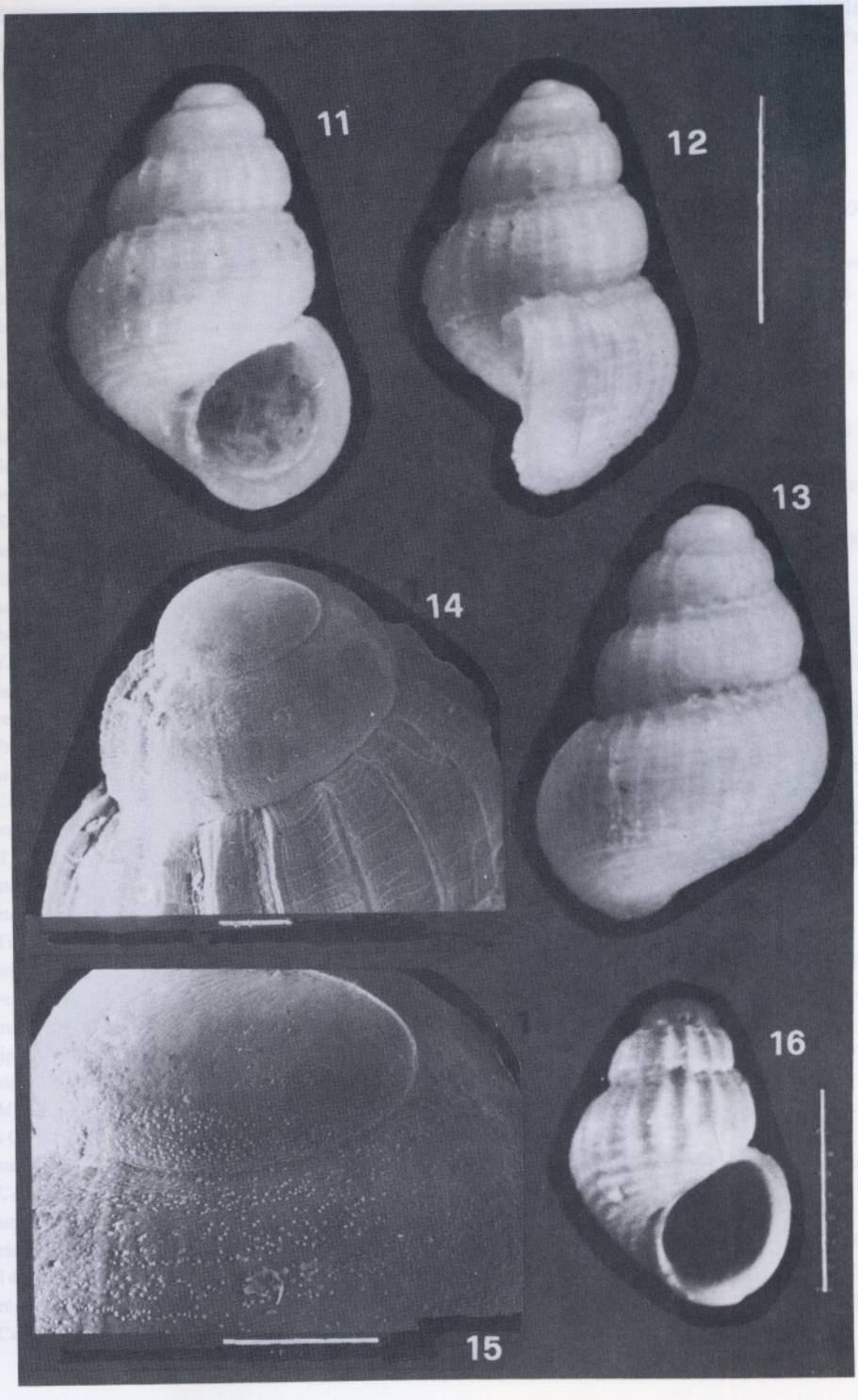
Plate 2 Figs. 4-10 *Alvania subsoluta* (Aradas).
Figs. 4, 5: Palermo (Italy) heigth 2.9 mm (MMB ex Monterosato);
Figs. 6, 7: Açores Is., heigth 2.6 mm (MMB ex "Talisman" Esp.);
Fig. 8: lectotype of *R. elegantissima* G. Seg. and neotype of *R. subsoluta* Aradas, Rometta Messina (Italy), heigth 2.6 mm (MGU, marked "A");
Fig. 9: idem, original label;
Fig. 10: protoconch, Açores Is. (MMB, ex "Talisman" Exp.). Line bars: 4-7 = 1 mm 8 = 0.5 mm 10 = 0.1 mm.

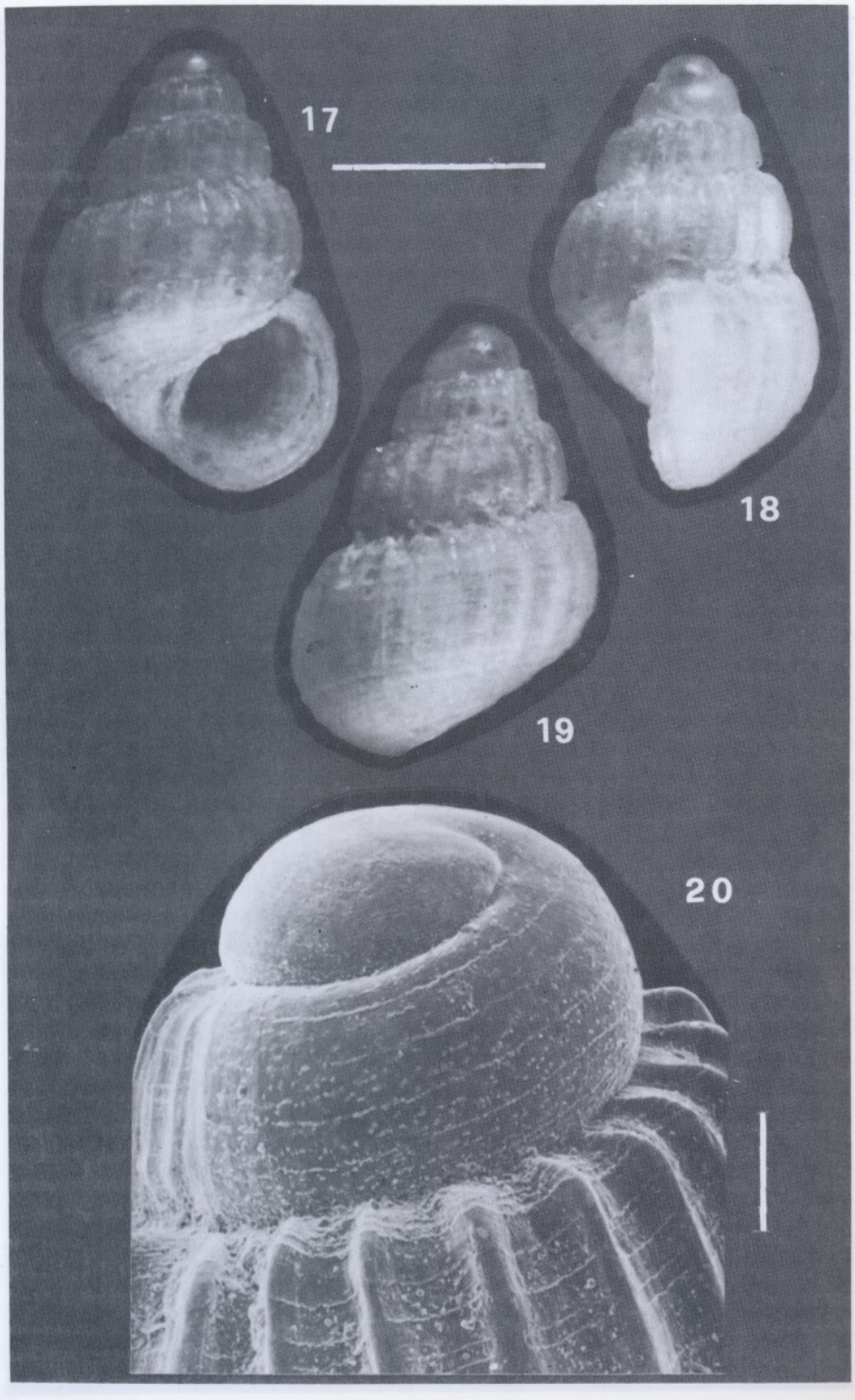
Plate 3 Figs. 11-16 *Alvania elegantissima* (Monterosato).
Figs. 11-13: Is. Capraia, Livorno (Italy), height 1.75 mm;
Figs. 14, 15: off Fiumicino -600 m, Latium coasts (Italy), protoconch and microsculpture;
Fig. 16: Palermo (Italy), heigth 1.5 mm (MMB ex Monterosato). Line bars: 11-13, 16 = 1 mm, 14, 15 = 0.1 mm.

Plate 4 Figs. 17-20 *Alvania electa* (Monterosato).
Figs. 17-19: Cap Bon (Algeria) heigth 1.98 mm ;
Fig. 20: protoconch (MMB). Line bars: 17-19 = 1 mm, 20= 0.1 mm.


1
2
3


4
5
8
6
7
9
10


11
12
13
14
15
16


17
18
19
20

SEM photographs, Dr. Teruzzi (MCSN) for informations on Aradas' material, Dr. Mazza (MGU) for his assistance during our visits to examine Seguenza's material, Mr. G. Fusco (Roma) for assistance during SEM study.

References

Aartsen J.J. van, 1982: Synoptic tables of Mediterranean and European conchology. XVIII (Gen. *Alvania*). *La Conchiglia/ The Shell*, **158-159**: 4-5.

Aartsen J.J. van, 1983: Synoptic tables of European and Mediterranean conchology. XXIII genus *Alvania* (subgenera *Actonia*, *Thapsiella* and *Moniziella*), genus *Manzonia*. *La Conchiglia/ The Shell*, **168-169**: 4-5.

Aradas A., 1847: Descrizione delle conchiglie fossili di Gravitelli presso Messina. *Atti Acc. Gioena Sc. Nat. Catania*, 4(**2**): 57-88.

Aradas A. and Benoit L., 1876: Conchigliologia vivente marina della Sicilia e delle isole che la circondano. *Atti Acc. Gioena Sc. Nat. Catania*, 6(**3**): 227-324.

Aradas A. and Maggiore G.M., 1844: Catalogo ragionato delle conchiglie viventi e fossili di Sicilia. *Atti Acc. Gioena Sc. Nat. Catania*, **20**: 343-363.

Di Geronimo I. and Li Gioi R., 1980: La malacofauna wurmiana della staz. BS 77/4 al largo di Capo Coda Cavallo (Sardegna Nordorientale). *Annali Università Ferrara*, **6**: 123-151 + 4 Plts.

Forbes E. and Hanley S., 1850: A History of British Mollusca and their Shells, 3(1). van Voorst, London, pp 320.

Gaglini A., 1991: Seconde spigolature ... monterosatiane. *Notiz. C.I.S.Ma.*, Roma, **12-13**: 1-22.

Gofas S. and Warén A., 1982: Taxonomie de quelques especes du genre *Alvania* (Mollusca, Gastropoda) des cotes iberiques et marocaines. *Boll. Malacol.* **18** (1-4): 1-16.

I.C.Z.N., 1985: International Code of zoological nomenclature, Third Edition. pp 348 London.

Jeffreys J.G., 1870: Mediterranean Mollusca. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. **4**, 6:65-86.

Jeffreys J.G., 1884: On the Mollusca procured during the 'Lightning' and 'Porcupine' Expeditions, 1868-1870. VII. *Proc. Zool. Soc. London*, (1884):111-149 + 2 Plts. (IX-X).

Monterosato T.A. di, 1874: Recherches Conchyliologiques effectuées au Cap Santo Vito, en Sicilie. *Journal de Conchyliologie*, **22**: 243-282.

Monterosato T.A. di, 1875: Nuova rivista delle conchiglie mediterranee. *Atti Acc. Pal. Sc. Lett. Arti*, Palermo sez. II, **5**, pp 50.

Monterosato T.A. di, 1880: Conchiglie della zona degli abissi. *Bullettino Soc. Malac. Ital.*, Pisa **6**: 50-82.

Monterosato T.A. di, 1884: Nomenclatura generica e specifica di alcune conchiglie mediterranee. Palermo, Stab. Tip. Virzi, pp 152.

Monterosato T.A. di, 1890: Conchiglie della profondità del mare di Palermo. *Nat. Sicil.*, Palermo, **9** (6): 140-151.

Oliverio M., Amati B. and Nofroni I., 1986: Proposta di adeguamento sistematico dei Rissoidea (sensu Ponder) del mar Mediterraneo. *Notiz. C.I.S.Ma.*, Roma, **VII-VIII**: 35-52.

Philippi R.A., 1836: Enumeratio Molluscorum Siciliae. Berlin, Vol. I pp 267.

Ponder W.F., 1985: A review of the genera of the Rissoidae (Mollusca: Mesogastropoda: Rissoacea). *Rec. Aust. Mus. Suppl.* **4**: 1-221.

Sars O.G., 1878: Mollusca Regionis Arcticae. Christiania, Brogger, pp 466.

Seguenza G., 1876 (1873-1877) - Studi stratigrafici sulla formazione pliocenica dell'Italia Meridionale. *Boll. R. Com. Geol. d'Italia*, Roma.

Seguenza L., 1903: Rissoidi Neogenici della provincia di Messina. *Paleontografia Italica*, **9**: 35-60.

Warén A., 1973: Revision of the Rissoidae from the Norvegian North Atlantic Expeditions 1876-78. *Sarsia* **53**: 1-14.

Warén A., 1980: Marine Mollusca described by John Gwyn Jeffreys, with the location of the type material. Conchological Society of Britain and Ireland. Special publication No. **1**: 1-60.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	261-284	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Mauro Saresini[1] e Daniele Bedulli[1]

COMPORTAMENTO DI HOMING IN *HELICIGONA CINGULATA* STUDER, 1820 (GASTROPODA: PULMONATA)

Key Words: homing, orientamento, Gasteropodi Polmonati.

Riassunto

In questa ricerca sono stati evidenziati alcuni aspetti inerenti al comportamento spaziale di tre sottospecie di Elicidi appartenenti alla specie *Helicigona cingulata: H. c. gobanzi, H. c. colubrina* e *H. c. baldensis*.. Tali sottospecie sono legate all'ambiente rupicolo e presentano una forte tendenza a rioccupare nel tempo i medesimi spazi sulla roccia. Mediante il marcaggio individuale, il rilevamento microtopografico della posizione degli individui e opportune sperimentazioni in natura, abbiamo studiato l'evolversi della struttura spaziale delle popolazioni e le modalità di orientamento degli individui. Le principali conclusioni a cui siamo giunti sono:

1) queste sottospecie mostrano una forte viscosità di popolazione, ossia una scarsa tendenza ad occupare nuovi spazi;

2) gli individui manifestano un comportamento di homing, la cui intensità varia in rapporto alle condizioni atmosferiche;

3) gli animali si orientano nello spazio prevalentemente mediante la chemorecezione a distanza.

Summary

In this research we have studied some aspects concerning the spatial behaviour of three Helicidae subspecies (GASTROPODA: PULMONATA) belonging to the species *Helicigona cingulata: H. c. gobanzi, H. c. colubrina* and *H. c. baldensis*. All the three subspecies are linked to the rupiculous environment where they show a strong tendency to return to the same places previously occupied after feeding explorations. We have used individual marking and microtopographical survey of the animal positions on the rock face. We have followed for a seven months period the evolution of the spatial structure of some populations; besides we have studied their capability of orientation in the sampling localities using experimental arenas. We have come to the following conclusions:

[1] Museo di Storia Naturale. Università di Parma. V.Farini 90. 43100 PARMA ITALIA

1) the populations studied show a high population viscosity, that is a low tendency to occupy new places on the rock face; this is particularly evident during the dry season when the unfavourable meteorological conditions oblige the snails to reduce their movements;
2) the animals show a homing behaviour, in fact they are able to return on resting sites previously occupied also after long period of absence;
3) the snails orient themselves in the field mainly by remote chemoreception, probably helped by trail following. They seem to be able to notice the presence of homospecific, perceiving pheromones spread in the air.

Introduzione

Il comportamento di homing, ossia la capacità di ritornare ai siti di ricovero (resting sides) dopo le esplorazioni è stata ben evidenziata in alcune specie di Polmonati terrestri (Edelstam e Palmer 1950; Rollo e Wellington 1981; Cook A. 1979a, 1979b, 1980; Chelazzi *et al.*, 1988; Gelperin, 1974). Il fenomeno, già noto nei Molluschi marini litoranei, assume un particolare valore adattativo se lo si mette in relazione con le specifiche condizioni ambientali che i Molluschi devono sopportare in ambiente terrestre. In effetti si è visto che l'homing ricorre più frequentemente durante i periodi secchi, quando rappresenta un utile strumento per ridurre le perdite d'acqua dell'animale (Rollo e Wellington, 1981). Il ritorno periodico a ricoveri fissi comporta spesso una forte aggregazione di individui conspecifici che secondo alcuni autori garantirebbe una difesa nei confronti dei predatori, un miglior adattamento alle condizioni atmosferiche (riducendo le perdite d'acqua e migliorando la termoregolazione) ed infine potrebbe avere implicazioni sociali influendo sui cicli riproduttivi, sulle possibilità di accoppiamento e sullo scambio di informazioni chimiche (Cook, 1981; Chase *et al.*, 1980).

Se l'homing ed il suo possibile valore adattativo sono fatti ormai relativamente assodati, ben diverso è lo stato delle conoscenze per quanto concerne i meccanismi di orientamento che permettono all'animale di ritrovare il proprio sito di ricovero in condizioni naturali. A questo proposito i due meccanismi più utilizzati sembrano essere il "trail following" e la chemorecezione a distanza. Il primo meccanismo, ossia la capacità di seguire tracce di muco proprie o altrui, è stata dimostrata sia nei molluschi terrestri che in quelli acquatici (Townsend, 1974; Wells e Buckley, 1972; Rollo e Wellington, 1981; Cook, 1977, 1979b, 1980; Chelazzi *et al.*, 1988, Chelazzi, 1990; Chase *et al.*, 1978, Chase *et al.*, 1980; Stanley *et al.*, 1976); in alcuni casi gli animali erano in grado di rilevare la polarità delle traccie (Townsend, 1974; Wells e Buckley, 1972; Cook, 1977) e riconoscere quelle deposte da omospecifici rispetto a quelle deposte da eterospecifici (Cook, 1977; Chase *et al.*, 1978, Chase *et al.*, 1980).

Nonostante le numerose prove a favore del trail following, nei Polmonati terrestri la chemorecezione a distanza pare essere il meccanismo di orientamento preferenziale (Chelazzi *et al.*, 1988) e normalmente si manifesta in due modalità distinte: l'anemotassi, quando l'animale si orienta in un flusso d'aria recante "l'odore di casa" (Gelperin, 1974; Cook, 1980; Chase e Croll, 1981), e la tropotassi, quando l'orientamento avviene in un gradiente della medesima sostanza chimica (Chase*et al.*, 1978, Chase e Croll, 1981). Molti lavori mettono in evidenza che in natura i vari meccanismi interagiscono in sinergia, fornendo ciascuno informazioni utili al comportamento di homing (Rollo e Wellington, 1981; Cook, 1980; Chase *et al.*, 1978; Stanley *et al.*, 1976), in particolare Chase e Croll (1981) e Cook (1979b) hanno evidenziato che negli Stilommatofori esiste una differenziazione funzionale fra i tentacoli anteriori e quelli posteriori, essendo i primi coinvolti nel trail following i secondi nella chemorecezione a distanza.

Per quanto riguarda infine la sostanza chimica utilizzata nell'homing molti autori suggeriscono possa trattarsi di uno o più feromoni contenuti nelle feci o nel muco (Rollo e Wellington, 1981; Cook, 1979a, 1979b; Chase *et al.*, 1978, Chase e Boulanger, 1978, Chase *et al.*, 1980, Chase e Croll, 1981; Chelazzi, *et al.*, 1988), ma la sua natura chimica non è ancora nota.

Helicigona cingulata è un polmonato terrestre prettamente rupicolo che vive sulle rocce calcaree delle Alpi e degli Appennini, talora formando densi aggregati di individui. Questa specie passa buona parte della giornata aderendo alla roccia in posizioni riparate e limita le escursioni ai periodi notturni o particolarmente umidi, mostrando la tendenza a ritornare sulla parete in punti precedentemente occupati. Per questo abbiamo voluto evidenziare, in questa ricerca, la struttura spaziale della popolazione, le sue modificazioni nel tempo, l'effettiva presenza di homing e le capacità di orientamento di questi animali.

Materiali e metodi

STRUTTURA SPAZIALE E HOMING

Le osservazioni hanno occupato un arco di circa tre anni, dal 1988 al 1990, e sono state condotte in tre stazioni ubicate in due località della provincia di Brescia: la Valle d'Inzino e la Valle delle Fontane, due valli strette e poco soleggiate con tassi d'umidità particolarmente elevati. Nella prima località è stata ubicata la stazione 1, in corrispondenza di una popolazione attribuibile alla sottospecie morfologica *H. c. colubrina*. Nella seconda località, in corrispondenza di una popolazione attribuibile alla sottospecie morfologica *H. c. gobanzi*, sono state ubicate le stazioni 2 e 3.

In queste stazioni è stata condotta la prima parte della ricerca, quella intesa ad evidenziare la struttura spaziale della popolazione, le sue variazioni nel tempo e l'eventuale presenza di un comportamento di homing da parte degli individui.

Su ciascuna delle pareti rocciose occupate dalle colonie di questi polmonati è stato approntato un riquadro di riferimento di circa 7 m^2 di superficie diviso in quadrati di 50x50 cm, segnati sulla roccia con punti di vernice in corrispondenza dei vertici dei quadrati. In ognuna delle stazioni di osservazione così approntate è stato effettuato il marcaggio degli individui: rispettivamente 27, 19 e 27 nelle stazioni 1, 2 e 3, in modo da poterli riconoscere individualmente. A questo scopo abbiamo marcato gli individui nella parte inferiore del nicchio, in corrispondenza dell'ombelico, con vernici atossiche, utilizzando un codice a tre colori; in questo modo non abbiamo prodotto danni all'animale e non abbiamo compromesso la sua sopravvivenza, rendendolo maggiormente visibile ai predatori. Per un periodo di circa sette mesi, da Aprile a Novembre 1988, sono stati effettuati 128 rilevamenti microtopografici della posizione degli individui sulla parete. In ognuna delle osservazioni è stata riportata su un foglio millimetrato la posizione dell'individuo, rilevata rispetto al riquadro di riferimento, indicando il numero d'ordine che ne permetteva il riconoscimento (fig. 1).

I dati così raccolti sono stati opportunamente elaborati per evidenziare la struttura spaziale della popolazione e le sue variazioni nel tempo. A questo scopo su ciascuno dei rilevamenti è stata calcolata la media e la varianza del numero degli individui presenti in ciascun quadrato di 50x50 cm e quindi il rapporto varianza/media, che permette, per mezzo del test del χ^2, di stimare il grado di aggregazione della popolazione. Il marcaggio degli individui ci ha permesso di seguire gli spostamenti di 73 individui per circa 7 mesi in condizioni naturali. Durante il periodo di studio gli animali hanno mostrato la tendenza a ritornare sulla parete dopo le esplorazioni in cerca di cibo sul terreno circostante; queste esplorazioni si sono protratte per periodi compresi fra una notte e più giorni. Per quantificare il fenomeno abbiamo riportato su di un unico schema tutte le posizioni occupate da ogni individuo nel corso delle osservazioni; per ovvie ragioni abbiamo limitato il lavoro ai soli 21 individui che sono stati rinvenuti per almeno 15 volte (fig; 2, 3, 4). Questi dati sono stati elaborati in modo analogo a quanto fatto per l'intera popolazione, calcolando cioè il grado di significatività del χ^2 sul rapporto varianza/media, per potere evidenziare la tendenza (di ogni individuo) a ritornare in un area ristretta e ben determinata (tab. 1).

Tab 1. Risultati dell'analisi statistica della tendenza dei singoli individui a ritornare in un'area delimitata della parete.

STAZIONE	NUMERO INDIVIDUO	ETA' INDIVIDUO	RAPPORTO MEDIA VARIANZA	NUMERO RILEVA-MENTI	CHI QUADRATO	GRADI DI LIBERTA'	PROBABI-LITA'
1	3	ADULTO	17	3,824	103,24	27	p<0,001
1	5	GIOVANE	10	2,12	57,25	27	p<0,001
1	6	GIOVANE	20	2,268	61,22	27	p<0,001
1	7	GIOVANE	14	2,296	61,99	27	p<0,001
1	9	ADULTO	16	3,429	92,58	27	p<0,001
1	13	ADULTO	21	1,543	41,65	27	p<0,001
1	15	GIOVANE	22	1,352	36,52	27	p>0,005
1	20	ADULTO	10	1,703	45,98	27	p<0,005
1	21	GIOVANE	19	1,86	50,22	27	p<0,001
2	3	GIOVANE	16	1,222	33,01	27	p>0,005
2	7	ADULTO	14	0,962	25,97	27	p>0,005
2	8	GIOVANE	28	2,37	63,99	27	p<0,001
2	9	GIOVANE	23	2,801	75,64	27	p<0,001
2	10	ADULTO	17	3,824	103,24	27	p<0,001
2	11	GIOVANE	29	5,04	136,07	27	p<0,001
2	16	ADULTO	21	2,728	73,66	27	p<0,001
2	18	ADULTO	14	3,63	98,01	27	p<0,001
3	3	GIOVANE	17	3,07	79,82	26	p<0,001
3	6	GIOVANE	18	3,576	92,97	26	p<0,001
3	14	GIOVANE	16	4,444	115,53	26	p<0,001
3	25	GIOVANE	15	0,737	19,17	26	p>0,005

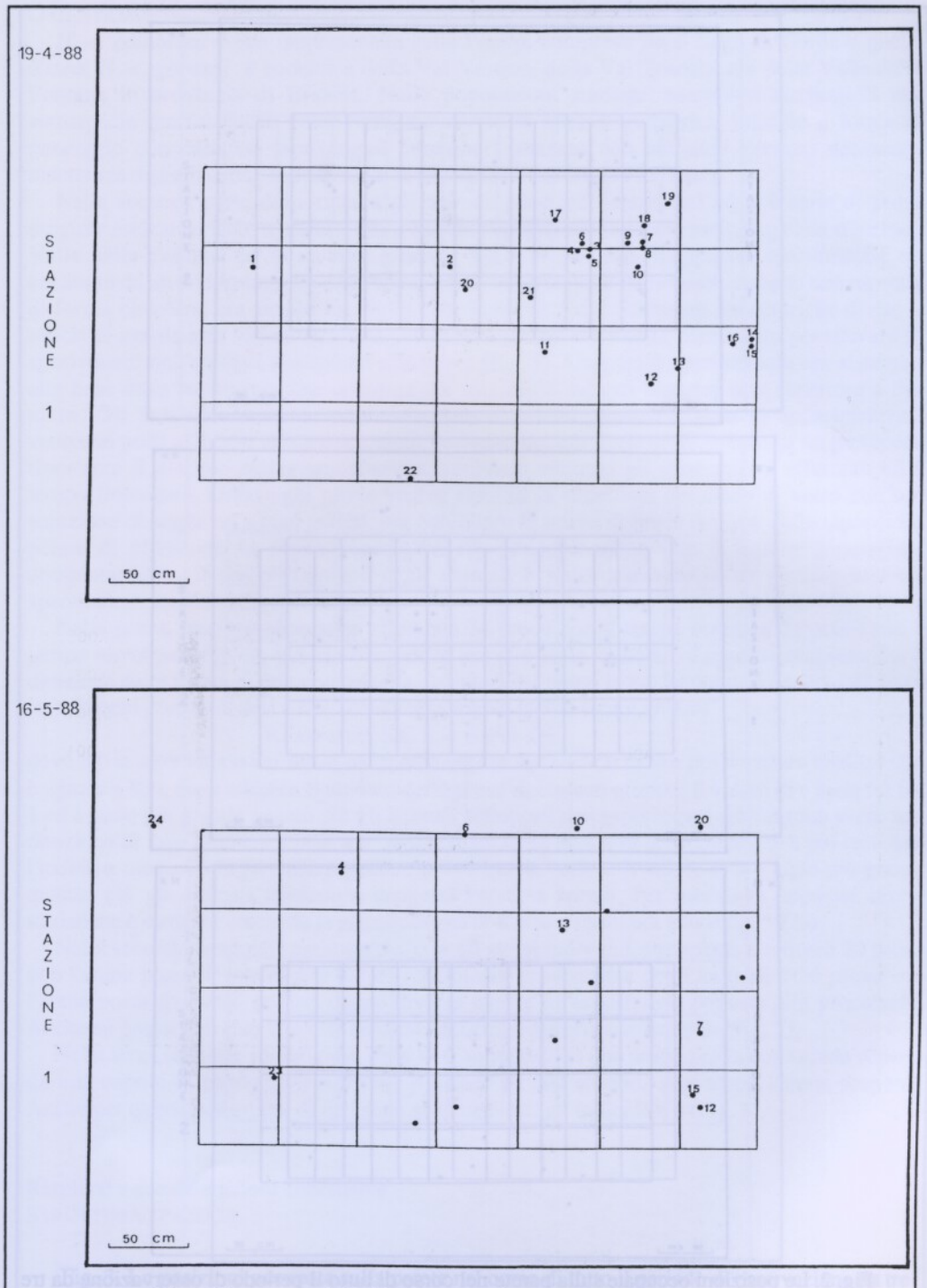


Fig. 1. Due esempi di rilevamento microtopografico nella stazione 1.

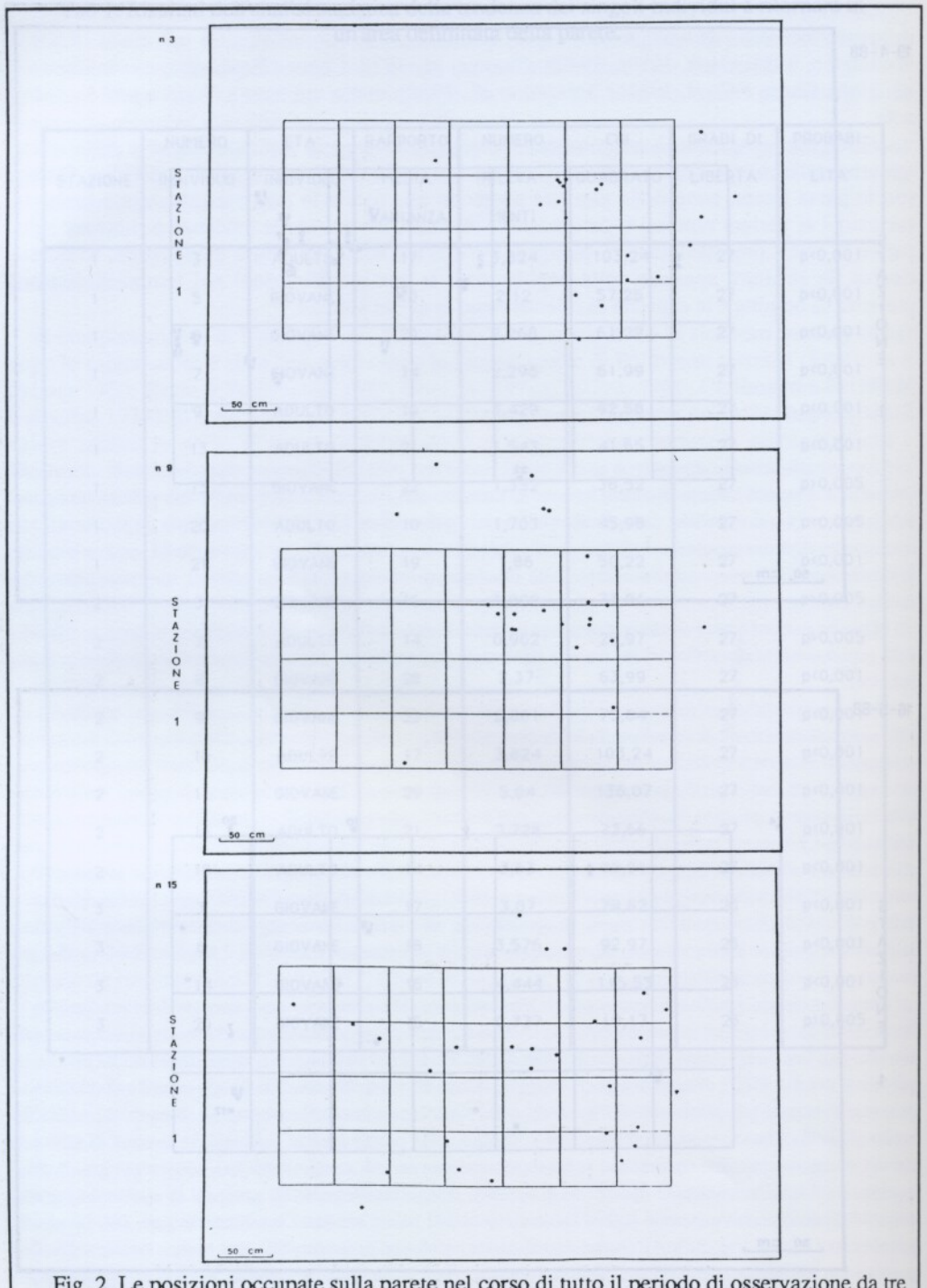


Fig. 2. Le posizioni occupate sulla parete nel corso di tutto il periodo di osservazione da tre individui della stazione 1.

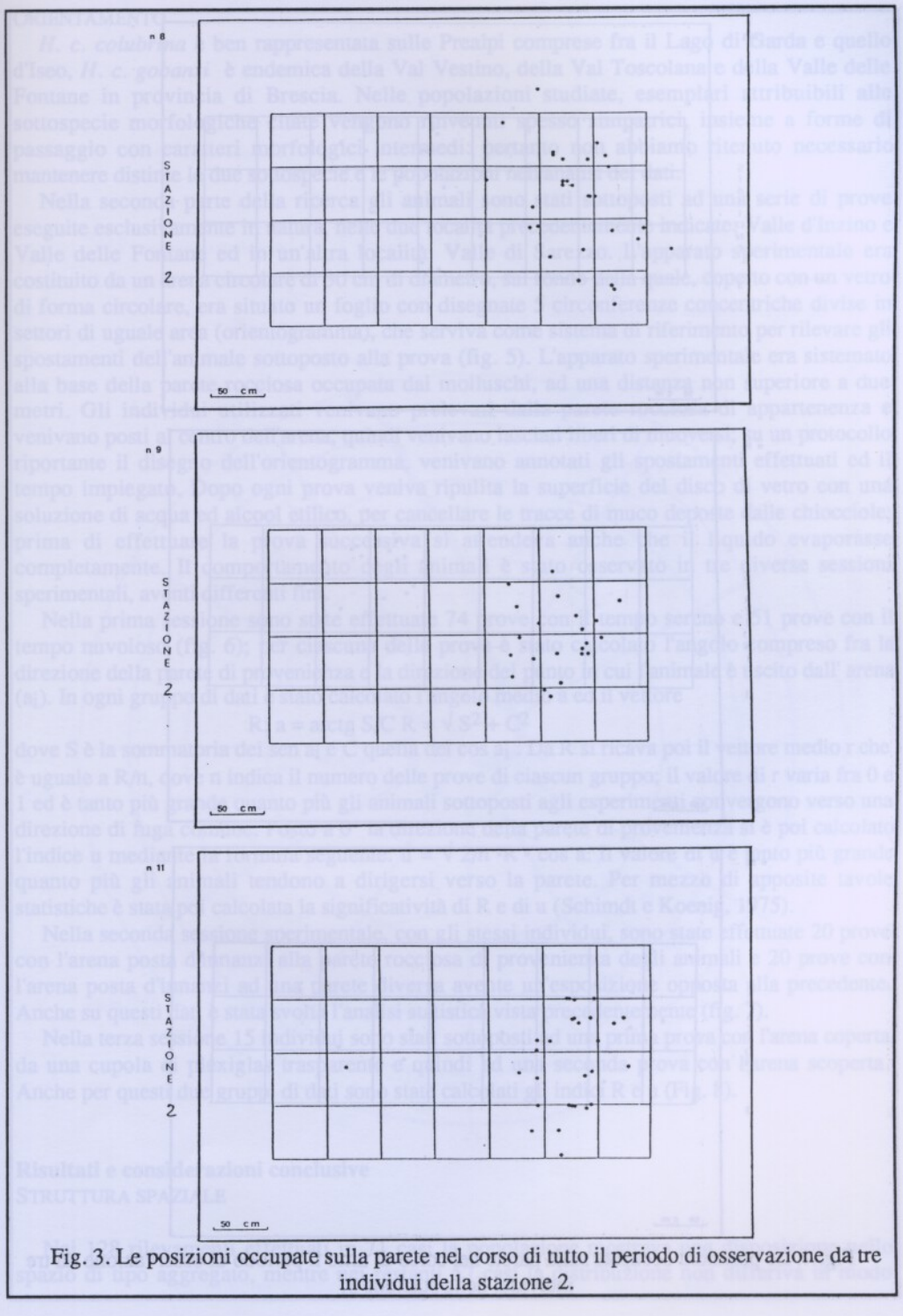


Fig. 3. Le posizioni occupate sulla parete nel corso di tutto il periodo di osservazione da tre individui della stazione 2.

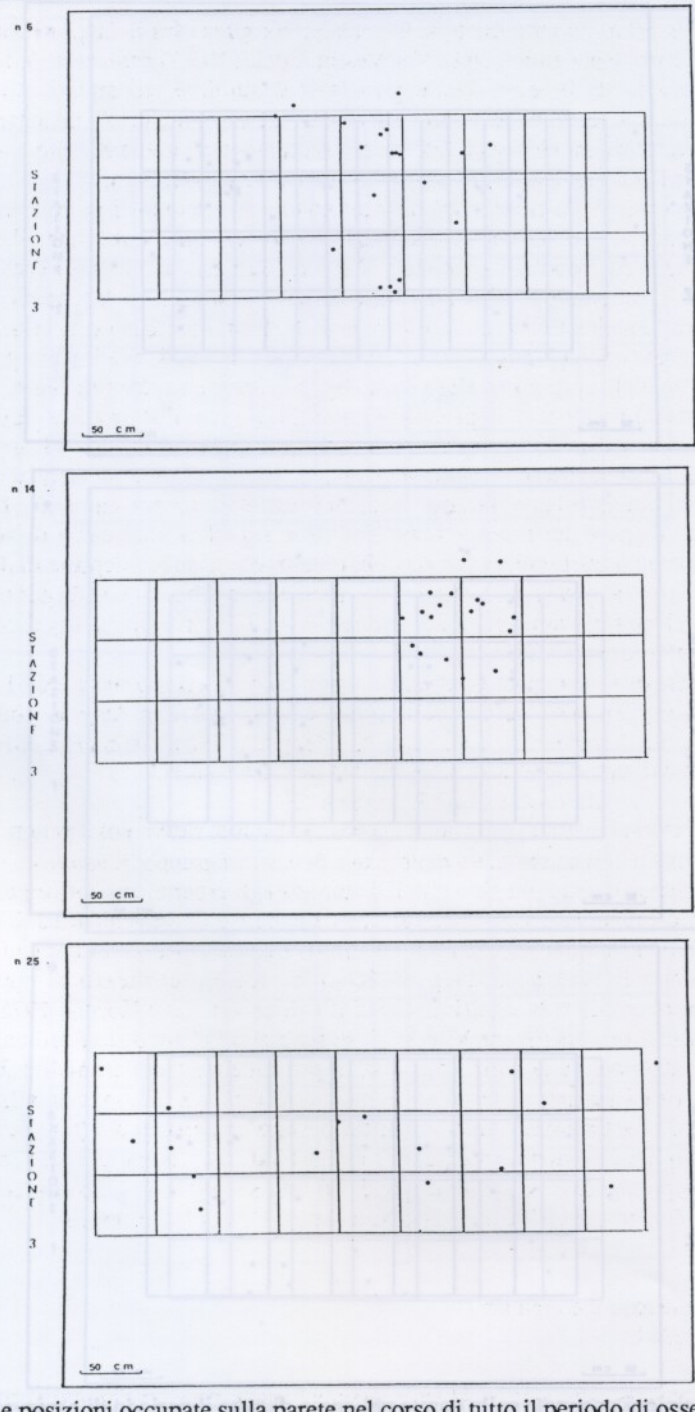


Fig. 4. Le posizioni occupate sulla parete nel corso di tutto il periodo di osservazione da tre individui della stazione 3.

ORIENTAMENTO

H. c. colubrina è ben rappresentata sulle Prealpi comprese fra il Lago di Garda e quello d'Iseo, *H. c. gobanzi* è endemica della Val Vestino, della Val Toscolana e della Valle delle Fontane in provincia di Brescia. Nelle popolazioni studiate, esemplari attribuibili alle sottospecie morfologiche citate vengono rinvenuti spesso simpatrici, insieme a forme di passaggio con caratteri morfologici intermedi: pertanto non abbiamo ritenuto necessario mantenere distinte le due sottospecie e le popolazioni nell'analisi dei dati.

Nella seconda parte della ricerca gli animali sono stati sottoposti ad una serie di prove eseguite esclusivamente in natura, nelle due località precedentemente indicate: Valle d'Inzino e Valle delle Fontane ed in un'altra località: Valle di Sarezzo. L'apparato sperimentale era costituito da un arena circolare di 30 cm di diametro, sul fondo della quale, coperto con un vetro di forma circolare, era situato un foglio con disegnate 5 circonferenze concentriche divise in settori di uguale area (orientogramma), che serviva come sistema di riferimento per rilevare gli spostamenti dell'animale sottoposto alla prova (fig. 5). L'apparato sperimentale era sistemato alla base della parete rocciosa occupata dai molluschi, ad una distanza non superiore a due metri. Gli individui utilizzati venivano prelevati dalla parete rocciosa di appartenenza e venivano posti al centro dell'arena, quindi venivano lasciati liberi di muoversi; su un protocollo riportante il disegno dell'orientogramma, venivano annotati gli spostamenti effettuati ed il tempo impiegato. Dopo ogni prova veniva ripulita la superficie del disco di vetro con una soluzione di acqua ed alcool etilico, per cancellare le tracce di muco deposte dalle chiocciole; prima di effettuare la prova successiva si attendeva anche che il liquido evaporasse completamente. Il comportamento degli animali è stato osservato in tre diverse sessioni sperimentali, aventi differenti fini.

Nella prima sessione sono state effettuate 74 prove con il tempo sereno e 51 prove con il tempo nuvoloso (fig. 6); per ciascuna delle prove è stato calcolato l'angolo compreso fra la direzione della parete di provenienza e la direzione del punto in cui l'animale è uscito dall' arena (a_i). In ogni gruppo di dati è stato calcolato l'angolo medio a ed il vettore

$$R: a = \text{arctg } S/C \quad R = \sqrt{S^2 + C^2}$$

dove S è la sommatoria dei sen a_i e C quella dei cos a_i . Da R si ricava poi il vettore medio r che è uguale a R/n, dove n indica il numero delle prove di ciascun gruppo; il valore di r varia fra 0 e 1 ed è tanto più grande quanto più gli animali sottoposti agli esperimenti convergono verso una direzione di fuga comune. Posto a 0° la direzione della parete di provenienza si è poi calcolato l'indice u mediante la formula seguente: $u = \sqrt{2/n} \cdot R \cdot \cos a$. Il valore di u è tanto più grande quanto più gli animali tendono a dirigersi verso la parete. Per mezzo di apposite tavole statistiche è stata poi calcolata la significatività di R e di u (Schimdt e Koenig, 1975).

Nella seconda sessione sperimentale, con gli stessi individui, sono state effettuate 20 prove con l'arena posta d'innanzi alla parete rocciosa di provenienza degli animali e 20 prove con l'arena posta d'innanzi ad una parete diversa avente un'esposizione opposta alla precedente. Anche su questi dati è stata svolta l'analisi statistica vista precedentemente (fig. 7).

Nella terza sessione 15 individui sono stati sottoposti ad una prima prova con l'arena coperta da una cupola di plexiglas trasparente e quindi ad una seconda prova con l'arena scoperta. Anche per questi due gruppi di dati sono state calcolati gli indici R e u (Fig. 8).

Risultati e considerazioni conclusive

STRUTTURA SPAZIALE

Nei 128 rilevamenti effettuati in 71 casi la popolazione mostrava una disposizione nello spazio di tipo aggregato, mentre nei restanti 57 casi la distribuzione non differiva in modo

Località: CAINO

Data: 29/ 10 / 88 Ora: 16.51 Temperatura: 14,5°C

Condizioni metereologiche: Sereno

Età dell'individuo: Giovane Ampiezza angolo: 230°

Tempo di latenza: 6" - 35" Lunghezza percorso: 126 mm.

Durata complessiva dell'osservazione: 2',25"

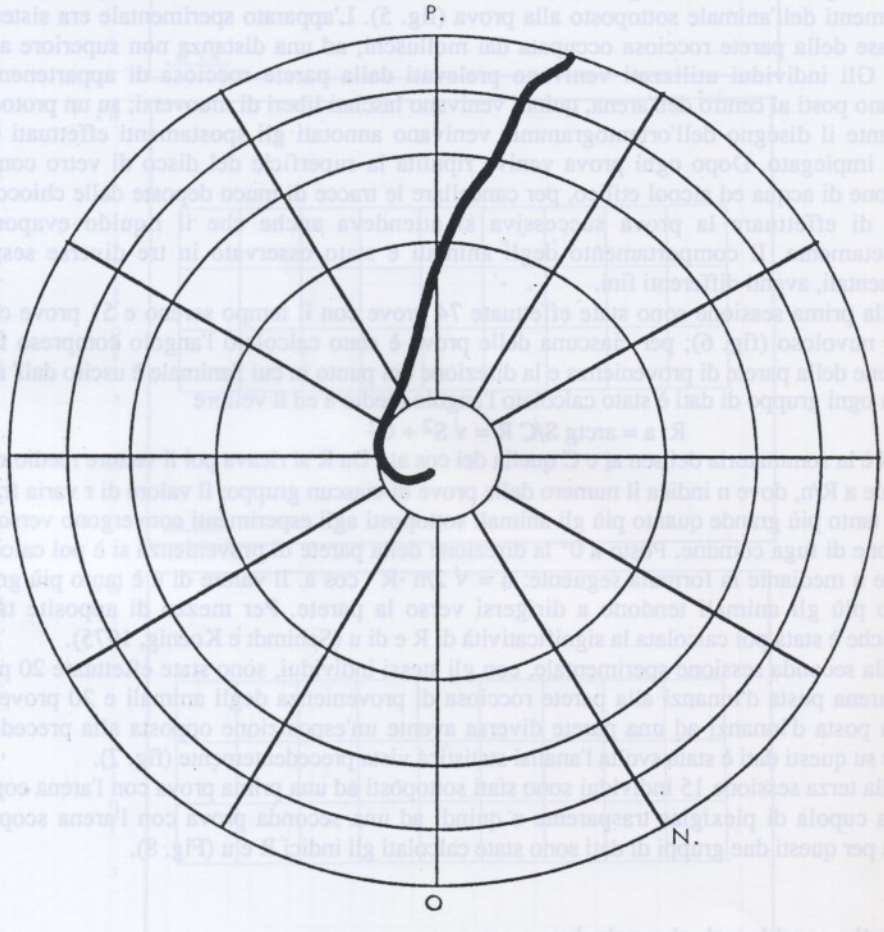


Fig. 5. Esempio di protocollo di una prova di orientamento.

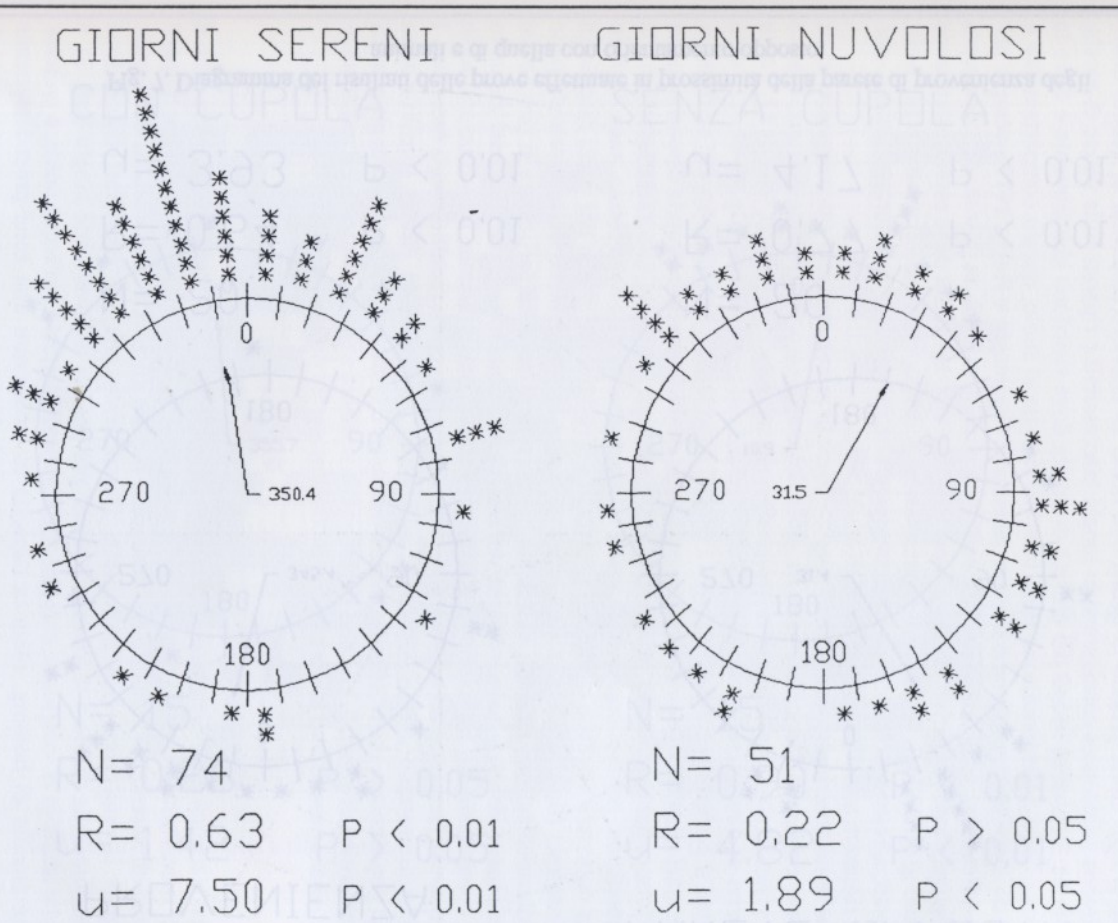


Fig. 6. Diagramma dei risultati delle prove effettuate in giorni sereni e in giorni nuvolosi.

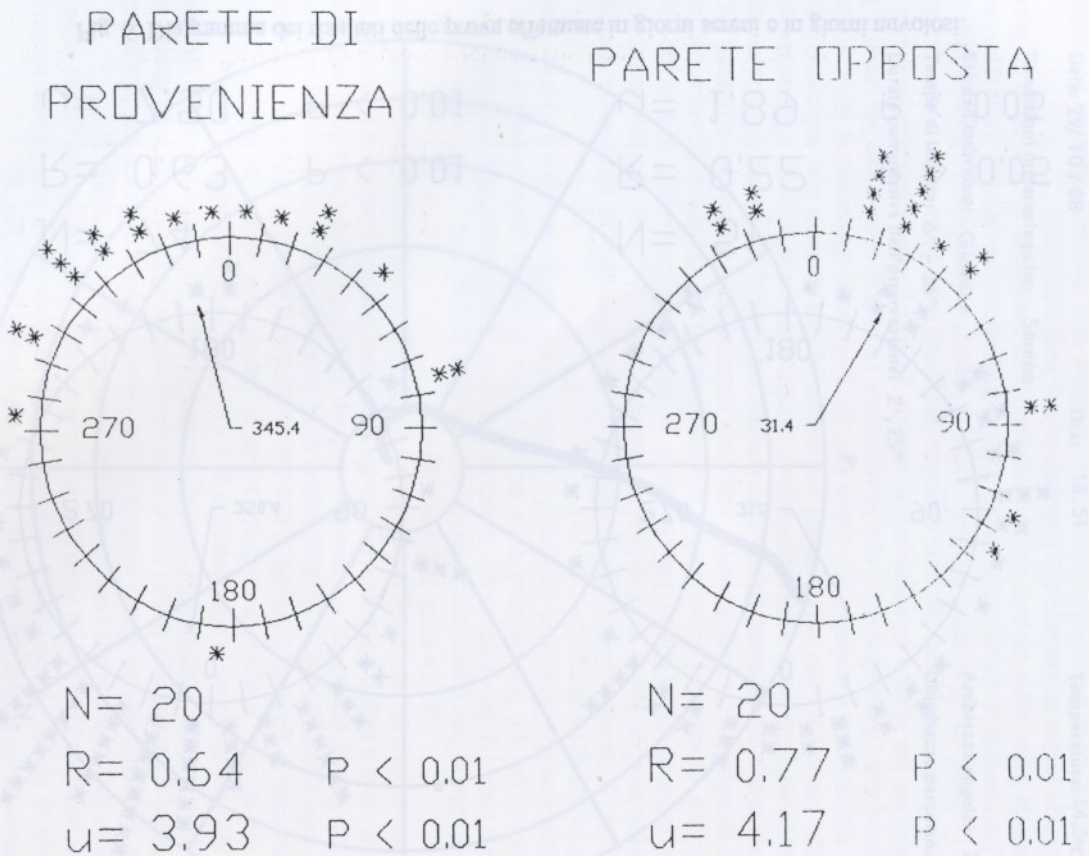


Fig. 7. Diagramma dei risultati delle prove effettuate in prossimità della parete di provenienza degli animali e di quella con orientamento opposto.

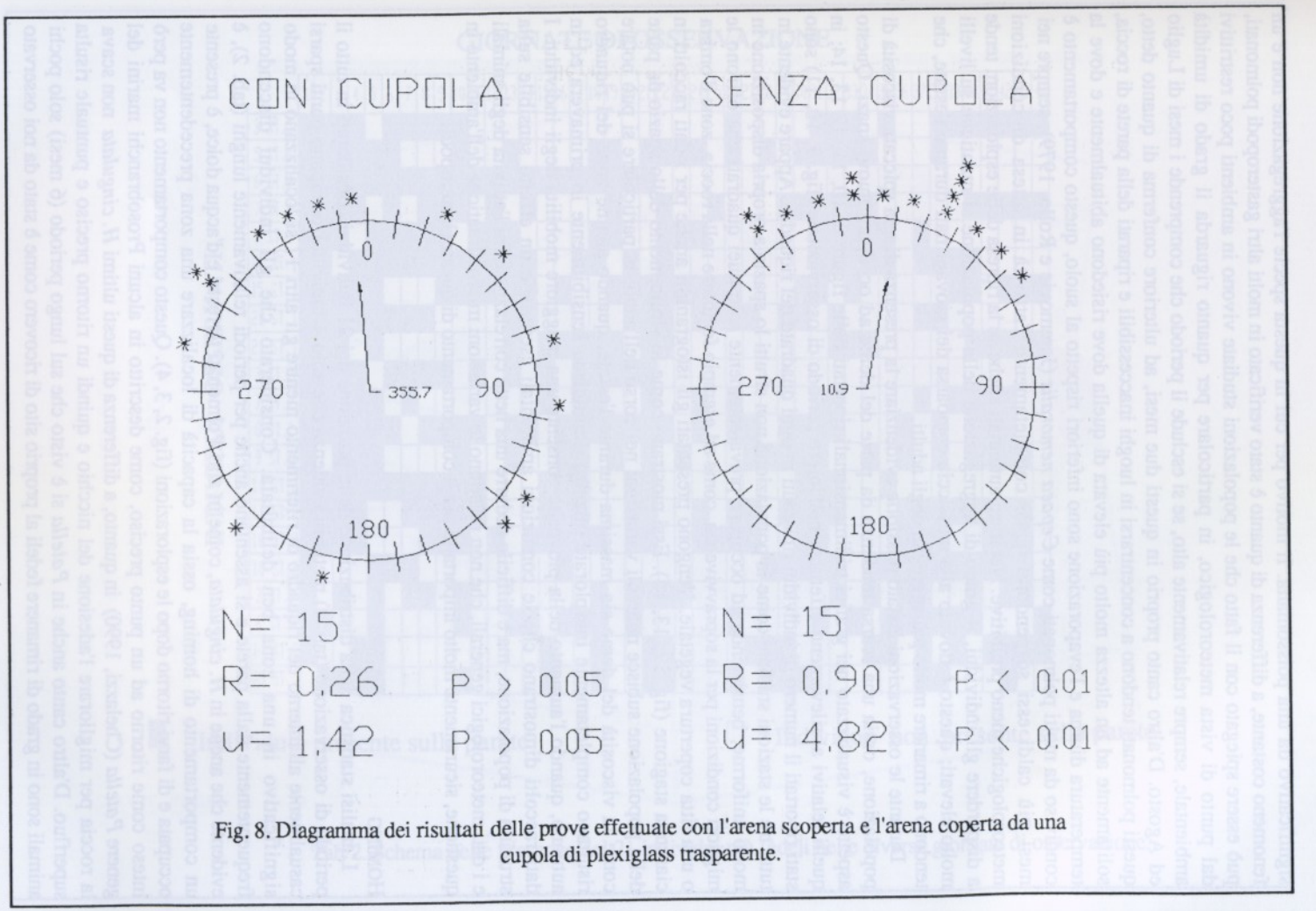


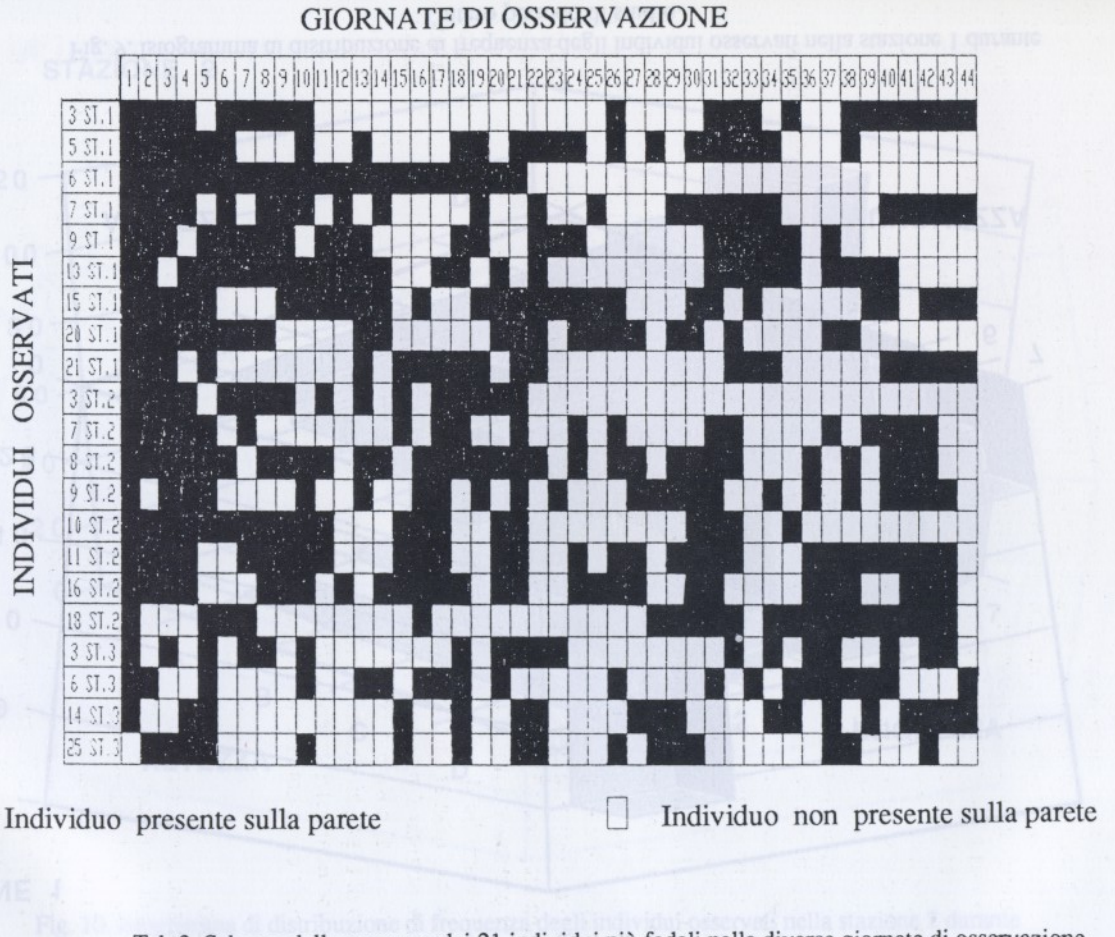
Fig. 8. Diagramma dei risultati delle prove effettuate con l'arena scoperta e l'arena coperta da una cupola di plexiglass trasparente.

significativo da una poissoniana. Il motivo per cui in questa specie l'aggregazione non è un fenomeno costante, a differenza di quanto è stato verificato in molti altri gasteropodi polmonati, può essere spiegato con il fatto che le popolazioni studiate vivono in ambienti poco restrittivi dal punto di vista meteorologico, in particolare per quanto riguarda il grado di umidità ambientale, sempre relativamente alto, se si esclude il periodo che comprende i mesi di Luglio ed Agosto. D'altro canto proprio in questi due mesi, ad ulteriore conferma di quanto detto, questi polmonati tendono a concentrarsi in luoghi inaccessibili e riparati della parete di roccia, solitamente ad un altezza molto più elevata di quella dove risiedono abitualmente e dove la temperatura diurna e l'evaporazione sono inferiori rispetto al suolo, questo comportamento è condiviso da molti polmonati come *Cepaea nemoralis* (Jaremovic e Rollo, 1979); sempre nei mesi più caldi essi sospendono quasi completamente l'attività in attesa di condizioni meteorologiche meno proibitive. Nei mesi autunnali anche se la ripresa delle esplorazioni tende a disperdere gli individui, il grado di aggregazione della popolazione si mantiene su livelli molto elevati; questo è dovuto alla massiccia comparsa dei giovani nati durante l'estate, che tendono a rimanere molto più aggregati degli adulti.

Durante le osservazioni è stato possibile evidenziare la presenza di una spiccata viscosità di popolazione, ossia una scarsa tendenza da parte del deme ad occupare nuovi spazi. Questo aspetto è visualizzato nei grafici tridimensionali riportati nelle figure 9, 10, 11, 12 13, 14; in quelli relativi ai rilevamenti effettuati nell'intero periodo di osservazione (fig. 9, 10, 11) sono stati riportati il numero di individui rinvenuti in ogni quadrato del riquadro. Appare evidente in tutte tre le stazioni studiate come la popolazione non sfrutti lo spazio a propria disposizione in modo uniforme, bensì tenda ad occupare prevalentemente solo quei quadrati che offrono le migliori condizioni per la sopravvivenza, come ad esempio fenditure nella roccia, zone d'ombra o una fitta copertura vegetale. Vengono presentati gli istogrammi anche per i dati raccolti in ciascuna stagione (fig. 12, 13, 14). Essi mostrano come lo sfruttamento dello spazio da parte della popolazione subisce notevoli variazioni nel corso dell'anno; in particolare si può notare come la viscosità del deme sia massima durante l'estate, quando alcune zone del riquadro risultano completamente inesplorate, mentre diminuisce sensibilmente in primavera ed in autunno, quando l'aumento della piovosità consente una maggiore mobilità degli individui. I dati raccolti dimostrano che le condizioni ambientali esercitano un effetto sensibile sulla struttura di popolazione, ma è difficile dedurre una netta correlazione fra l'attività degli animali e i dati meteorologici generali, che non riflettono le variazioni microclimatiche dell'ambiente in questione, sicuramente molto importanti per il comportamento di questi Gasteropodi.

HOMING

L'analisi statistica della distribuzione della posizione dei 21 individui considerati in tutto il periodo di osservazione (tab. 1) mette in evidenza che solo 4 individui occupano punti sparsi casualmente all'interno del riquadro di riferimento mentre gli altri 17 si localizzano in modo significativo in una zona ben delimitata. Considerato che gli individui discendono frequentemente dalla parete e si assentano anche per periodi relativamente lunghi (tab. 2), è evidente che anche in *H. cingulata*, come in altri Polmonati terrestri e d'acqua dolce, è presente un comportamento di homing, ossia la capacità di localizzare una zona precedentemente occupata e di farvi ritorno dopo le esplorazioni (fig. 2, 3, 4). Questo comportamento non va però inteso come ritorno ad un punto preciso, come descritto in alcuni Prosobranchi marini del genere *Patella* (Chelazzi, 1990) in quanto, a differenza di questi ultimi *H. cingulata* non scava la roccia per migliorare l'adesione del nicchio e quindi un ritorno preciso e puntuale risulta superfluo. D'altro canto anche in *Patella* si è visto che sul lungo periodo (6 mesi) solo pochi animali sono in grado di rimanere fedeli al proprio sito di ricovero come è stato da noi osservato



Tab 2. Schema delle presenze dei 21 individui più fedeli nelle diverse giornate di osservazione.

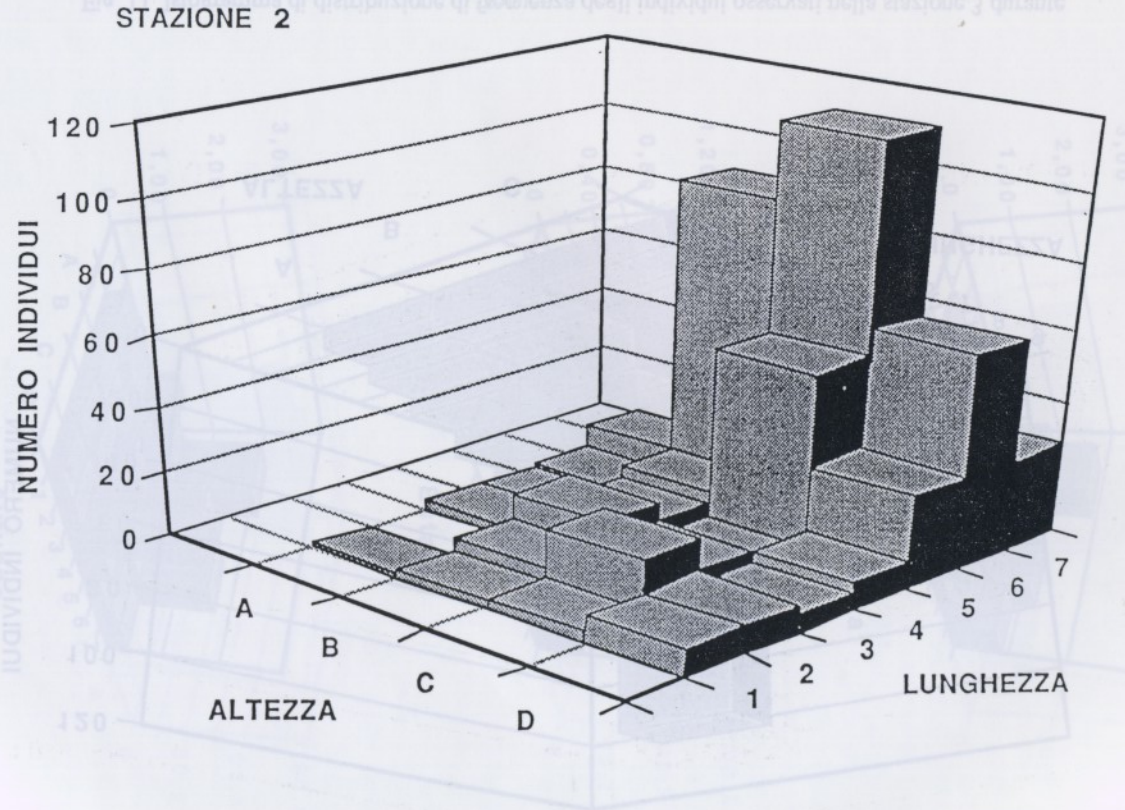


Fig. 10. Istogramma di distribuzione di frequenza degli individui osservati nella stazione 2 durante l'intero periodo di studio.

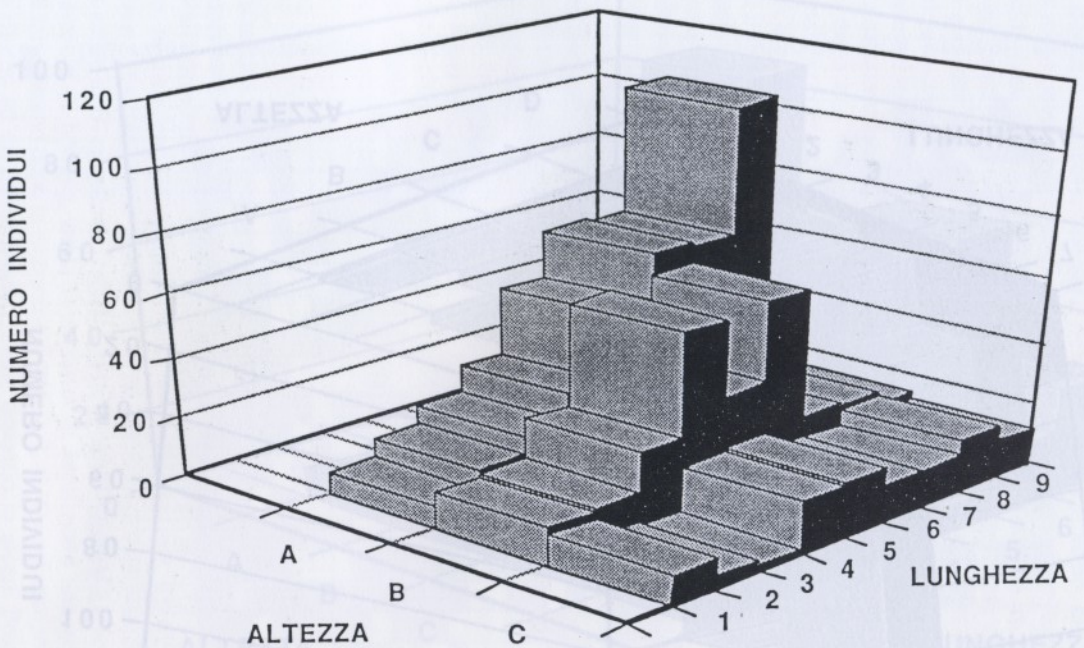


Fig. 11. Istogramma di distribuzione di frequenza degli individui osservati nella stazione 3 durante l'intero periodo di studio.

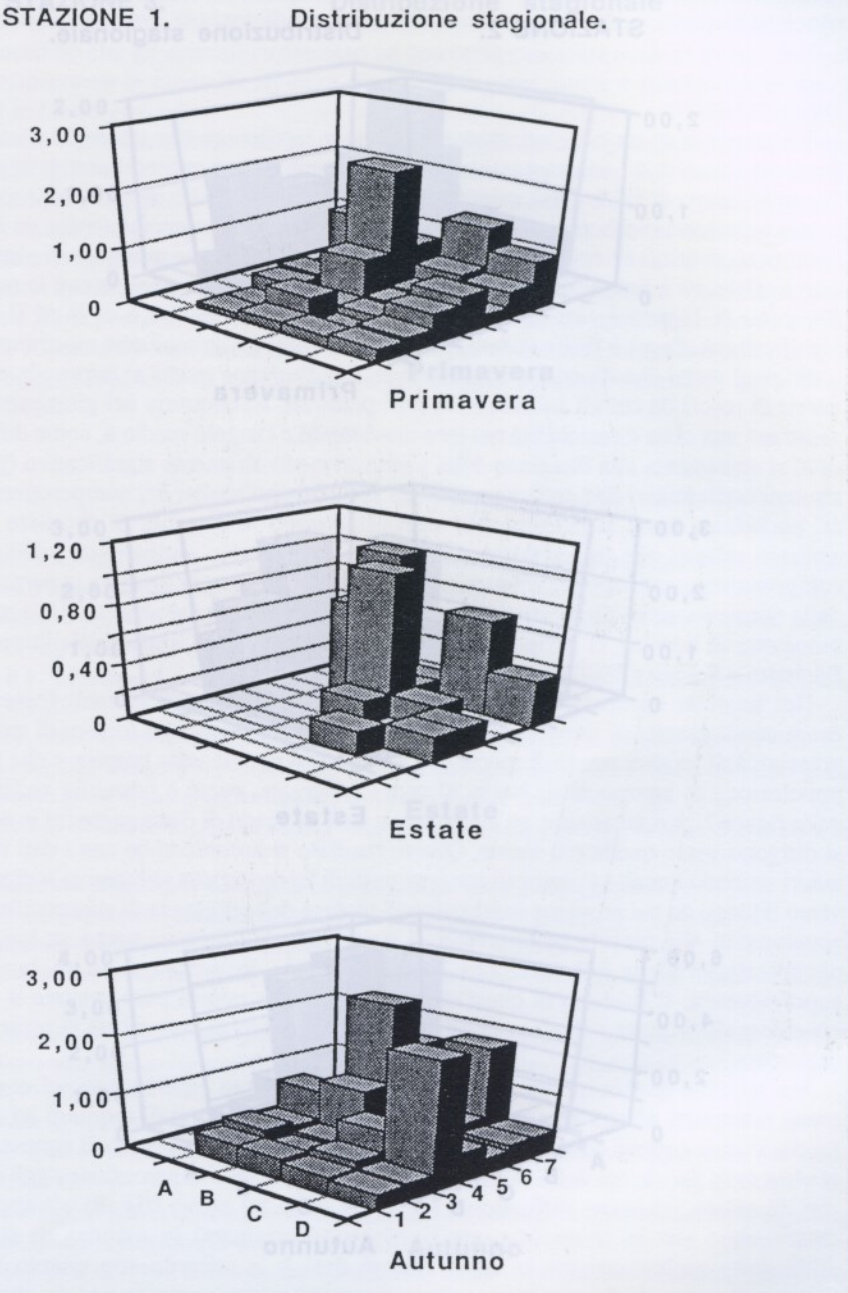


Fig. 12. Istogramma di distribuzione di frequenza degli individui della stazione 1 nei diversi periodi stagionali.

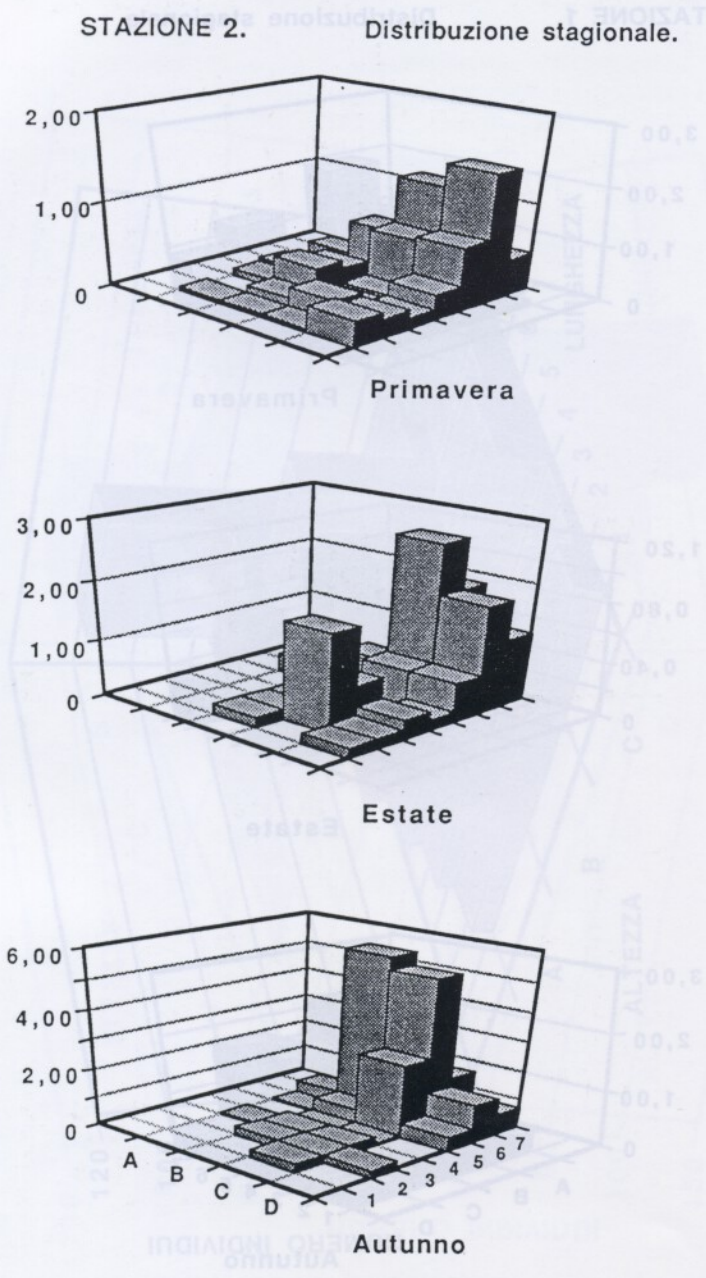


Fig. 13. Istogramma di distribuzione di frequenza degli individui della stazione 2 nei diversi periodi stagionali.

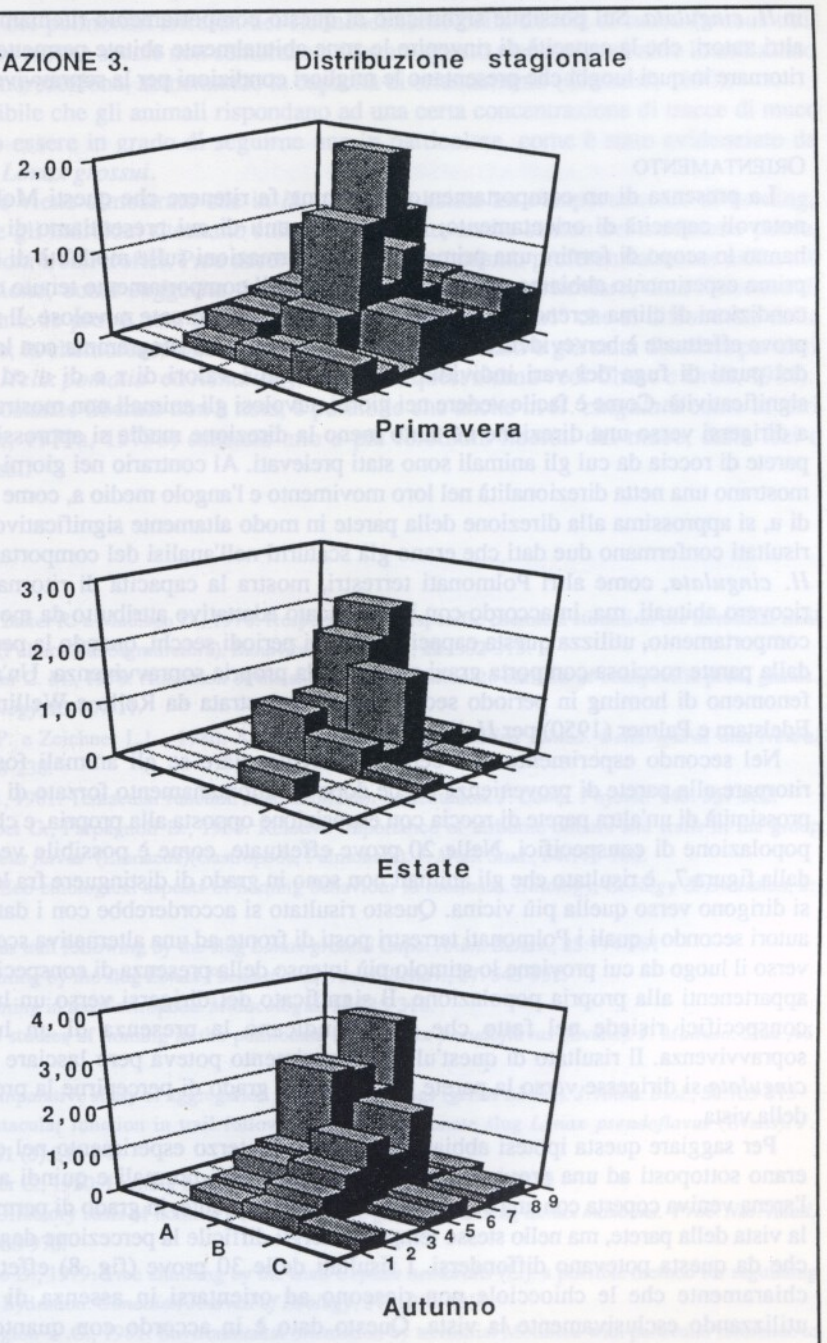


Fig. 14. Istogramma di distribuzione di frequenza degli individui della stazione 3 nei diversi periodi stagionali.

in *H. cingulata*. Sul possibile significato di questo comportamento riteniamo, in accordo con altri autori, che la capacità di rinvenire le zone abitualmente abitate permette ad *Helicigona* di ritornare in quei luoghi che presentano le migliori condizioni per la sopravvivenza degli animali.

ORIENTAMENTO

La presenza di un comportamento di homing fa ritenere che questi Molluschi presentino notevoli capacità di orientamento; i tre esperimenti di cui presentiamo di seguito i risultati hanno lo scopo di fornire una prima serie di informazioni sulle modalità di orientamento. Nel primo esperimento abbiamo pensato di confrontare il comportamento tenuto da *H. cingulata* in condizioni di clima sereno con quello tenuto durante le giornate nuvolose. Il risultato delle 125 prove effettuate è ben evidenziato in figura 6 dove oltre all'istogramma con la rappresentazione dei punti di fuga dei vari individui sono riportati i valori di r e di u ed il loro livello di significatività. Come è facile vedere nei giorni nuvolosi gli animali non mostrano né la tendenza a dirigersi verso una direzione né tanto meno la direzione media si approssima a quella della parete di roccia da cui gli animali sono stati prelevati. Al contrario nei giorni sereni gli animali mostrano una netta direzionalità nel loro movimento e l'angolo medio a, come dimostra il valore di u, si approssima alla direzione della parete in modo altamente significativo ($p<0,01$). Questi risultati confermano due dati che erano già scaturiti nell'analisi del comportamento di homing: *H. cingulata*, come altri Polmonati terrestri, mostra la capacità di ritornare verso i siti di ricovero abituali, ma, in accordo con il significato adattativo attribuito da molti autori a questo comportamento, utilizza questa capacità solo nei periodi secchi, quando la permanenza lontano dalla parete rocciosa comporta gravi rischi per la propria sopravvivenza. Un'accentuazione del fenomeno di homing in periodo secco è stata dimostrata da Rollo e Wellington (1981) e da Edelstam e Palmer (1950) per *Helix pomatia*.

Nel secondo esperimento si è cercato di evidenziare se gli animali fossero in grado di ritornare alla parete di provenienza anche dopo un allontanamento forzato di alcuni metri ed in prossimità di un'altra parete di roccia con esposizione opposta alla propria, e che pure ospita una popolazione di conspecifici. Nelle 20 prove effettuate, come è possibile vedere chiaramente dalla figura 7, è risultato che gli animali non sono in grado di distinguere fra le due pareti, bensì si dirigono verso quella più vicina. Questo risultato si accorderebbe con i dati riportati da altri autori secondo i quali i Polmonati terrestri posti di fronte ad una alternativa scelgono di dirigersi verso il luogo da cui proviene lo stimolo più intenso della presenza di conspecifici, anche se non appartenenti alla propria popolazione. Il significato del dirigersi verso un luogo popolato da conspecifici risiede nel fatto che questi indicano la presenza di un luogo adatto alla sopravvivenza. Il risultato di quest'ultimo esperimento poteva però lasciare il dubbio che *H. cingulata* si dirigesse verso la parete perché era in grado di percepirne la presenza per mezzo della vista.

Per saggiare questa ipotesi abbiamo effettuato un terzo esperimento nel quale i polmonati erano sottoposti ad una prova di controllo in condizioni normali e quindi ad un altra, in cui l'arena veniva coperta con una cupola di plexiglas trasparente, in grado di permettere all'animale la vista della parete, ma nello stesso tempo rendergli difficile la percezione degli stimoli olfattivi che da questa potevano diffondersi. I risultati delle 30 prove (fig. 8) effettuate dimostrano chiaramente che le chiocciole non riescono ad orientarsi in assenza di stimoli chimici, utilizzando esclusivamente la vista. Questo dato è in accordo con quanto trovato in altri polmonati terrestri che sembrano orientarsi quasi esclusivamente con la chemorecezione a distanza, supportata talvolta dalle tracce di muco deposte sul terreno durante le esplorazioni (Chelazzi, *et al*, 1988; Cook, 1979b). Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto non abbiamo dati per escludere un utilizzo anche in *H. cingulata* di questo comportamento. Esistono ancora dubbi

sull'uso da parte dei polmonati terrestri del riconoscimento della traccia di muco (mucus trail following); mentre alcune specie non sembrano utilizzare questo meccanismo, altre lo utilizzano assieme alla chemorecezione, aumentando la capacità di orientamento (Chelazzi, 1990).

E' anche possibile che gli animali rispondano ad una certa concentrazione di tracce di muco senza per questo essere in grado di seguirne una in particolare, come è stato evidenziato da Cook (1979b) in *Limax grossui*.

In conclusione viene dimostrato che in *H. cingulata* esiste un comportamento di homing, mediante il quale gli individui ritornano sulla stessa parete, anche se non nel medesimo punto, dopo le esplorazioni a fini trofici. Pare accertato che il meccanismo preferenzialmente utilizzato è la chemorecezione, come suggerito da Chelazzi (1990) ed in particolare, data l'assenza di flussi d'aria durante le prove, una tropotaxi in un gradiente di "odori" che si diffondono dalla parete di ricovero; la chemorecezione a distanza mediante tropotaxi è già stata descritta per altri polmonati come *Helix pomatia* ed *Achatina fulica* (per quest'ultima vedi Chase e Croll, 1981). La natura delle sostanze liberate non è nota, è possibile che anche in *H. cingulata* come in altri polmonati (Cook, 1979a, 1979b) esistano uno o più feromoni liberati dal muco, dalle feci o dagli animali stessi.

Bibliografia

Chase R., Pryer K., Baker R. e Madison D., 1978: Responses to conspecific chemical stimuli in the terrestrial snail Achatina fulica (Pulmonata: Sigmurethra). *Behavioural Biology*, **22**: 302-315.

Chase R. e Boulanger C. M., 1978: Attraction of the snail *Achatina fulica* to extracts of conspecific pedal glands. *Behavioural Biology*, **23**:107-11.

Chase R., Croll R.P. e Zeichner L.L., 1980: Aggregation in snails, *Achatina fuluca*. *Behavioural and Neural Biology* , **30**: 218-230.

Chase R., Croll R.P., 1981: Tentacular function in snail olfactory orientation. *J. Comp. Physiol:* **143**: 357-362.

Chelazzi G., Le Voci G., Parpagnoli D., 1988: Relative importance of airborne odours and trails in the group homing of *Limacus flavus* (Linnaeus)(Gastropoda, Pulmonata). *J. Moll. Stud.*, **54**:173-180.

Chelazzi G., 1990: Eco-ethological aspects of homing behaviour in molluscs. *Ethology, Ecology & Evolution*, **2**: 11-26.

Cook A.,1977. Mucus trail following by the slug *Limax grossui* Lupu. *Anim. Behav.*, **25**:774-781

Cook A, 1979a: Homing by the slug *Limax Pseudoflavus*. *Anim. Behav.*, **27**: 545-552.

Cook A, 1979b: Homing in the Gastropoda. *Malacologia*, **18**:315-318.

CookA.,1980. Field studies of homing in the pulmonate slug *Limax pseudoflavus* (Evans). *J. Mollusc. Stud.*,**46** (1):100-105

Cook A.,1981. A comparative study of aggregation in pulmonate slugs (genus *Limax*). *J. Anim. Biol.*, **50**:703-713

Cook A.,1985. Tentacular function in trail following by the pulmonate slug *Limax pseudoflavus* (Evans). *J. Mollusc. Stud.*, **51** (3):240-247

Edelstam C. e Palmer C., 1950: Homing behaviour in gastropods. *Oikos*, **2**: 259-270

Gelperin A., 1974: Olfactory basis of homing behaviour in the giant garden slug *Limax maximus*. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.*, **71**:966-970.

Jaremovic R. e Rollo D., 1979: Tree climbing by the snail *Cepaea nemoralis* (L.): a possible method for regulating temperature and hydration. *Canadian Journal of Zoology*, **57**: 1010-1014.

Rollo C.D. e Wellington W.G., 1981: Environmental orientation by terrestrial Mollusca with particular reference to homing behaviour. *Canadian Journal of Zoology*, **59**: 225-239.

Schimdt K., Koenig, 1975: Migration and homing in animals. In:"Zoophisiology and ecology" Ed: Springer and Verlag. Berlin.

Stanley R., Farkas e Shorey H. H., 1976: Anemotaxis and odour-trail following by the terrestrial snail *Helix aspersa*. *Anim. Behav.*, **24**:686-689.

Townsend C. R., 1974: Mucus trail following by the snail *Biomphalaria glabrata* (Say). *Anim. Behav* . **22**:170-177.

Van Duivenboden Y.A.,1982. Non ocular photoreceptors and photo orientation in the pond snail *Lymnaea stagnalis* (L.). *J. Comp. Physioll.*,A, **149** A (3):363-368.

Wells M. J., Buckley S.K.L., 1972: Snails and trails. *Anim. Behav.*, **20**:345-355.

Lavori S. I. M.	Parma, 1992	24	285-295	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Alberto Villari[1]

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLA MALACOFAUNA DI "ISOLA BELLA" TAORMINA SICILIA

Key Words: benthos, biocenosi, malacologia, Mediterraneo, Sicilia.

Riassunto

Viene dato l'elenco dei Gasteropodi e Bivalvi marini reperiti a "Isola Bella" Taormina. Viene dato inoltre un cenno sulle caratteristiche ambientali del Biotopo.

Summary

Isola Bella (Taormina, Sicily) is a rocky conformation placed between Cape Taormina and Cape sant'Andre, caracterized of a main peninsular block approximately of 3 square kilometres and numerous rocky conformations less wide, half submerged or surfacing. The submerged part morphology, as the emerged one, is characteristic of a marked indentation. The rocky masses are surrouded with a detrital and sandy depth which reaches its lower bathymetry at 45 metres.

This morphological situation and the presence of a massy water-exchange with a conseguent shifting of trophic elements due to the proximity of the Straits of Messina, caused the presuppositions for which a situation of an intense and diversified biological activity was created in the biotopo. For knowing biotopo's malacofaune numerous dives by A.R.A. were effected during which some samples of detritus were taken from the depth and from the surfaces of the rocks.

The Mollusca proper to *Posidonia* were obtained, besides taking them directly, by the removal and washing of rhizomes and Poseidonia leaves. The same method was used for the algae. So we could ascertain 214 species of Gasteropoda and 57 species of Bivalvia.

Introduzione

"Isola Bella" è una conformazione di rocce carbonatiche situata tra Capo Taormina e Capo Sant'Andrea ascrivibile alla cosiddetta "Unità di Longi Taormina", caratterizzata da un blocco peninsulare principale di circa tre chilometri quadrati e da numerose conformazioni rocciose

[1] V. Villa Contino, 30. 98124 MESSINA. ITALIA

meno estese, affioranti o semisommerse. Le rocce appartenenti a questa unità risalgono al Mesozoico, in particolare quelle che costituiscono il promontorio di Capo Sant'Andrea sono datate al Lias superiore-Lias medio. Tutta la zona è fortemente interessata da fenomeni erosivi terrestri e marini (grotta azzurra), inoltre è evidenziato un innalzamento dei terreni con spostamento del solco di battigia di circa 3 metri sul livello del mare. La morfologia della parte immersa è caratterizzata, come per quella emersa, dalla presenza di formazioni rocciose la cui frastagliatura crea diverse entità ambientali. Le masse rocciose sono peraltro circondate da un fondale detritico e sabbioso che raggiunge la sua maggiore batimetria a 45 metri.

Tale situazione morfologica e la presenza di un massiccio ricambio idrico con conseguente trasporto di elementi trofici, dovuto alla vicinanza dello Stretto di Messina, ha creato i presupposti per cui nel Biotopo si sia venuta a creare una situazione di intensa e diversificata attività biologica.

Materiali e metodi

Negli anni dal 1982 a oggi ed in tutte le stagioni sono state effettuate numerose immersioni con A.R.A. sia diurne che notturne durante le quali sono stati prelevati campioni di detrito dal fondo.

E' stata effettuata pure una raccolta in parete tenendo aderente alla porzione di roccia da campionare un sacchetto di plastica, la cui apertura è stata resa rigida da un telaio di alluminio, dentro cui veniva a cadere il materiale asportato con piccozze e raschiette dentate, dalla porzione (30 cm x 30 cm) del substrato soprastante. I molluschi appartenenti al posidonieto sono stati ottenuti oltre che per cattura diretta, con l'asporto e il lavaggio delle foglie e dei rizomi di *Posidonia*. Lo stesso metodo si è usato per le alghe.

Tutto il materiale è stato lavato con acqua dolce e vagliato su setacci di diversa misura a partire dal numero 0.5 e catalogato quindi per data di raccolta, per profondità e per ambiente di provenienza.

Data l'estensione temporale della ricerca e la frequenza delle immersioni si è potuto procedere, mediante prelievi manuali, alla cattura o alla raccolta di specie che, con i metodi prima citati non si sarebbero potute ottenere.

Tutto ciò ha portato alla conoscenza fino ad oggi di 214 specie di gasteropodi e 57 specie di bivalvi. Non sono stati elencati molti Ordini di Opistobranchia, quelli per intendersi che vengono di solito erroneamente inquadrati nel nome onnivalente di Nudibranchi, presenti peraltro massicciamente nel Biotopo.

Per quanto riguarda la sistematica ci si è riferiti al Catalogo Annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo a cura di Sabelli, Giannuzzi-Savelli e Bedulli (1990).

Note su alcune biocenosi e molluschi presenti

Il fine di questo lavoro è sempre stato quello di rendere noti i taxa malacologici presenti nel Biotopo. E' chiaro che durante la ricerca, per il modo come si è svolta, si siano acquisite conoscenze di natura ecologica riguardanti alcune specie, che potranno essere oggetto di futuri lavori.

Anche se la complessità del fondale non facilita una chiara divisione di questo in ambienti ben definiti, i prelievi sono stati eseguiti per zone significative di presunte Biocenosi accertate. La presenza di specie tipiche, secondo la corrente letteratura: Pérès e Picard (1964), Ghirardelli (1981) Spada, Sabelli e Morandi (1973), Corselli (1981), Biagi e Corselli (1978), ha permesso di riconoscere alcune biocenosi tipiche per ambienti di questo tipo. La crocetta accanto al nome (+) della specie indica il solo ritrovamento del guscio, le altre sono da considerarsi reperite vive.

PIANO SOPRALITORALE

BIOCENOSI DELLA ROCCIA SOPRALITORALE (RS)

La zona è interessata nei mesi invernali e primaverili da mareggiate, prodotte da forti venti sciroccali, che mantengono un elevato grado di umidità e salinità. La specie che caratterizza questa Biocenosi è stata reperita fino a 5 metri dalla linea di medio mare.

Specie presenti:

Gastropoda:

Littorina neritoides (Linnè, 1758)

PIANO MEDIOLITORALE

BIOCENOSI DELLA ROCCIA MEDIOLITORALE SUPERIORE (RMS)

Il sottile film algale viene brucato da *Patella caerulea* Linnè, 1758 e *Patella ulyssiponensis* Gmelin, 1791, notevole è la presenza di *Monodonta turbinata* (Von Born, 1778).

Specie presenti:

Gastropoda:

Patella caerulea Linnè, 1758
Patella ulyssiponensis Gmelin, 1791
Monodonta turbinata (Von Born, 1778)
Monodonta mutabilis (Philippi, 1846)
Gibbula divaricata (Linnè, 1758)

BIOCENOSI DELLA ROCCIA MEDIOLITORALE INFERIORE (RMI)

Questa biocenosi è caratterizzata dalla presenza di numerose specie tipiche ma la loro distribuzione non è omogenea.

Nei tratti di costa a elevata insolazione è presente una popolazione di *Vermetus triquetrus* Bivona A., 1832; ma povera di individui tale da non creare la classica formazione a marciapiedi.

Le zone piu' ombreggiate sono frequentate dall'*Amphineura Lepidochitona corrugata* (Reeve, 1848). Massiccia è la presenza di *Gibbula divaricata* (Linnè, 1758) mentre *Fissurella nubecula* (Linnè, 1758) è rappresentata da pochi individui. In alcuni punti che potremmo definire di confine tra i piani Mediolitorale e Infralitorale attecchiscono popolazioni di *Brachidontes pharaonis* (Fisher P. ,1870). La presenza della specie non è recente lungo le coste sicilane; inizialmente è stata rinvenuta tra Augusta e Siracusa, in ambienti fortemente inquinati da scarichi industriali. Successivamente si è diffusa anche nelle coste a nord di Catania Arcidiacono e Di Geronimo (1976) in acque piu' pulite e mosse. La specie è comune adesso in molte localita' della costa orientale siciliana, preferendo comunque sempre acque ad elevato tenore di inquinamento sia industriale che civile (Milazzo, Ganzirri, Augusta, Gela), dove raggiunge maggiori concentrazioni e dimensioni.

Specie presenti:

Gastropoda:

Diodora graeca (Linnè1758)
Diodora gibberula (Lamarck, 1822)
Fissurella nubecula (Linnè, 1758)
Patella caerulea Linnè, 1758
Gibbula richardi (Payraudeau, 1826)
Gibbula divaricata (Linnè, 1758)
Fossarus ambiguus (Linnè 1758)
Vermetus triquetrus Bivona A. , 1832
Conus mediterraneus Hwass in Bruguiere, 1792
Trimusculus mammillaris (Linnè1758)

Polyplacophora:

Lepidochitona corrugata (Reeve, 1848)

Bivalvia:

Brachidontes pharaonis (Fisher P. , 1870)
Mytilus edulis Linnè, 1758
Lasaea rubra (Montagu, 1803)

PIANO INFRALITORALE

BIOCENOSI DELLE ALGHE FOTOFILE (AP)

La biocenosi è cospicua e occupa una grossa parte del fondale. Al suo interno si sviluppano le facies a *Cystoseira*, a *Padina pavonia*, a *Dictyopteris membranacea* e sul ciglio delle pareti piu' esposte è riscontrabile *Corallina mediterranea*.

Quasi inconsistenti le facies di Attiniari, rappresentati da pochissimi individui sparsi. Nulla da segnalare per quanto riguarda la Malacologia che non sia noto in letteratura per questa Biocenosi, le specie infatti sono quelle tipiche.

Specie presenti:

Gastropoda:

Scissurella costata D'Orbigny, 1824
Haliotis tuberculata lamellosa Lamarck, 1822
Jujubinus striatus (Linnè, 1758)
Gibbula turbinoides (Deshayes, 1835)
Gibbula varia (Linnè1758)
Tricolia pullus (Linnè 1758)
Megalonphalus azonus (Brusina, 1865)
Barleeia unifasciata (Montagu, 1803)
Pisinna glabrata (Von Muehlfeldt, 1824)+
Rissoa variabilis (Von Muehlfeldt, 1824)
Alvania lineata Risso, 1826
Alvania spinosa (Monterosato, 1890)
Vermetus triquetrus Bivona A. , 1832
Bittium reticulatum (Da Costa, 1778)
Cerithium vulgatum Bruguiere, 1792
Epitonium commune (Lamarck, 1822)
Gyroscala lamellosa (Lamarck, 1822)
Monophorus perversus (Linnè, 1758)
Zonaria pyrum (Gmelin, 1791)
Hexaplex trunculus (Linnè, 1758)
Ocinebrina aciculata (Lamarck, 1822)
Coralliophila meyendorffii (Calcara, 1845)
Pollia dorbignyi (Payraudeau, 1826)
Chauvetia brunnea (Donovan, 1804)+
Engina leucozona (Philippi, 1843)
Mitrella gervillii (Payraudeau, 1826)
Nassarius corniculus (Olivi, 1792)
Fasciolaria lignaria (Linnè, 1758)
Gibberula miliaria (Linnè, 1758)
Volvarina mitrella (Risso, 1826)
Vexillum ebenus (Lamarck, 1811)
Vexillum tricolor (Gmelin, 1790)
Philbertia mirabilis (Pallary, 1904)
Raphitoma purpurea (Montagu, 1803)
Philine catena (Montagu, 1803)+
Odostomia conoidea (Brocchi, 1814)
Umbraculum umbraculum (Roeling, 1798)
Sinezona cingulata (Costa O. G. , 1861)
Patella caerulea Linnè 1758
Gibbula ardens (Von Salis, 1793)
Gibbula adansonii (Payraudeau, 1826)
Gibbula fanulum (Gmelin, 1791)
Tricolia speciosa (Von Muehlfeldt, 1824)
Circulus striatus (Philippi, 1836)+
Peringiella elegans (Locard, 1892)
Rissoa ventricosa Desmarest, 1814
Alvania beniamina (Monterosato, 1884)
Alvania scabra (Philippi, 1844)
Alvania cimex (Linnè, 1758)
Serpulorbis arenaria (Linnè, 1767)
Bittium lacteum (Jeffreys, 1867)
Cerithium rupestre Risso, 1826
Epitonium turtoni (Turton, 1819)
Metaxia metaxa (Delle Chiaje, 1828)
Calyptraea chinensis (Linnè, 1758)
Colubraria reticulata (Blainville, 1826)
Muricopsis cristata (Brocchi, 1814)
Ocinebrina edwardsii (Payraudeau, 1826)
Buccinulum corneum (Linnè, 1758)
Chauvetia lefebvrei (Maravigna, 1840)
Chauvetia submammillata (B. D. D. , 1882)
Columbella rustica (Linnè, 1758)
Mitrella scripta (Linnè, 1758)
Nassarius cuvierii (Payraudeau, 1826)
Gibberula caelata (Monterosato, 1877)
Granulina clandestina (Brocchi, 1814)
Mitra cornicula (Linnè, 1758)
Vexillum savignyi (Payraudeau, 1826)
Conus mediterraneus Hwass in Bruguiere, 1792
Raphitoma leufroyi (Michaud, 1828)
Haminoea hydatis (Linnè, 1758),
Odostomia scalaris MacGillivray, 1843+
Aplysia depilans Gmelin, 1791
Williamia gussonii (Costa O. G. , 1829)

Trimusculus mammillaris (Linnè, 1758)

Polyplacophora:

Lepidopleurus cajetanus (Poli, 1791)
Chiton olivaceus Spengler, 1797
Ischnochiton rissoi (Payraudeau, 1826)
Acanthochitona fascicularis (Linnè, 1767)

Bivalvia:

Arca noae Linnè, 1758
Lithophaga lithophaga (Linnè, 1758)
Lima hians (Gmelin, 1791)
Lasaea rubra (Montagu, 1803)
Clavagella aperta Sowerby G. B. I. , 1823
Mytilus edulis Linnè, 1758
Pinna nobilis Linnè, 1758
Ostrea edulis Linnè 1758
Glans trapezia (Linnè, 1767)

BIOCENOSI DELLA *POSIDONIA OCEANICA* (HP)

La presenza di *P. oceanica* non è molto consistente. Si cominciano a configurare dai 3 metri macchie sparse con chiari segni di recessione ed impoverimento. La sua presenza diventa piu' cospicua intorno ai 10 metri ma non tale da configurare le classiche "praterie".

La presenza di Molluschi e scarsa come numero di individui escluso che nelle situazioni di enclave del coralligeno dove e stato reperito a -3 m. un individuo adulto di *Chlamys pesfelis* (Linnè, 1758). Da segnalare inoltre il rinvenimento di valve unite di *Lutraria magna* (Da Costa, 1778) in posizione vitale.

Specie presenti:

Gastropoda:

Scissurella costata D'Orbigny, 1824
Emarginula octaviana Coen, 1839
Diodora graeca (Linnè, 1758)
Patella caerulea Linnè, 1758
Gibbula ardens (Von Salis, 1793)
Gibbula fanulum (Gmelin, 1791)
Gibbula varia (Linnè, 1758)
Clanculus corallinus (Gmelin, 1791)
Clanculus jussieui (Payraudeau, 1826)
Tricolia pullus (Linnè, 1758)
Smaragdia viridis (Linnè, 1758)
Circulus striatus (Philippi, 1836)+
Rissoa variabilis (Von Muehlfeldt, 1824)
Rissoina bruguieri (Payraudeau, 1826)
Rissoa lia (Monterosato, 1884 ex Benoit ms.)
Alvania discors (Allan, 1818)
Alvania cimex (Linnè, 1758)
Bitium reticulatum (Da Costa, 1778)
Epitonium tutrtoni (Turton, 1819)
Crepidula unguiformis Lamarck, 1822
Exaplex trunculus (Linnè, 1758)
Buccinulum corneum (Linnè, 1758)
Chauvetia lefebvrei (Maravigna, 1840)
Chauvetia submammillata (B. D. D. , 1882)
Fasciolaria lignaria (Linnè, 1758)
Fusinus syracusanus (Linnè, 1758)
Vexillum ebenus (Lamarck, 1811)
Aliotis tuberculata lamellosa Lamarck, 1822
Emarginella huzardii (Payraudeau, 1826)
Diodora gibberula (Lamarck, 1822)
Jujubinus striatus (Linnè, 1758)
Gibbula adansonii (Payraudeau, 1826)
Gibbula umbilicaris (Linnè, 1758)
Calliostoma laugieri (Payraudeau, 1826)
Clanculus cruciatus (Linnè, 1758)
Bolma rugosa (Linnè, 1767)
Tricolia speciosa (Von Muehlfeldt, 1824)
Tornus subcarinatus (Montagu, 1803)
Rissoa ventricosa Desmarest, 1814
Rissoa auriscalpium (Linnè, 1758)
Rissoa similis Scacchi, 1836
Alvania semistriata (Montagu, 1808)
Alvania paupercula (Jeffreys, 1867)
Manzonia weinkauffi (Weinkauff, 1868 ex Sch. ms.)
Monophorus perversus (Linnè, 1758)
Crepitula gibbosa Defrance, 1818
Trivia pulex (Solander in Gray, 1828)
Ocinebrina aciculata (Lamarck, 1822)
Pollia dorbignyi (Payraudeau, 1826)
Chauvetia brunnea (Donovan, 1824)+
Columbella rustica (Linnè, 1758)
Fusinus rostratus (Olivi, 1792)
Volvarina mitrella (Risso, 1826)
Vexillum savignyi (Payraudeau, 1826)

Vexillum tricolor (Gmelin, 1790)
Mangiliella teniata (Deshayes, 1835)
Crisallida doliolum (Philippi, 1844)+
Aplisia depilans Gmelin, 1791
Trimusculus mammillaris (Linnè, 1758)+
Polyplacophora:
Lepidopleurus cajetanus (Poli, 1791)
Chiton olivaceus Spengler, 1797
Bivalvia:
Modiolus barbatus (Linnè, 1758)
Pinna rudis Linnè, 1758
Chlamys flexsuosa (Poli, 1795)
Lissopecten hyalinus (Poli, 1826)
Lima lima (Linnè, 1758)
Lima exilis Wood S. W. , 1839
Glans trapezia (Linne, 1767)
Psammobia fervensis (Gmelin, 1791)
Venus nerrucosa Linnè, 1758

Conus mediterraneus Hwass in Bruguiere, 1792
*Raphitoma linearis (*Montagu, 1803)
Odostomia conoidea (Brocchi, 1814)+
Williamia gussoni (Costa O. G. , 1829)

Ischnochiton rissoi (Payraudeau, 1826)

Pinna nobilis Linnè, 1758
Chlamys multistriata (Poli, 1795)
Chlamis pesfelis (Linnè, 1758)
Anomia ephippium innè, 1758
Lima hians (Gmelin, 1791)
Cardita caliculata (Linnè, 1758)
Lutraria magna (Da Costa, 1778)
Psammobia depressa (Pennant, 1777)
Tracia corbuloides Deshayes, 1830

COMPLESSO DI BIOCENOSI DIVERSE DEI BLOCCHI ROCCIOSI

Per le specie reperite questo complesso biocenotico puo'considerarsi simile a quello descritto per Ustica da Chemello (1984), che evidenzia tuttavia una maggior presenza di Policheti, Serpulidi e Poriferi rispetto a quanto rinvenuto da Spada et al. (1973) per Lampedusa.

Anche nel nostro caso è da segnalare la presenza di *Mitra nigra* (Gmelin, 1791).

Specie presenti:

Gastropoda:
Haliotis tuberculata lamellosa Lamarck, 1822
Gibbula varia (Linnè, 1758)
Luria lurida (Linnè, 1758)
Colubraria reticulata (Blainville, 1826)
Ocenebra erinaceus (Linnè, 1758)
Mitra cornicula (Linnè, 1758)
Vexillum ebenus (Lamarck, 1811)
Vexillum tricolor (Gmelin, 1790)
Polyplacophora:
Lepidopleurus cajetanus (Poli, 1791)
Ischnochiton *rissoi* (Payraudeau, 1826)
Bivalvia:
Arca noae Linnè, 1758
Lithophaga lithophaga (Linnè, 1758)
Chlamys multistriata (Poli, 1795)
Anomia ephippium Linnè, 1758
Chama gryphoides Linnè, 1758
Petricola lithophaga (Retzius, 1786)
Clavagella aperta Sowerby G. B. I. , 1823.

Gibbula fanulum (Gmelin, 1791)
Vermetus granulatus (Gravenhorst, 1831)
Erosaria spurca (Linnè, 1758)
Cymatium corrugatum (Lamarck, 1816)
Engina leucozona (Philippi, 1843)
Mitra nigra (Gmelin, 1791)
Vexillum savignyi (Payraudeau, 1826)

Chiton olivaceus Spengler, 1797
Acanthochitona fascicularis (Linnè, 1767)

Barbatia barbata (Linnè, 1758)
Chlamys varia (Linnè, 1758)
Spondilus gaederopus Linnè, 1758
Lima lima (Linnè, 1758)
Pseudochama gryphina (Lamarck, 1819)
Clavagella melitensis Broderip, 1835

PIANO CIRCALITORALE

BIOCENOSI DEL CORALLIGENO E DEL PRECORALLIGENO (C)

Questa Biocenosi tipicamente circalitorale, è individuabile tra le batimetriche dai 18 ai 45 metri ed a profondita' meno elevate in enclave tra le altre Biocenosi. Della macrofauna la specie piu' abbondante è *Lima lima* (Linnè, 1758) seguita da *Chlamys pesfelis* (Linnè, 1758) (questa specie tra l'altro sembra adattarsi ad ogni profondita, ricercando pero' sempre ambienti oligofotici).

A partire dai 15 metri di profondita' è da segnalare la presenza di estese formazioni di *Pseudolithophillum expansum*.

Questa facies ècaratterizzata da una criptofauna complessa composta perlopiu' da stati giovanili di Asteroidi, Crostacei, Ophiuridi, Oloturidi, che, una volta adulti, abbandonano il microhabitat mentre, per quanto riguarda i Molluschi, l'arco esistenziale delle specie che frequentano la facies è riscontrabile nella sua interezza.

Specie presenti:

Gastropoda:

Scissurella costata D'Orbigny, 1824
Haliotis tuberculata lamellosa Lamarck, 1822
Emarginula punctulum Piani, 1980 ex Monterosato ms. +
Calliostoma conulus (Linnè, 1758)
Clanculus cruciatus (Linnè, 1758)
Homalopoma sanguineum (Linnè, 1758)
Alvania semistriata (Montagu, 1808)
Alvania cimex (Linnè, 1758)+
Alvania paupercula (Jeffreys, 1867)+
Manzonia weinkauffi (Weinkauff, 1868 ex Sch. ms.)+
Serpuorbis arenaria (Linnè, 1767)
Bittium reticulatum (Da Costa, 1778)+
Metaxia metaxa (Delle Chiaje, 1828)
Parvioris microstoma (Brusina, 1864)
Melanella boscii (Payraudeau, 1827)+
Vitriolina curva (Monterosato, 1874 ex Jeffreys ms.)+
Erosaria spurca (Linnè, 1758)
Cabestana cutacea (Linnè, 1767)
Colubraria reticulata (Blainville, 1826)
Muricopsis cristata (Brocchi, 1814)
Ocinebrina aciculata (Lamarck, 1822)
Chauvetia submammilata (B. D. D. , 1882)
Fusinus syracusanus (Linnè, 1758)
Gibberula caelata (Monterosato, 1877)+
Mitra cornicula (Linnè, 1758)
Vexillum savignyi (Payraudeau, 1826)
Conus mediterraneus Hwass in Bruguiere, 1792)
Mitrolumna crenipicta Dautzenberg, 1889
Mangelia attenuata (Montagu, 1803)+
Clathromangelia quadrillum (Dujardin, 1837)
Mangiliella taeniata (Deshayes, 1835)
Retusa semisulcata (Philippi, 1836)+
Anatoma crispata Fleming, 1828
Emarginula sicula Gray, 1825
Jujubinus striatus (Linnè, 1758)
Clanculus corallinus (Gmelin, 1791)
Bolma rugosa (Linnè, 1767)
Obtusella macilenta (Monterosato, 1880)+
Alvania scabra(Philippi, 1844)+
Alvania spinosa (Monterosato, 1890)+
Manzonia clathrella (Seguenza L., 1903 ex Monterosato ms.)
Manzonia crassa (Kanmacher, 1798)+
Vermetus granulatus (Gravenhorst, 1831)
Cerithiopsis tubercularis (Montagu, 1803)
Monophorus perversus (Linnè, 1758)
Melanella polita (Linnè, 1758)
Melanella petitiana (Brusina, 1869)+
Luria lurida (Linnè, 1758)
Euspira nitida (Donovan, 1804)+
Cymatium parthenopeum (Von Salis, 1793)
Bursa scobrilator Linnè, 1758
Ocenebra erinaceus Linnè, 1758
Chauvetia brunnea (Donovan, 1804)+
Fusinus pulchellus (Philippi, 1844)
Gibberula miliaria (Linnè, 1758)
Granulina clandestina (Brocchi, 1814)+
Vexillum ebenus (Lamarck, 1811)
Vexillum tricolor (Gmelin, 1790)
Mitrolumna olivoidea (Cantraine, 1835)
Mangelia costulata (Blainville, 1829)
Bela laevigata (Philippi, 1836)
Mangiliella multilineolata (Deshayes, 1835)+
Mangiliella bertrandii (Payraudeau, 1826)+
Retusa mammillata(Philippi, 1836)+

Cylichna cylindracea (Pennant, 1777)+
Chrysallida jeffreisiana (Monterosato, 1884 ex Seguenza G. ms.)+
Odostomia scalaris MacGillivray, 1843+
Odostomia acuta Jeffreys, 1848+
Odostomia striolata Forbes & Hanley, 1850+
Chrysallida doliolum (Philippi, 1844)+
Folinella excavata (Philippi, 1836)+
Odostomia carrozzai Van Aartsen, 1987+
Odostomia cospicua Alder, 1850+
Ondina vitrea (Brusina, 1866)+
Bivalvia:
Arca noae Linnè, 1758
Striarca lactea (Linnè, 1758)
Pinna rudis Linnè, 1758
Chlamys varia (Linnè, 1758)
Cardita calyculata (Linnè, 1758)
Lima lima (Linnè, 1758)
Clavagella aperta Sowerby G. B. I. , 1823
Barbatia barbata (Linnè, 1758)
Lithophaga lithophaga (Linnè, 1758)
Chlamys multistriata (Poli, 1795)
Chlamys pesfelis (Linnè, 1758)
Spondilus gaederopus Linnè, 1758
Coralliophaga lithofagella (Gmelin, 1791)

BIOCENOSI DELLE GROTTE SEMIOSCURE (GSO)

Le pareti e le volte delle grotte sono in massima parte popolate da *Leptosamnia pruvoti* mentre nelle zone meno ombreggiate attecchiscono le Ascidie *Halocinthia papillosa* e *Microcosmus sulcatus* che, assieme alla massiccia presenza di molluschi filtratori, dimostrano l'alta concentrazione nel Biotopo di microorganismi in sospensione.

La macrofauna vagile è scarsa, composta principalmente da predatori, mentre abbondante è la macrofauna sessile.

Specie presenti:

Gastropoda:
Scissurella costata D'Orbigny, 1824
Emarginula sicula Gray, 1825
Calliostoma conulus (Linnè, 1758)
Vitriolina curva (Monterosato, 1874 ex Jeffreys ms.)+
Erosaria spurca (Linnè, 1758)
Cymatium parthenopeum (Von Salis, 1793)
Muricopsis cristata (Brocchi, 1814)
Chrysallida jeffreisiana (Monterosato, 1884 ex Seguenza G. ms.)+
Ondina scadens (Monterosato, 1844)+
*Anatoma crispata*Fleming, 1828
Danilia otaviana (Cantraine, 1835)+
Melanella boscii (Payraudeau, 1827)+
Luria lurida (Linnè, 1758)
Cabestana cutacea (Linnè, 1767)
Bursa scobrilator Linnè, 1758
Retusa mammillata (Philippi, 1836)+
Chrysallida indistincta (Montagu, 1808)+
Bivalvia:
Barbatia barbata (Linnè, 1758)
Lithophaga lithophaga (Linnè, 1758)
Chlamys varia (Linnè, 1758)
Spondilus gaederopus Linnè, 1758
Clavagella aperta Sowerby G. B. I. , 1823
Striarca lactea (Linnè, 1758)
Chlamys multistriata (Poli, 1795)
Chlamys pesfelis (Linnè, 1758)
Lima lima (Linnè, 1758)

BIOCENOSI DELLE SABBIE GROSSOLANE E GHIAIE FINI SOTTO L'INFLUENZA DELLE CORRENTI DI FONDO (SGCF)

Si riscontra in questa Biocenosi una carenza di malacofauna vivente, mentre è presente una cospiqua tanatocetosi che comprende specie provenienti da diversi habitat, essendo questa Biocenosi riscontrabile sia alla base delle conformazioni rocciose e delle pareti a strapiombo che

tra le intermattes di *Posidonia*, nonchè nelle pozze di accumulo detritico formate dal gioco delle correnti di fondo.

In un campione di detrito da -18 m. raccolto alla base di una conformazione rocciosa popolata nella sua parte superiore da *Dictyopteris membranacea* ed in quella inferiore tappezzata da *Pseudolithophillum expansum*, sono stati rinvenuti *Lepidopleurus africanus* Nierstratsz, 1906 (un esemplare aderente ad una piccola pietra) e *Auriculigerina miranda* Dautzenberg, 1925 (un esemplare privo di parti molli ma in buono stato).

A. miranda è specie estremamente rara. Oltre al materiale originale di Dautzenberg proveniente da notevole profondita' (1430m.) questa specie è stata segnalata ad Acitrezza (CT) Campisi et al. , (1971), Carrozza, (1977), Bouchet e Waren, (1986) e ultimamente a Capo Palinuro (SA) Tringali, (1989).

Specie reperite:

Gastropoda:

Scissurella costata D'Orbigny, 1824+
Diodora graeca (Linnè, 1758)+
Jujubinus striatus (Linnè, 1758)+
Gibbula adansonii (Payraudeau, 1826)+
Gibbula varia (Linnè, 1758)+
Calliostoma laugieri (Payraudeau, 1826)+
Clanculus cruciatus (Linnè, 1758)+
Bolma rugosa (Linnè, 1767)
Skenea serpuloides (Montagu, 1808)+
Skenea exilissima (Philippi, 1844)+
Tricolia pullus (Linnè, 1758)+
Smaragdia viridis (Linnè, 1758)+
Paludinella littorina (Delle chiaje, 1828)+
Tornus subcarinatus (Montagu, 1803)+
Rissoella opalina (Jeffreys, 1848)+
Peringiella elegans (Locard, 1892)+
Rissoa ventricosa Desmarest, 1814+
Rissoa auriscalpium (Linnè, 1758)+
Rissoa similis Scacchi, 1836
Alvania discors (Allan, 1818)+
Alvania scabra (Philippi, 1844)+
Alvania lineata Risso, 1826+
Alvania beniamina (Monterosato, 1884)+
Manzonia clathrella (Seguenza L. . 1903 ex Monterosato ms.)+
Caecum trachea (Montagu, 1803)+
Bittium lacteum (Jeffreys, 1867)+
Cerithiopsis tubercularis (Montagu, 1803)+
Opalia crenata (Linnè, 1758)+
Melanella boscii (Payraudeau, 1827)+
Parvioris microstoma (Brusina, 1864)+
Auriculigerina miranda Dautzenberg, 1925+
Capulus ungaricus (Linnè, 1758)+
Crepidula unguiformis Lamarck, 1822
Zonaria pirum (Gmelin, 1791)
Euspira nitida (Donovan, 1804)+
Anatoma crispata Fleming, 1828+
Diodora gibberula (Lamarck, 1822)+
Gibbula ardens (Von Salis, 1793)+
Gibbula umbilicaris (Linnè, 1758)+
Gibbula magus (Linnè, 1758)+
Clanculus corallinus (Gmelin, 1791)+
Clanculus jussieui (Payraudeau, 1826)+
Homalopoma sanguineum (Linnè, 1758)+
Skenea catenoides (Monterosato, 1877)+
Tharsiella depressa (Granata-Grillo, 1877)+
Tricolia speciosa (Von Muehlfeldt, 1824)+
Truncatella subcylindrica (Linnè, 1767)+
Megalonphalus azonus (Brusina, 1865)+
Circulus striatus (Philippi, 1836)+
Barleia unifasciata (Montagu, 1803)+
Obtusella macilenta (Monterosato, 1880)+
Rissoa variabilis (Von Muehlfeldt, 1824)+
Rissoa lia (Monterosato, 1884 ex Benoit ms.)+
Rissoina bruguieri (Payraudeau, 1826)+
Alvania paupercula (Jeffreys, 1867)+
Alvania cimex (Linnè, 1758)+
Alvania semistriata (Montagu, 1808)+
Manzonia weinkauffi (Weinkauff, 1868 ex Sch. ms.)+
Manzonia crassa (Kanmacher, 1798)+
Bittium reticulatum (Da Costa, 1778)+
Cerithium vulgatum Bruguiere, 1792+
Monophorus perversus (Linnè, 1758)+
Melanella polita (Linnè, 1758)+
Melanella petitiana (Brusina, 1869)+
Vitreolina curva (Monterosato, 1874)+
Fossarus ambiguus (Linnè, 1758)+
Crepitula gibbosa Defrance, 1818
Trivia pulex (Solander in GRAY, 1828)+
Natica stercusmuscarum (Gmelin, 1791)
Cymatium corrugatum (Lamarck, 1816)+

Colubraria reticulata (Blainville, 1826)+
Atlanta fusca Souleyet, 1852+
Carinaria mediterranea Blainville, 1825+
Ocinebrina aciculata (Lamarck, 1822)+
Buccinulum corneum (Linnè, 1758)
Chauvetia submammillata (B. D. D. , 1882)+
Columbella rustica (Linnè, 1758)+
Fusinus rostratus (Olivi, 1792)+
Fusinus pulchellus (Philippi, 1844)+
Mangelia attenuata (Montagu, 1803)+
Mangiliella taeniata (Deshayes, 1835)+
Clathromangelia quadrillum (Dujardin, 1837)+
Vexillum tricolor (Gmelin, 1790)+
Retusa semisulcata (Philippi, 1836)+
Ringicula auriculata (Menard de la Groye, 1811)+
Philine aperta (Linnè, 1767)+
Cylichna cylindracea (Pennant, 1777)+
Crisallida decussata (Montagu, 1803)+
Crisallida emaciata (Brusina, 1866)+
Crisallida jeffreysiana (Monterosato, 1884 ex Seguenza G. ms.)+
Anisocycla folini (Fischer P. in De Folin, 1869)+
Odostomia carrozzai Van Aartsen, 1987+
Odostomia plicata (Montagu, 1803+
Odostomia turriculata Monterosato, 1869+
Odostomia cospicua Alder, 1850+
Ondina vitrea (Brusina, 1866)+
Turbonilla lactea (Linnè, 1758)+
Turbonilla rufa (Philippi, 1836)+
Clio pyramidata Linnè, 1767+
Umbraculum umbraculum (Roeding, 1798)
Trimusculus mammillaris (Linnè, 1758)+
Polyplacophora:
Lepidopleurus africanus Nierstrasz, 1906
Bivalvia:
Modiolus barbatus (Linnè, 1758)+
Rhomboidella prideaux Leach, 1815+
Pinna rudis Linnè, 1758+
Chlamys flexsuosa (Poli, 1795)+
Lissopecten hyalinus (Poli, 1826)+
Lima lima (L1nnè, 1758)+
Lima exilis Wood S. W. , 1839+
Ctena decussata (Costa O. G. , 1829)+
Venericardia antiquata (Linnè, 1758)+
Acanthocardia aculeata (Linnè, 1758)+
Laevicardium crassum (Gmelin, 1791)+
Tellina balaustina Linnè, 1758+
Tellina pulchella Lamarck, 1818+
Coralliophaga lithophagella (Lamarck, 1819)+
Tonna galea (Linnè, 1758)
Atlanta peronii Lesueur, 1817+
Exaplex trunculus (Linnè, 1758)
Muricopsis cristata (Brocchi, 1814)+
Chauvetia brunnea (Donovan, 1824)+
Engina leucozona ilippi, 1843+
Fasciolaria lignaria (Linnè, 1758)+
Fusinus syracusanus (Linnè, 1758)+
Bela laevigata (Philippi, 1836)+
Mangliliella multilineolata (Deshayes, 1835)+
Mangiliella bertrandii (Payraudeau, 1826)+
Raphitoma linearis (Montagu, 1803)+
Conus mediterraneus Hwass in Bruguiere, 1792+
Retusa mammillata (Philippi, 1836)+
Weinkauffia turgidula (Forbes, 1844)+
Philine scabra (Mueller, 1784)+
Crisallida clathrata (Jeffreys, 1848)+
Crisallida doliolum (Philippi, 1844)+
Crisallida indistincta (Montagu, 1808)+
Eulimella acicula (Philippi, 1836)+
Odostomia acuta Jeffreys, 1848+
Odostomia lukisii Jeffreys, 1859+
Odostomia scalaris MacGillivray, 1843+
Odostomia conoidea (Brocchi, 1814)+
Ondina scadens (Monterosato, 1844)+
Turbonilla jeffreisii (Jeffreys, 1848)+
Turbonilla pusilla (Philippi, 1844)+
Turbonilla striatula (Linnè, 1758)+
Creseis acicula Rang, 1828+
Williamia gussoni (Costa O. G. , 1829)+
Glicimeris bimaculata Poli, 1795)+
Pinna nobilis Linnè, 1758+
Chlamys multistriata (Poli, 1795)+
Chlamis pesfelis (Linnè, 1758)+
Anomia ephippium Linnè, 1758
Lima hians (Gmelin, 1791)+
Limatula subovata (Jeffrys, 1876)+
Loripex lacteus (Linnè, 1758)+
Acanthocardia tuberculata (Linnè, 1758)+
Plagiocardium papillosum (Poli, 1795)+
Mactra glauca Von Born, 1778+
Tellina donacina Linnè, 1758+
Psammobia fervensis(Gmelin, 1791)+
Cardita caliculata (Linnè, 1758)

Glans trapezia (Linne, 1767)+
Venus verrucosa Linnè, 1758
Tapes decussatus (Linnè, 1758)+
Paphia aurea (Gmelin, 1791)+
Pandora inequivalvis (Linnè, 1758)+
Tracia corbuloides Deshayes, 1830+
Lutraria magna (Da Costa, 1778)+
Callista chione (Linnè, 1758)+
Petricola lajonkairii (Payraudeau, 1826)+
Corbula gibba (Olivi, 1792)+
Lyonsia norwegica (Gmelin, 1791)+

Ringraziamenti

Ringrazio tutti gli amici, la cui lista supererebbe quella delle specie, a cui ho tolto parte del loro tempo prezioso con assillanti richieste di informazioni e di consigli.

Un ringraziamento particolare va ad Angelina Gaglini, Lino Micali e Ferdinando Giovine per la classificazione di molte specie e per l'aiuto nell'osservazione del detrito.

Un doveroso ringraziamento a Cettina Russotti per il prezioso supporto logistico.

Bibliografia

Arcidiacono A.e Di Geronimo I.,1976: Studio biometrico di alcuni campioni di *Brachidontes variabilis* (KRAUSS). *Conchiglie*, Milano, **12** (3-4).

Biagi V. e Corselli C.,1978: Contributo alla conoscenza della malacofauna di un fondo SGCF (Pérès e Picard,1964).*Conchiglie*, Milano **XIV** (1-2): 1-22.

Bouchet P. e Warén A., 1986: Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal Aclididae, Eulimidae and Epitoniidae (Mollusca, Gastropoda). *Boll. Malacol.*, Milano, suppl. 2:297-576.

Campisi M.R.*et al.*, 1971: Premieres observations sur les Algues, les Bryozoires et les Mollusques d'un peuplement de *Cystoseira dubia* Valiante a' l'ile Lakea (Sicile orientale). *Rap. C.I.E.S.M.* **22**(4): pag.51-52

Carrozza F., 1977: Microdoride di malacologia mediterranea. 3. *Conchiglie*, Milano **13**:147.

Chemello R., 1986: Studio della malacofauna costiera dell'Isola di Ustica (Gastropoda). *Lavori S.I.M.*, Palermo, **22**:51-76.

Ghirardelli E.R., 1981: La vita nelle acque. UTET, Torino, pp. 616.

Idato E., Fresi E.e Russo G.F., 1983: Zonazione verticale della fauna vagile di strato foliare in una prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Boll. mal. Milano*, **XIX** (5-8): 109-120.

Pérès J.M. e Picard J., 1964: Nouveau manuel de bionomie bentique de la Mer Mediterranee. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, Paris.

Russo G.F., Fresi E. e Vinci D., 1982: Distribution and diel variation of molluscs syntaxon in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile, meadow. XXVIIIth Congress and Plenary Assembly of ICSEM, Cannes, 4 pp.

Sabelli B., Giannuzzi-Savelli R. e Bedulli D., 1990: Catalogo Annotatao dei Molluschi Marini del Mediterraneo. Vol. I°. Libreria Naturalistica Bolognese (Ed.), Bologna, 348 pp.

Spada G.,1971: Contributo alla conoscenza della malacofauna delle biocenosi a *Posidonia oceanica* (L.) lungo le coste italiane. *Conchiglie*, Milano, **VII** (5-6): 125-135.

Spada G., Sabelli B., Morandi V.,1973: Contributo alla conoscenza della malacofauna marina dell'Isola di Lampedusa. *Conchiglie*, Milano, **IX** (3-4): 26-67.

Tringali L., 1989: Breve nota sul ritrovamento di due interessanti micromolluschi nel mar tirreno. *Notiz. CISMA*, Roma, (**12**):13-16.

Lavori S.I.M.	Parma, 1992	24	297-303	Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990

Franca Zanichelli[1] e Daniele Bedulli[2]

LA RACCOLTA MALACOLOGICA DI LAZZARO SPALLANZANI

Key Words: malacologia, sistematica, storia della scienza, L. Spallanzani.

Riassunto

Viene tracciata la storia della raccolta malacologica di Lazzaro Spallanzani, ora collocata presso i Civici Musei di Reggio Emilia unitamente agli altri reperti naturalistici ed agli oggetti personali raccolti dallo scienziato per la sua casa di Scandiano (RE) ed acquistati, alla morte dello scienziato, dal Municipio reggiano. Tale raccolta è pervenuta quasi integralmente ai giorni nostri, ma non vi è alcuna traccia documentativa sull'originaria consistenza e ordinamento all'infuori di riferimenti occasionali in epistole al fratello, incaricato della conservazione durante i periodi di assenza di Spallanzani, in appunti tratti dai diari delle sue esperienze e in cenni dai resoconti di viaggio.

Summary

The history of Lazzaro Spallanzani's malacological collection, now at the Civic Museum of Reggio Emilia, together with the naturalistic findings and personal objects gathered by the scientist in his house at Scandiano (RE) and acquired by the City of Reggio at his death, is presented.

The scientist's personal collection has come down to us almoust untouched, although there is no documentation of it except for chance refereences in letters to his brother, who cared for the collection when the scientist was away, in notes taken from the diaries of his experiments and in allusions found in accounts of his travels.

Storia della collezione

Presso i Civici Musei di Reggio Emilia si conservano i reperti naturalistici e gli oggetti personali raccolti da Lazzaro Spallanzani (1729 - 1799) nella sua casa di Scandiano (RE) ed

[1] Civici Musei., V. Spallanzani 1. 42100 REGGIO EMILIA. ITALIA
[2] Museo di Storia Naturale. Università di Parma. V.Farini 90. 43100 PARMA ITALIA

acquistati, alla morte dello scienziato, dal Municipio reggiano, per costituire il futuro museo (Campanini, 1888).

In 22 armadi allineati ai lati di un lungo corridoio sono contenuti i campioni zoologici, tra i quali figurano i reperti malacologici di cui si tratterà in dettaglio, nonchè gli erbari, i fossili, molti minerali e diversi campioni di rocce.

L'organizzazione espositiva, attualmente osservabile, risale alla fine del secolo scorso (1888) ed è opera dell'allora Direttore, Alfredo Jona, cui si deve inoltre l'unico catalogo dei minerali presenti nella collezione. Tale ordinamento è ancora l'unico conosciuto, mancando completamente la documentazione sull'originario allestimento domestico, sulla catalogazione e cartellinatura dei reperti nel periodo precedente l'atto di acquisto. L'inesistenza di riferimenti scientifici connessi alla fase di raccolta e di archiviazione dei reperti di casa Spallanzani non può essere sbrigativamente imputata all'inettitudine dello scienziato nel riportarne accurata memoria, ma deve piuttosto essere spiegata come una logica conseguenza dei particolari temi di ricerca che animarono l'attività dello studioso. Precursore della biologia sperimentale, egli non nascose la sua ostilità per le trattazioni classificatorie e si fece ironico accusatore delle mode nomenclaturali. Al di là degli studi che prediligeva, si trovò tuttavia a sostenere un ruolo con incombenze attinenti a quelle delle discipline che avversava, dovendo dirigere il Museo dell'Università di Pavia, annesso alla cattedra di Professore di Storia Naturale che ivi ricopriva dal 1780.

Nell'ambito delle mansioni che tale impegno comportava, egli svolse con preferenza i compiti riguardanti l'incremento delle raccolte, più che dedicarsi al loro ordinamento, suscitando polemiche nel mondo accademico, tali da costringerlo a giustificare il suo operato presso il governo Asburgico, suo datore di lavoro. Gli stessi campioni scelti per arricchire le collezioni universitarie sono coerenti con i suoi interessi di ricerca, ma lacunose sotto il profilo museografico.

Le raccolte si arricchirono attraverso scambi con altri studiosi, ma molti materiali furono acquistati direttamente dai mercanti che, in quei tempi, importavano dai paesi esotici le merci di consumo e una grande quantità di quelle "produzioni naturali" assai richiesti in Francia e nei Paesi Bassi. Spallanzani compì numerosi viaggi, raccogliendo di propria mano i campioni idonei o commissionandone il recupero ai marinai e ai pescatori, con i quali operava in stretto contatto (Spallanzani, 1981).

Dopo aver compiuto le prime osservazioni sul campo, i reperti selezionati venivano per lo più preparati direttamente sul posto con l'aiuto dell'attendente e successivamente rimpatriati. Questa attitudine a collezionare campioni per lo studio e per le analisi successive, oltre che per incrementare le raccolte del Museo di Pavia, dà origine alla formazione della sua personale raccolta, cresciuta parallelamente a quella ufficiale, più per diletto che per desiderio di approfondire le ricerche (Spallanzani, 1985).

A questo punto per poter meglio comprendere la natura e l'ordinamento della sua collezione privata, si deve precisare che essendo Spallanzani l'artefice di entrambe, queste in qualche misura dovevano presentare delle similitudini. Del Museo pavese non rimane traccia poichè le raccolte vennero successivamente smembrate e suddivise fra gli Istituti e in gran parte andarono distrutte, ma di queste collezioni si conservano i documenti relativi agli acquisti, alle preparazioni, alle idee sui temi collezionistici illustrati. Al contrario la raccolta personale è pervenuta quasi integralmente ai giorni nostri, esposta nel Museo di Reggio Emilia, ma non vi è alcuna traccia documentativa se non in riferimenti occasionali, in epistole al fratello incaricato della conservazione durante i suoi periodi di assenza, in appunti tratti dai diari delle sue esperienze ed in cenni dai resoconti di viaggio.

Gli unici dati sulla raccolta malacologica si desumono da una lettera indirizzata al conte Wilzeck, per discolparsi dell'accusa di furto di reperti ai danni del museo pavese, per

approvvigionare la sua dotazione (Spallanzani, 1786). Vi si legge che le conchiglie occupavano una stanza della sua abitazione, insieme ad alcune stalattiti e a vari campioni mineralogici; inoltre egli afferma che i campioni malacologici sono stati da egli stesso acquistati nei porti di Genova e Marsiglia dai mercanti. In altri manoscritti lo studioso commenta, non troppo favorevolmente, la suddivisione dell'Ordine Testacei (letteralmente gli organismi il cui corpo è racchiuso da una conchiglia, in latino *testa*) in gruppi basati sull'esame dei caratteri esterni della conchiglia. Metodo che, a suo parere, risultava troppo approssimativo perchè non tiene conto delle caratteristiche anatomiche dell'animale che vi è contenuto e che Spallanzani ritiene più significative per un ordinamento sistematico. Di Molluschi Spallanzani ne parla ancora in un saggio manoscritto redatto nel 1781, in occasione del suo viaggio a Marsiglia, dove compila un elenco delle conchiglie più rimarcabili e famose.

La raccolta malacologica scandianese viene documentata da un primo Inventario redatto nel 1809 da Spagni, incaricato dal Municipio di Reggio di descrivere i reperti acquistati. L'elenco è conservato presso l'Archivio Generale del Comune ed è compilato assegnando ad ogni specie il termine coniato da Linneo o da Gmelin, per quelle non riportate dal primo. Tutti gli esemplari sono catalogati con indicazioni bibliografiche di testi nei quali si può rinvenire la descrizione di quella specie o la sua raffigurazione. Un lavoro prezioso, di cui non rimane traccia sui campioni per la mancanza di una cartellinatura corrispondente.

A complicare le vicende legate al riconoscimento dei reperti della collezione si aggiungono altri elementi. Fin dal suo acquisto la raccolta venne utilizzata per le esercitazioni del Liceo Scientifico annesso al Museo, e quindi manipolata in qualità di strumento didattico. Considerata come un complesso di reperti naturalistici, se ne propose l'incremento attraverso programmi di acquisti e permute di pezzi doppi. Il primo inventario del Museo del 1863 comprende pertanto l'elenco di tutti i reperti acquisiti fino a quel periodo, ma fortunatamente in annotazione a margine vengono evidenziati quelli di provenienza settecentesca, salvaguardando in tal modo il nucleo primitivo.

Nella seconda metà del secolo scorso si apre il dibattito per la valorizzazione dei reperti storici e si stabilisce l'enucleazione della collezione di Spallanzani dalle raccolte successive. L'operazione viene svolta dall'allora Direttore Jona, con il controllo di Pellegrino Strobel, insigne naturalista, e di Torquato Taramelli, valente geologo. Jona sceglie di classificare i reperti secondo l'ordinamento linneano, suddividendo i campioni nelle Classi d'appartenenza e collocandoli in diversi armadi (Jona, 1888). Nel catalogo viene introdotta una numerazione progressiva ed una numerazione di Classe che viene riportata nei cartellini. Per Linneo i Molluschi rientrano nella classe VERMES (vedi appendice), nella quale sono raggruppati organismi appartenenti a differenti *phyla* attuali. I molluschi erano suddivisi in due ordini: i MOLLUSCA ed i TESTACEA. L'ordine MOLLUSCA (armadio 13) comprendeva gli Echinodermi ed i Cefalopodi, ad esclusione di *Nautilus* e di *Argonauta*. L'ordine TESTACEA comprendeva i MULTIVALVIA, nei quali rientrano gli organismi con conchiglia a più parti come i Crostacei Cirripedi ed il bivalve *Pholas dactylus*; i BIVALVIA: tutti quelli propriamente tali per facile intuizione. Nel gruppo UNIVALVIA SPIRA REGULARI sono presenti quasi tutti i Gasteropodi, accanto a Cefalopodi, come *Nautilus* e l'ooteca di *Argonauta argo*, ed anche Opistobranchi. Nell'altra categoria: UNIVALVIA ABSQUE SPIRA REGULARI si completa la classificazione dei Gasteropodi inserendo quelli con conchiglia particolare come i Generi *Patella* ed inserisce il Bivalve *Teredo* , gli Scafopodi del Genere *Dentalium* ed alcuni Policheti.

Sono 480 le specie elencate da Jona, (324 quelle elencate nella classe Vermes) molte delle quali presenti con più esemplari. I reperti albergati in ciotoline di legno a mecca dorata, sono disposti secondo una logica ostensiva che privilegia l'osservazione dei campioni a svantaggio dei raggruppamenti sistematici riportati in catalogo. Tra le specie si annoverano esemplari esotici ed altri tipicamente mediterranei, forme di acqua dolce e pochi organismi terrestri.

Alcuni campioni hanno il nicchio lavorato. Ad un esemplare di *Turbo* è stato asportato il periostraco per farne risultare il sottostante strato madreperlaceo; un guscio di *Nautilus* è finemente intarsiato a motivi floreali, alcune cipree e *Conus* sono sezionati longitudinalmente per evidenziare le spire e le concamerazioni.

Si tratta di oggetti più simili a manufatti artistici che a reperti zoologici, a riminescenza del gusto settecentesco per le stupefacenti esposizioni delle camere delle meraviglie. Oggetti impreziositi per arredare con decoro questa raccolta domestica che doveva assolvere il compito di rappresentare il valore dello scienziato, più che costituire uno strumento di lavoro orientato come era più sull'osservazione dei fenomeni che i campioni potevano esprimere.

Bibliografia

Campanini N., 1888: Storia documentale del Museo di Lazzaro Spallanzani, Zanichelli Ed., Bologna. Biblioteca Munipipale di Reggio Emilia 8.C.184.

Jona A., 1888: La collezione monumentale di Lazzaro Spallanzani. Stabilimento tipografico degli Artigianelli, Reggio Emilia.

Spallanzani L., 1786: Lettera al conte Wilzeck, in Epistolario, Coll. MSS. Regg. E 173/46 III,309. Biblioteca Munipipale di Reggio Emilia.

Spallanzani L., 1792-97: Viaggi alle Due Sicilie e in alcune parti dell'Appennino. Pavia, nella stamperia della Biblioteca Munipipale di Reggio Emilia.

Spallanzani M.F., 1981: I viaggi naturalistici di Lazzaro Spallanzani, Tipografia Emiliana, Reggio Emilia.

Spallanzani M.F., 1985: La collezione naturalistica di Lazzaro Spallanzani: i modi e i tempi della sua formazione, Reggio Emilia.

Appendice

Classe VI Vermes

2° Ordine Mollusca

Sepia octopodia *Sepia officinalis* *Sepia officinalis*

3° Ordine Testacea

Multivalvia

Lepas balanus *Lepas balanoides* *Lepas testudinaria*
Lepas anatifera *Pholas dactylus*

Bivalvia

Mya pictorum *Mya margaritifera* *Solen vagina*
Solen siliqua *Solen strigilatus* *Tellina virgata*
Tellina planata *Tellina laevigata* *Tellina radiata*
Tellina incarnata *Tellina donacina* *Tellina scobinata*
Tellina lactea *Cardium cardissa* *Cardium hemicardium*
Cardium aculeatum *Cardium echinatum* *Cardium isocardia*
Cardium rusticum *Mactra corallina* *Mactra stultorum*
Mactra solida *Mactra glabrata* *Donax trunculus*
Donax denticulata *Donax scripta* *Venus dione*
Venus verrucosa *Venus flexuosa* *Venus chione*
Venus maculata *Venus castrensis* *Venus squamosa*
Venus tigerina *Venus exoleta* *Venus literata*
Venus decussata *Venus virginea* *Venus italica*
Venus candida *Spondylus gaederopus* *Chama gigas*
Chama antiquata *Chama calyculata* *Chama gryphoides*
Chama cor *Arca Noae* *Arca barbata*
Arca undata *Arca glycymeris* *Arca antiquata*
Arca pilosa *Arca rostrata* *Arca pectinata*
Arca nummaria *Arca senilis* *Ostrea iacobaea*
Ostrea pleuronectes *Ostrea margaritacea* *Ostrea radula*
Ostrea pallium *Ostrea nodosa* *Ostrea pes-felis*
Ostrea varia *Ostrea pusio* *Ostrea glabra*
Ostrea lima *Ostrea folium* *Ostrea edulis*
C. aculeata *Ostrea imbricata* *Ostrea islandica*
Ostrea depressa *Ostrea maxima* *Mytilus margaritiferus*
Mytilus edulis *Mytilus lithophagus* *Mytilus cygneus*
Mytilus hirundo *Mytilus stagnalis* *Pinna nobilis*

Univalvia spira regulari

Argonauta argo
Conus imperialis
Conus capitaneus
Conus rusticus
Conus stercus muscarum
Conus textile
Conus leoninus
Cypraea exanthema
Cypraea argus
Cypraea mauritiana
Cypraea talpa
Cypraea mus
Cypraea isabella
Cypraea asellus
Cypraea caurica
Cypraea helvola
Cypraea ciserenta
Cypraea cynamomea
Bulla ovum
Bulla ampulla
Bulla virginea
Voluta porphyria
Voluta monilis
Voluta glabella
Voluta paupercula
Voluta vulpecula
Voluta vespertilio
Voluta musica
Voluta eburnea
Buccinum echinophorum
Buccinum erinaceus
Buccinum neriteum
Buccinum cornutum
Buccinum haemastoma
Buccinum ustidulum
Buccinum subulatum
Buccinum corniculum
Strombus scorpius
Strombus lentiginosus
Strombus gibberulus
Strombus gigas
Strombus fissurella
Murex haustellum
Murex trunculus
Murex erinaceus

Nautilus pompilius
Conus litteratus
Conus vicarius
Conus betulinus
Conus nussatella
Conus aulicus
Conus varius
Cypraea mappa
Cypraea stercoraria
Cypraea vitellus
Cypraea amethystea
Cypraea tigris
Cypraea onyx
Cypraea moneta
Cypraea erosa
Cypraea pediculus
Cypraea cinerea
Cypraea eburnea
Bulla spelta
Bulla lignaria
Bulla achatina
Voluta oliva
Voluta persicula
Voluta mercatoria
Voluta cancellata
Voluta episcopalis
Voluta ebraea
Voluta flava
Buccinum dolium
Buccinum testiculus
Buccinum gibbosulum
Buccinum harpa
Buccinum rufum
Buccinum rusticum
Buccinum laevigatum
Buccinum digitellus
Strombus pes-pelecani
Strombus lambis
Strombus gallus
Strombus oniscus
Strombus canarium
Strombus urceus
Murex tribulus
Murex pomum
Murex rana

Conus marmoreus
Conus generalis
Conus glaucus
Conus ebraeus
Conus striatus
Conus tulipa
Conus piriformis
Cypraea arabica
Cypraea carneola
Cypraea zebra
Cypraea lurida
Cypraea lynx
Cipraea hirundo
Cypraea annulus
Cypraea stolida
Cypraea staphylaea
Cynerea translucida
Cypraea voluta
Bulla gibbosa
Bulla ficus
Bulla zebra
Voluta ispidula
Voluta faba
Voluta rustica
Voluta tringa
Voluta papalis
Voluta capitellum
Voluta pusilla
Buccinum perdix
Buccinum areola
Buccinum mutabile
Buccinum galea
Buccinum persicum
Buccinum reticulatum
Buccinum maculatum
Buccinum lividulum
Strombus chiragra
Strombus millipeda
Strombus pugilis
Strombus lucifer
Strombus spinosus
Strombus latissimus
Murex brandaris
Murex ramosus
Murex gyrinus

Murex olearium
Murex neritoideus
Murex morio
Murex pusio
Murex corneus
Murex syracusanus
Murex aluco
Trochus niloticus
Trochus pharaonius
Trochus divaricatus
Trochus tuber
Trochus zyzyphinus
Turbo muricatus
Turbo petholatus
Turbo calcar
Turbo olearius
Turbo clathrus
Turbo muscorum
Turbo terebra
Helix albella
Helix decollata
Helix tentaculata
Nerita glaucina
Nerita littoralis
Nerita polita
Nerita sulcata
Nerita fluviatilis

Murex cutaceus
Murex babylonius
Murex aruanus
Murex tulipa
Murex lignarius
Murex afer
Murex scaber
Trochus maculatus
Trochus magus
Trochus vestiarius
Trochus striatus
Trochus sinensis
Turbo cimex
Turbo chrysostomus
Turbo rugosus
Turbo pica
Turbo striatulus
Turbo saxatilis
Turbo variegatus
Helix vortex
Helix octona
Helix acuta
Nerita vitellus
Nerita lacustris
Nerita chamaeleon
Nerita magdalenae
Haliotis tuberculata

Murex pileare
Murex colus
Murex tritonis
Murex nassa
Murex trapetium
Murex vertagus
Murex bezoar
Trochus perspectivus
Trochus cinerarius
Trochus labio
Trochus conulus
Trochus telescopium
Turbo neritoides
Turbo pagodus
Turbo marmoratus
Turbo delphinus
Turbo uva
Turbo acutangulus
Turbo ungulinus
Helix pomatia
Helix stagnalis
Nerita canrena
Nerita mammilla
Nerita verginea
Nerita exuvia
Nerita citrina

Univalvia absque spira regulari

Patella saccharina
Patella vulgata
Patella fusca
Patella cypria
Patella rubro aurata
Serpula vermicularis
Serpula anguina

Patella granularis
Patella testudinaria
Patella graeca
Patella crenata
Dentalium elephantinum
Serpula filograna
Teredo navalis

Patella granatina
Patella rustica
Patella nimbosa
Patella lusitania
Dentalium fasciatum
Serpula polythalamia

Finito di stampare nel mese di
Febbraio 1993
presso la Litografia
NOVASTAMPA
Parma - Tel. 0521/75391