Boll. Malacologico | Milano | **17** | (7-8) | 125-164 | luglio-agosto 1981

M. Caldara [1], **A. D'Alessandro** [1], **I. Di Geronimo** [2]

PALEOCOMUNITA' CIRCALITORALI DEL PLEISTOCENE DI GALLIPOLI (LECCE) [3]

KEY-WORDS: Paleoecology - Mollusca - Pleistocene - Puglia, Italy.

Riassunto

Vengono esposti i risultati di un'indagine paleoecologica e stratigrafica condotta sulle « Argille di Gallipoli » affioranti nella sezione di Le Fontanelle. La sezione ha uno spessore di 12 metri in cui sono state individuate quattro unità, distinte sia litologicamente che faunisticamente.

L'unità 1 (siltiti grigio-azzurre) è interessata quasi per intero da una paleocomunità VTC ad *Abra nitida* in facies a lenta sedimentazione, mentre gli ultimi 40 cm sono occupati da un Popolamento Eterogeneo a *Ditrupa cornea.*

L'unità 2 (sabbie fini grigio-azzurre) alla base è interessata da una paleocomunità di transizione tra DC e VTC; verso l'alto si nota una tendenza evolutiva verso la VTC.

L'unità 3 (argille siltose e siltiti passanti gradualmente a sabbie fini giallastre) è caratterizzata da alternanza di DC con facies a *Modiolula phaseolina* e VTC a *Pseudamussium septemradiatum.* La parte superiore è intensamente bioturbata da un fitto intreccio di tane di thalassinidi.

L'unità 4 (biocalciruditi e biocalcareniti) è interessata in basso da SGCF e poi da SFBC a *Echinocardium cordatum.*

Sono state studiate in dettaglio, prendendo in considerazione campioni volumetrici di 30 dm^3, solo le malacofaune di tre campioni appartenenti alle prime due unità. La discontinuità esistente tra queste due unità è stata interpretata come un diastema, causato da una fase erosiva sottomarina in ambiente circalitorale. Non altrettanto chiaro è il significato del contatto tra le due unità superiori. Probabilmente le biocalciruditi e le biocalcareniti dell'unità 4 costituiscono il termine regressivo più recente di un ciclo sedimentario iniziatosi già nel Pleistocene inferiore con la sedimentazione pelitica (unità 1) e continuata con quella pelitico-sabbiosa (unità 2 e 3).

---

(1) Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Bari; Palazzo Ateneo, Via Nicolai 2, Bari.

(2) Istituto di Scienze della Terra dell'Università di Catania; Corso Italia 55, Catania.

(3) Lavoro eseguito con il contributo finanziario del CNR; lavoro accettato il 15 Novembre 1980.

Summary

A paleoecological and stratigraphical study on the « Gallipoli clays » outcropping in the section of Le Fontanelle is set out here. The section is 12 m thick and 4 units, different both from the point of view of lithology and of fauna, have been distinguished.

Unit 1 (grey-blue silts) is interested almost completely by an *Abra nitida* VTC Paleocommunity in slow sedimentation facies, while the last 40 cm are occupied by a heterogeneus population with *Ditrupa cornea*.

Unit 2 (fine grey-blue sands) is interested at the base by a DC - VTC transition Paleocommunity; we can see an evolution trend towards VTC Paleocommunity in the upper part.

Unit 3 (silty clay and silts gradually to fine yellow sands) is caracterized by alternation of *Modiolula phaseolina* DC Paleocommunity and *Pseudamussium septemradiatum* VTC Paleocommunity. The upper part is troubled by a close crossing of thalassinids burrows.

Unit 4 (biocalcirudites and biocalcarenites) is interested in the lower part by SGCF and then by Paleocommunity SFBC *Echinocardium cordatum*.

Only the malacofaunas of three 30 dm^3 samples, belonging to the first two units, have been studied in detail. The discontinuity between these two units has been considered as a diastem, caused by a submarine erosive phase in a circalitoral environment. The meaning of the contact between the two upper units is not so clear. Probably the biocalcarenites of unit 4 are the more recent regressive term of a sedimentary cycle which began in the Lower Pleistocene with the pelitic sedimentation (Unit 1) and which went on with the pelitic sandy one (Unit 2 and 3).

Introduzione

Questo studio si inquadra nell'ambito delle ricerche sui depositi plio-pleistocenici del territorio salentino programmate nell'ambito del « Gruppo Informale Paleobenthos ». In particolare vengono esposti i risultati di una indagine paleoecologica e stratigrafica condotta sulla nota sezione della località *Le Fontanelle* esposta su un breve tratto della ripida costa alla cui sommità sorge l'Ospedale di Gallipoli (Fig. 1).

Secondo la cartografia ufficiale (F°214 « Gallipoli ») e le relative Note Illustrative (1969), nella zona indicata affiorano dal basso verso l'alto:

1) *Formazione di Gallipoli* rappresentata da « sabbie argillose giallastre che passano inferiormente a marne argillose grigio-azzurrastre (Q1s). Sono pure presenti intercalazioni arenacee e calcarenitiche ben cementate (Q1c) (Calabriano) ».

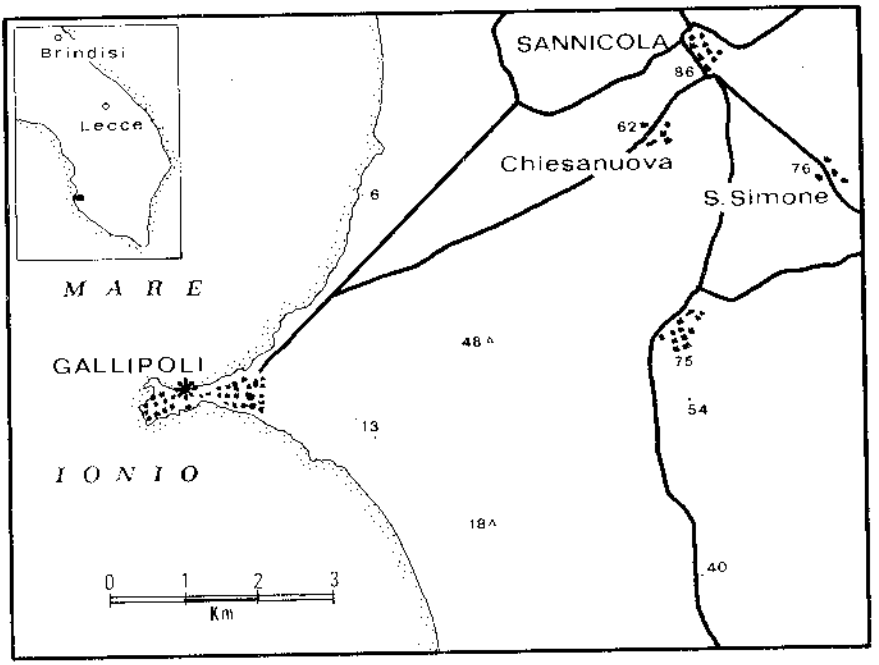


Fig. 1 - Ubicazione geografica della sezione studiata.

2) *Calcareniti del Salento* costituite da « calcareniti, calcari grossolani tipo "panchina" e sabbioso calcarei (QP) (Quaternario-Pliocene) ».

Gli autori delle Note Illustrative precisano che tali depositi calcarenitici « possono talora essere distinti in due livelli, separati dalla Formazione di Gallipoli ». Secondo MARTINIS (1967) localmente esiste un passaggio graduale tra la Formazione di Gallipoli e le sovrastanti Calcareniti del Salento.

In precedenza GIGNOUX (1913), che rese famosa la sezione quaternaria di Gallipoli, attribuì un'età siciliana alle argille basali passanti in alto a « grès a *Chlamys septemradiatus* » e tirreniana alle calcareniti a stratificazione incrociata (« panchina ») sovrastanti, basando quest'ultima datazione su campioni contenenti *Strombus bubonius* LAMARCK raccolti da De Giorgi. Successivamente BLANC (1953) riferì al Siciliano anche le calcareniti, limitando il Tirreniano a un sottile lembo calcarenitico localmente posto alla sommità della successione affiorante. In seguito MIRIGLIANO (1953, 1956), MARTINIS (1967), LARGAIOLLI *et alii* (1969), COTECCHIA, DAI PRA & MAGRI (1969), furono concordi nell'attribuire a questi sedimenti un'età calabriana o di poco più recente.

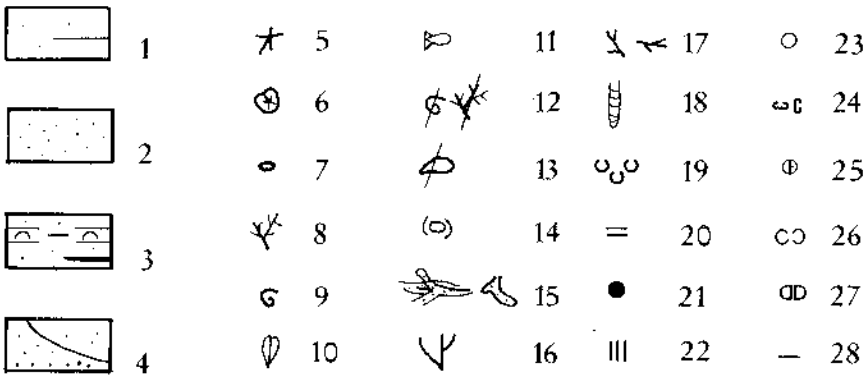
Stratigrafia

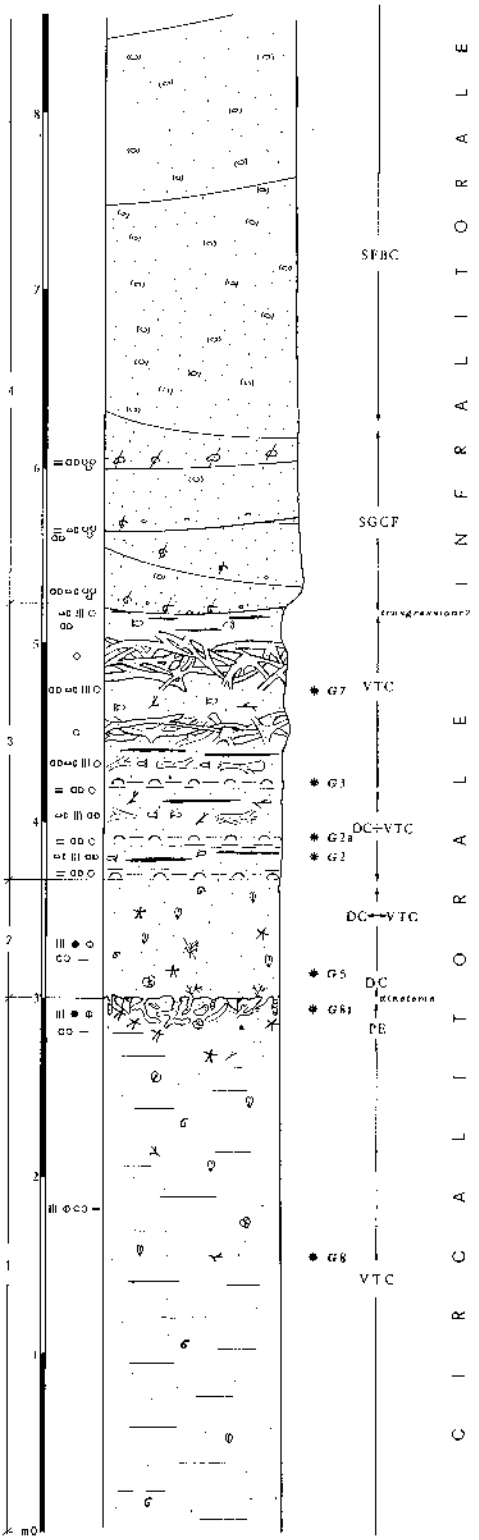
La sezione esaminata ha uno spessore complessivo di 12 metri (Fig. 2). Dal basso verso l'alto è stata osservata la seguente successione:

1 - Siltiti pelitiche grigio-azzurre con scarse strutture biogeniche e con macrofossili distribuiti uniformemente; nella parte sommitale diventa leggermente più siltosa e appaiono numerosi nidi di ditrupe. Il deposito è troncato in alto da una superficie di discontinuità; da questa sembrano aver origine una gran quantità di tracce fossili fra le quali sono riconoscibili numerose tane verticali con strutture interne a menisco, *Thalassinoides* di piccole dimensioni (Fig. 7) e altre biotubazioni simili a quelle generalmente attribuite a *Nereis*. Queste ultime strutture sono evidenziate dal riempimento costituito da sabbie dell'unità sovrastante. Spessore complessivo 3 metri.

Fig. 2 - Colonna stratigrafica schematica con la distribuzione indicativa delle macroforme e ichnofaune più frequenti, sintesi delle osservazioni di campagna (secondo AGER, 1963) e interpretazione delle biocenosi.

Legenda della fig. 2: 1 = siltite pelitica; 2 = sabbie fini; 3 = siltiti e livelletti a *Modiolula*; 4 = biocalciruditi e biocalcareniti; 5 = nidi di *Ditrupa*; 6 = Echinoidi; 7 = *Echinocyamus*; 8 = briozoi; 9 = gasteropodi; 10 = bivalvi; 11 = pettinidi; 12 = frammenti di molluschi e briozoi; 13 = frammenti di *Mytilus;* 14 = strutture di *Echinocardium*; 15 = *Thalassinoides*; 16 = tane di Policheti (*Nereis?*); 17 = tane indeterminate di Policheti; 18 = tane di bivalvi fossori e/o ceriantidi; 19 = lumachella; 20 = fossili in bande; 21 = policheti in noduli; 22 = distribuzione uniforme; 23 = modelli interni; 24 = disposizione caotica dei gusci; 25 = valve articolate; 26 = gusci in posizione fisiologica; 27 = valve disarticolate; 28 = strutture delicate.




SFBC
SGCF
G7
VTC
G3
DC+VTC
G2a
G2
DC←VTC
G5
DC
G6
PE
G8
VTC
CIRCALITORALE
INFRALITORALE

2 - Sabbie fini grigio-azzurre ricche in macrofossili, poggianti direttamente sulla superficie di discontinuità. Abbondanti colonie di briozoi caratterizzano il contatto fra la siltite *1* e le sabbie *2*. Sono ancora abbastanza frequenti i nidi di ditrupe mentre molto rare diventano le bioturbazioni, in gran parte attribuibili a echinoidi fossori. Spessore 70 centimetri.

3 - Alternanze di livelletti pelitico-siltosi con abbondantissimi gusci di *Modiolula phaseolina* (PHILIPPI) e siltiti passanti gradualmente a sabbia fine giallastra ricca in *Thalassinoides* e *Pseudamussium septemradiatum*. Spessore complessivo 2,50 metri.

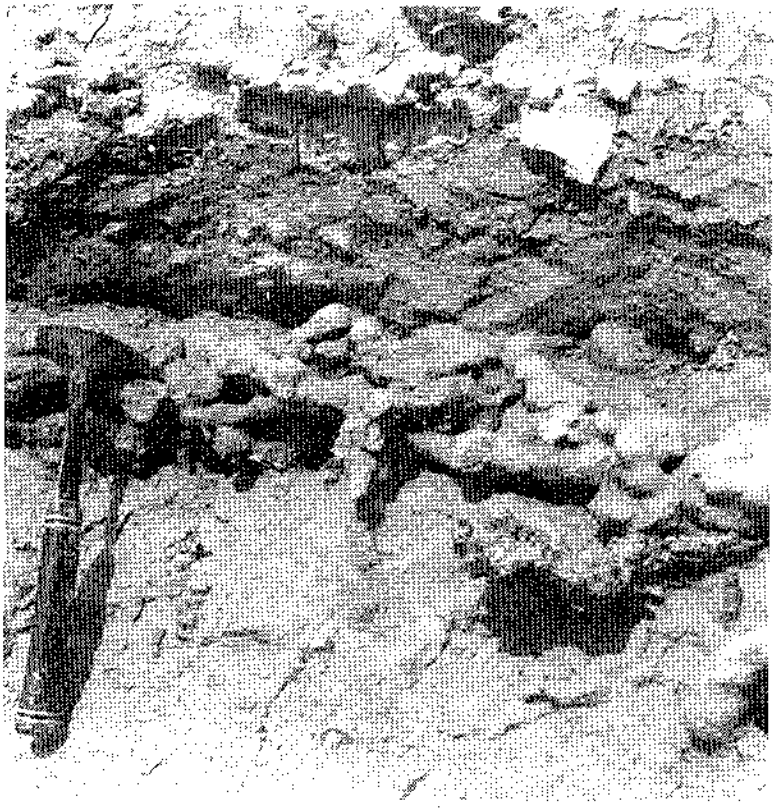


Fig. 3 - Tane cementate di *Thalassinoides* presenti nella parte media dell'unità *3*.

In particolare, i livelletti a *Modiolula phaseolina* diminuiscono rapidamente di spessore mentre nelle siltiti, contenenti sottili lenti pelitiche, appaiono tane cementate di *Thalassinoides* (Fig. 3). Queste

inizialmente piccole e sparse, diventano via via più estese fino a raggiungere il massimo dello sviluppo nella parte alta della porzione più sabbiosa dove costituiscono un complesso intreccio tridimensionale di gallerie ramificate, non orientate, a prevalente sviluppo orizzontale.

4 - Biocalciruditi e biocalcareniti in banchi a stratificazione incrociata, gradate, poggianti con un netto contatto sull'unità *3*.

In basso, per circa un metro, si succedono livelli di detrito conchigliare grossolano, gradato, con melobesie, echinoidi, frammenti di briozoi, pettinidi, e talora letti di *Mytilus edulis* LINNEO a valve spaiate e prevalentemente frantumate. Seguono 5-6 metri circa di bancate calcarenitiche interessate in tutto il loro spessore da estese strutture biogeniche, attribuibili a spatangoidi (Fig. 9), che obliterano quelle fisiche. Nella parte sommitale della sezione la calcarenite è a granuli molto più piccoli e le tane degli echinoidi, più rare, si presentano prima associate e poi sostituite da lunghi *burrows* cilindrici.

Metodologie

La raccolta dei campioni è stata preceduta da una serie di osservazioni qualitative basate sul questionario di campagna proposto da AGER (1963) ed eseguite su tutto il tratto di costa fra l'ospedale e il porto di Gallipoli.

La posizione fisiologica della maggior parte dei bivalvi, la presenza di numerose tane, il buono stato di conservazione degli esemplari, la preservazione di strutture delicate come quelle degli zoari arborescenti dei briozoi, permette di considerare le necrocenosi delle unità *1* e *2 fossil communities* (FAGERSTROM, 1964). Questa interpretazione è confermata dai valori del rapporto valve destre/valve sinistre calcolato solo per le specie rappresentate da più di 50 individui. Come si può osservare nella Tab. 1, presentano valori anomali solo *Anomia ephippium* (LINNEO), *Pododesmus aculeatus* (MÜLLER), *Palliolum simile* (LASKEY) e *Abra alba* (WOOD); tali valori, prevedibili nelle prime due specie in quanto causati dalla maggiore fragilità di una delle valve, non sembrano invece giustificabili per le ultime.

Per le analisi paleoecologiche quantitative delle comunità bentoniche sono stati utilizzati tre campioni volumetrici di 30 dmc di sedimento, prelevati nelle unità *1* e *2* (Fig. 2); al fine di evitare errori di valutazione legati alla distribuzione non perfettamente omogenea dei fossili, il campionamento è stato eseguito a blocchi randomizzati. Da questi campioni sono stati ricavati i valori relativi all'abbondanza (A) e alla dominanza delle specie nelle classi (Dc%) e nel phylum (Dph%) dei Molluschi, riportati in Tab. 9 (1). Il conteggio degli esemplari è stato effettuato seguendo quanto proposto da DI GERONIMO & ROBBA (1976).

(1) Per il calcolo dell'intervallo fiduciale al 95% è stata usata la formula di REYMENT (1971): $f/N \pm 1{,}96 \sqrt{f/N\,(1-f/N)/N}$ dove f/N è la dominanza nel phylum ed N il numero degli individui della specie.

Tab. 1

Elenco delle specie	G8		G8a		G5	
	A	d/s	A	d/s	A	d/s
Pseudamussium septemradiatum	158	0,93	292	1,01	189	1,16
Chlamys opercularis	62	1,00	109	0,95	96	1,10
Palliolum simile	11	-	90	2,00	100	1,88
Modiolula phaseolina	71	0,96	169	0,90	124	1,19
Limatula sulcata	74	1,00	75	0,98	15	-
Nucula sulcata	48	-	133	0,92	60	1,31
Anomia ephippium	37	-	413	0,11	312	0,13
Pododesmus aculeatus	1	-	148	0,08	93	0,09
Parvicardium minimum	622	1,02	1836	1,19	1072	0,94
Plagiocardium papillosum	29	-	147	1,15	31	-
Abra nitida	365	1,18	998	0,88	321	1,13
Abra alba	13	-	108	1,73	78	1,45
Kellyella abyssicola	5	-	21	-	93	1,20
Timoclea ovata	18	-	591	0,83	1673	1,05
Corbula gibba	7	-	239	1,21	341	1,37
Hiatella arctica	38	-	301	1,17	63	1,10

Le comunità sono state classificate su base trofica (SCOTT, 1972; SCOTT & WEST, 1976) utilizzando un diagramma triangolare (Fig. 4a) relativo alle tre principali categorie di gruppi trofici; le relazioni dei detritivori e dei sospensivori con il substrato, sono evidenziate nella Fig. 4b. I dati utili per effettuare le analisi trofiche sono stati riportati nelle tabelle 2, 3, 4 e sintetizzati in diagrammi circolari (Fig. 6); in questi ultimi sono posti in risalto i rapporti fra i gruppi a differente regime alimentare e fra questi e il substrato.

E' stato calcolato un indice di diversità specifica (α) usando la formula di FISHER, CORBETT & WILLIAMS (1964)

$$S = \alpha \log_e \left(1 + \frac{N}{\alpha}\right)$$

dove S = numero di specie, N = numero di individui. Con questo indice il numero di specie differenti presenti nella comunità è preso come misura della diversità.

Per includere nel concetto di diversità anche le distribuzioni delle dimensioni delle popolazioni (*species equitability*, VALENTINE, 1973) è stato calcolato un indice di diversità sensibile alla equitabilità specifica, per mezzo della funzione di Shannon (in MARGALEF, 1968)

$$D = \sum_{j=1}^{s} p_j \log_2 p_j$$

dove $p_j = \frac{N_j}{N}$, N_j = numero di individui appartenenti alla j^a specie, N = numero totale di individui, s = numero totale di specie. L'equitabilità è stata rappresentata da $e^{D/S}$ (VALENTINE, 1973).

Per l'unità 3 non sono stati usati metodi quantitativi perché il prelievo dei campioni volumetrici è stato reso impossibile dagli esigui spessori dei livelli a *Modiolula* e dal grande sviluppo delle tane di *Thalassinoides* nelle siltiti. Le necrocenosi presenti sono essenzialmente autoctone, composte da conchiglie in buono stato di conservazione, anche se delicate, e a valve spesso articolate. Le indicazioni sul numero degli individui riportate in Tab. 8, si riferiscono esclusivamente a esemplari contenuti in campioni di piccole dimensioni (circa 1,5 dmc di sedimento).

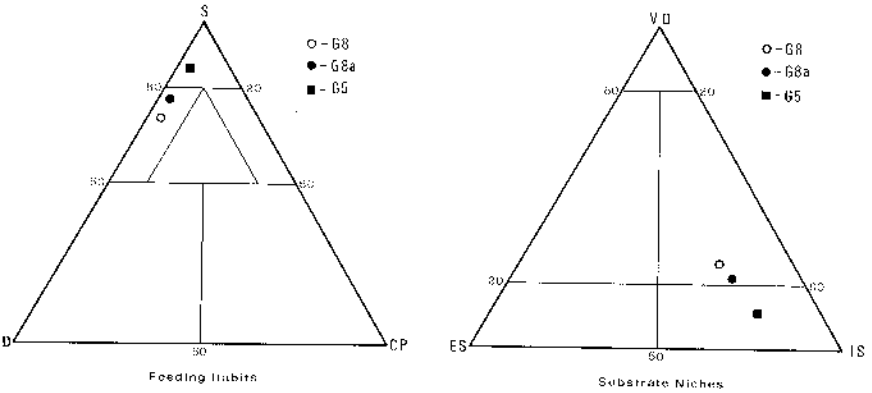


Fig. 4a, b - Strutture trofiche delle tre paleocomunità.
S = Sospensivori, D = Detritivori, CP = Carnivori e Parassiti, VD = Detritivori vagili, ES = Sospensivori dell'epifauna, IS = Sospensivori dell'infauna.

Analisi dei campioni volumetrici

A - Condizioni fisiche

La malacofauna esaminata nei tre campioni (Tab. 9) ha un carattere marcatamente mesobate essendo composta da specie che attualmente hanno una distribuzione circalitorale; in particolare quelle a dominanza maggiore sono esclusive o preferenziali di questo piano, mentre sono scarsamente rappresentate le specie caratteristiche dell'infralitorale o del batiale. E' da notare che *Thyasira granulosa* e *Axinulus croulinensis*, attualmente specie esclusive del piano batiale in Mediterraneo, in Atlantico sono anche presenti nel circalitorale (Di Geronimo & Panetta, 1973).

Possono essere considerate « indicatrici climatiche » un gruppo di specie ora esclusivamente atlantiche *(Arctica islandica, Pseudamussium septemradiatum, Acanthocardia echinata, Limacina retroversa)*

o viventi nelle aree del Mediterraneo interessate da acque di origine atlantica *(Buccinum humphreysianum, Tellina compressa, Acanthocardia deshayesi)*. Tutto questo *stock* di specie conferisce un carattere atlantico-lusitanico alle associazioni fossili in cui si rinviene.

Buone indicazioni sul grado di salinità si possono ottenere dalla presenza di *Arctica islandica* che attualmente vive in acque con salinità inferiore al 35,5‰ (MARS & PICARD,1960) e di *Limacina retroversa* che può sopportare una salinità del 36‰ (BIGELOW, 1926); più tollerante è *Pseudamussium septemradiatum* il cui valore critico è di 36,5‰.

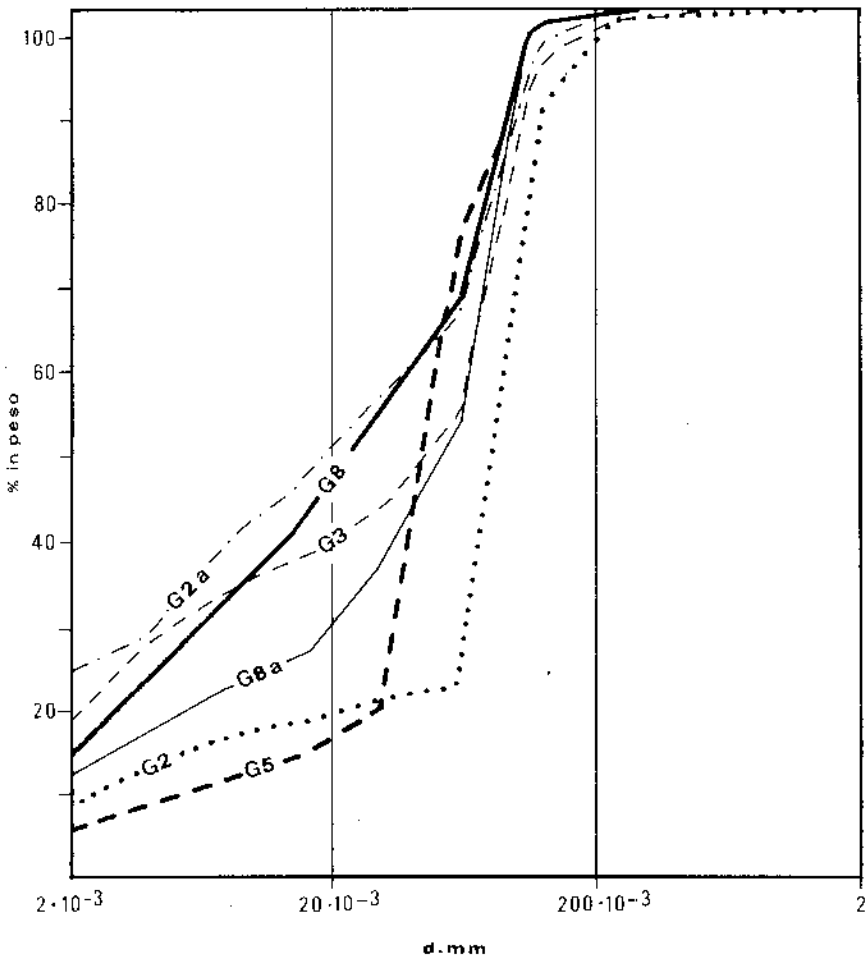


Fig. 5 - Granulometrie dei tre campioni volumetrici e dei livelli a *Modiolula (G2a, G3)* e a *Pseudamussium (G2)*.

Un indizio di buona circolazione delle acque e di condizioni normali di ossigenazione è dato dagli alti indici di diversità delle paleocomunità bentoniche.

Per quanto riguarda la granulometria dei sedimenti, *G8* è risultato una sabbia con limo, *G8a* una sabbia limosa, *G5* una sabbia debolmente limosa (Fig. 5).

B - Composizione della fauna

Osservando la Tab. 5, in cui sono riportate le specie con dominanza superiore all'1%, e i diagrammi circolari (Fig. 6), non si notano forti differenze fra i tre campioni. Le più significative sono date dalla diminuzione di *Abra nitida, Limatula sulcata, Thracia convexa,* dall'aumento di *Timoclea ovata* (Tab. 5) e, per quanto riguarda i gruppi trofici (Fig. 6), dall'incremento dei sospensivori dell'infauna rispetto ai detritivori; queste variazioni potrebbero essere connesse a mutamenti nella granulometria dei sedimenti e/o nell'idrodinamismo.

Un'analisi più dettagliata delle faune permette di individuare tre paleocomunità che mostrano parallelismi con le attuali biocenosi mediterranee dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC), del Detritico Costiero (DC) e con i popolamenti eterogenei (PE). Gli alti valori della equitabilità e degli indici di diversità calcolati per i Molluschi nelle tre paleocomunità bentoniche, sostengono l'ipotesi che queste siano vissute in ambienti con risorse trofiche stabili e che fossero controllate da fattori biologici. Tale ipotesi è valida per i campioni *G8* e *G5*; per quel che riguarda il campione *G8a* non è accettabile in quanto trattasi di popolamento eterogeneo (vedi avanti) controllato principalmente da un fattore fisico. Questo controllo in genere causa la predominanza di una o poche specie su tutte le altre, per cui si ottiene un basso indice di diversità. Nel nostro caso la specie dominante è il polichete *Ditrupa cornea* i cui esemplari non sono stati presi in considerazione nei calcoli: tale esclusione ha fatto sì che il valore della diversità calcolato solo per i Molluschi fosse perfettamente comparabile con quello ottenuto negli altri due campioni venendo a mancare la popolazione che evidenziava l'influenza del fattore fisico.

	G8	*G8a*	*G5*
$e^{D/S}$ =	0,95 (D = —3,5)	0,96 (D = —3,8)	0,96 (D = —3,7)
α =	13,8	15,1	16,7

Risultati equivalenti si sono ottenuti calcolando l'indice di Simpson [1] che, essendo relativamente insensibile alle specie rare,

(1) Indice di Simpson $= 1 - \sum_{j=1}^{s} N_i (N_i - 1)/N(N-1)$, dove 1 è la probabilità che due individui appartengano alla stessa specie, s il numero totale di specie, N il numero di individui, N_i il numero di individui appartenenti alla j° specie.

è abbastanza indipendente dalle dimensioni del campione. I valori ottenuti sono i seguenti:

G8 = 0,81 *G8a* = 0,86 *G5* = 0,84

Un'ultima osservazione riguarda il rapporto preda/predatore. Gli animali predati sono per la maggior parte giovani appartenenti a *Pseudamussium septemradiatum, Anomia ephippium* e *Corbula gibba*. La predazione è dovuta essenzialmente ai Gasteropodi: come si può vedere dalla Tab. 6, aumenta da *G8* a *G8a* mentre diminuisce la percentuale delle specie predate.

G8 - Paleocomunità VTC ad *Abra nitida*

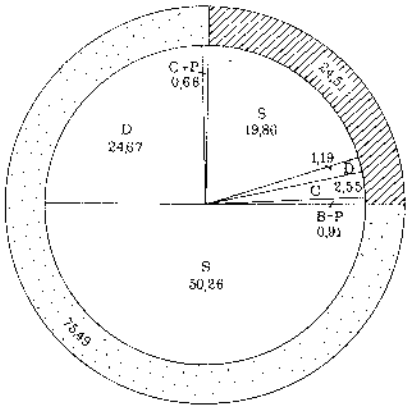
Questa paleocomunità ricade nell'area delle *detritus-suspension community* (SCOTT, 1972; SCOTT & WEST, 1976) (Fig. 4a) ed è dominata dalle specie sospensivore dell'infauna e dalla più forte rappresentanza di detritivori vagili (Fig. 4b).

La caratterizzano specie pelofile e specie considerate esclusive della biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri:

1 - Specie esclusive:	*Abra nitida*	20,57%
	Thracia convexa	1,75%
	Mysella bidentata	0,51%
		22,83%
2 - Specie pelofile :	*Pseudamussium septemradiatum*	8,91%
	Nucula sulcata	2,71%
	Abra alba	0,51%
	Thyasira flexuosa	0,51%
		12,91%

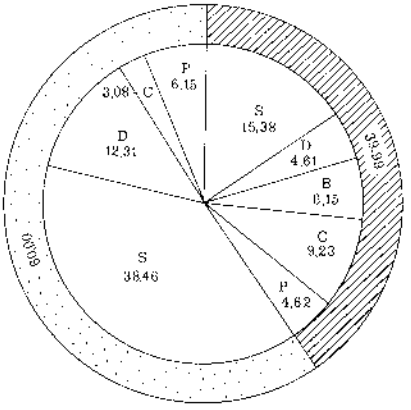
Accidentale si può considerare la presenza di specie esclusive della biocenosi dei Fanghi Batiali (VP) *(Thyasira granulosa, Portlandia tenuis)*, delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC) *(Spisula subtruncata, Tellimya ferruginosa)* e delle Sabbie Grossolane con Correnti di Fondo) (SGCF) *(Tellina pusilla, Gari costulata)* che complessivamente hanno una dominanza dello 0,91%.

Fig. 6 - Diagrammi circolari illustranti i rapporti fra epifauna (settore a righe) e infauna (settore punteggiato), le percentuali relative al numero di specie (n.sp.) e di individui (n.es.) a diverso regime alimentare.



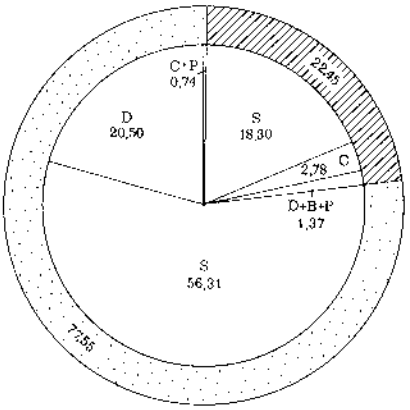
n. es.%

G8



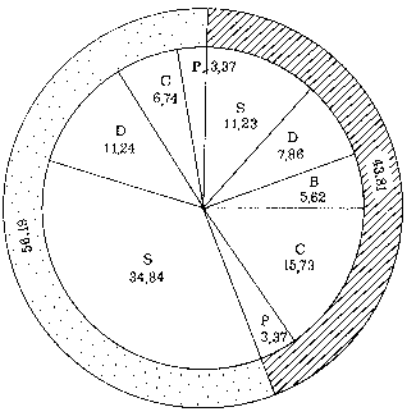
n. sp.%

G8



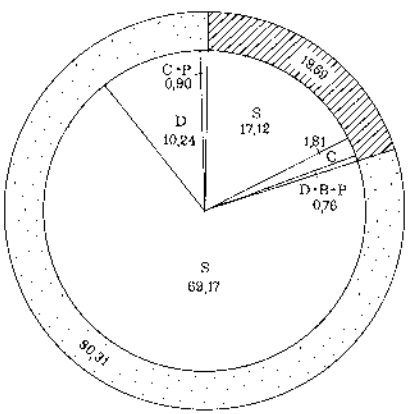
n. es.%

G8a



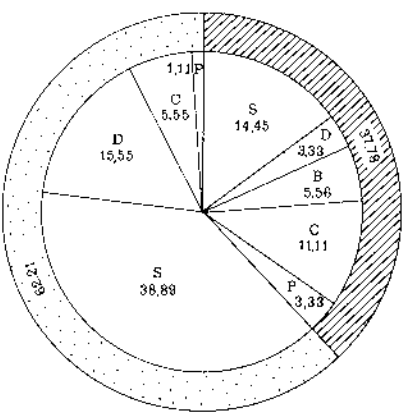
n. sp.%

G8a



n. es.%

G5



n. sp.%

G5

Tab.2

G8

H(+)	EPIFAUNA VAGILE S	D	B	C	P	SESS./SED. S	P	INFAUNA VAGILE S	D	C	P	SESS./SED. S	TOTALE
n.s.	3	3	4	6	2	7	1	15	8	2	4	10	65
%	4,61	4,61	6,15	9,23	3,08	10,77	1,54	23,08	12,32	3,08	6,15	15,38	99,99
n.es.	231	21	6	45	9	120	1	749	436	2	8	139	1767
%	13,07	1,19	0,34	2,55	0,51	6,79	0,06	42,39	24,67	0,11	0,45	7,87	100,0

Tab.3

G8a

H(+)	EPIFAUNA VAGILE S	D	B	C	P	SESS./SED. S	P	INFAUNA VAGILE S	D	C	P	SESS./SED. S	C	TOTALE
n.s.	4	7	5	14	2	6	1	21	10	3	3	10	3	89
%	4,49	7,86	5,62	15,73	2,25	6,74	1,12	23,60	11,24	3,37	3,37	11,24	3,37	100,0
n.es.	399	51	11	172	4	733	19	2713	1268	17	11	770	18	6186
%	6,45	0,82	0,18	2,78	0,06	11,85	0,31	43,86	20,50	0,27	0,18	12,45	0,29	100,0

Tab.4

G5

H(+)	EPIFAUNA VAGILE S	D	B	C	P	SESS./SED. S	P	INFAUNA VAGILE S	P	C	P	SESS./SED. S	D	C	TOTALE
n.s.	5	3	5	10	1	8	2	25	13	3	1	10	1	3	90
%	5,56	3,33	5,56	11,11	1,11	8,89	2,22	27,78	14,44	3,33	1,11	11,11	1,11	3,33	99,99
n.es.	402	19	11	95	4	496	6	2980	536	23	3	648	1	21	5245
%	7,66	0,36	0,21	1,81	0,08	9,46	0,11	56,82	10,22	0,44	0,06	12,35	0,02	0,40	100,0

(+) Per i gruppi trofici si è seguita la terminologia proposta da WALKER e BAMBACH (1974), semplificata. S = sospensivori, D = detritivori, B = erbivori *(browers)*, C = carnivori e necrofagi, P = parassiti.

Al Detritico Costiero appartengono *Astarte sulcata* (0,11%) e *Modiolula phaseolina* (4,0%) la cui alta dominanza può essere considerata normale in un ambiente a velocità di sedimentazione relativamente bassa, tale da permettere agli individui di questa specie e della epifauna sessile di fissarsi al detrito più grossolano. Tale condizione può verificarsi nella facies a sedimentazione lenta *(vases gluantes)* della VTC descritta da PÉRÈS & PICARD (1964).

Fra i taxa non appartenenti al *phylum* dei Molluschi sembrano abbastanza frequenti i Teleostomi, i balani *(Scalpellum)* e gli Echinoidi (Tab. 7). La presenza di Policheti sembrerebbe indicata da frammenti di tubicini formati da sabbia fine concrezionata.

Nella piattaforma catalana francese, questa comunità trova riscontro in quella dei fondi fangosi ad *Amphiura filiformis*, sotto-comunità a *Nucula sulcata* (GUILLE, 1970); tuttavia si differenzia per una maggiore abbondanza di epifauna connessa probabilmente ad una più alta percentuale della componente siltosa che rendeva il fondo più duro.

G8a - Popolamento eterogeneo a *Ditrupa cornea*

Secondo la classificazione trofica proposta da SCOTT (1972), questo popolamento dovrebbe essere considerato una *detritus-suspension community;* tuttavia, se si tiene conto del gran numero di ditrupe presenti, dovrebbe rientrare nell'area delle *suspension community*. Rispetto alla paleocomunità precedente, le specie pelofile ed esclusive della VTC hanno valori di dominanza inferiori:

1 - Specie esclusive:	*Abra nitida*	16,08%
	Mysella bidentata	0,32%
	Thracia convexa	0,11%
		16,51%
2 - Specie pelofile :	*Pseudamussium septemradiatum*	3,09%
	Nucula sulcata	2,14%
	Abra alba	1,74%
	Thyasira flexuosa	0,31%
		7,28%

Lo *stock* delle specie appartenenti alla biocenosi DC è ugualmente significativo ed è composto da:

Specie esclusive:	*Modiolula phaseolina*	2,72%
	Abra prismatica	0,18%
	Cardiomya costellata	0,14%
	Pandora obtusa	0,06%
		3,10%

Rispetto al campione precedente si osserva una leggera flessione di *Modiolula phaseolina* ma un aumento di specie esclusive. Le caratteristiche esclusive di altre biocenosi sono scarsamente rappresentate (0,62%): *Thyasira granulosa* e *Axinulus croulinensis* (VP), *Tellimya ferruginosa* e *Spisula subtruncata* (SFBC), *Gari costulata* e *Tellina pusilla* (SGCF). Significativo è anche l'aumento della mistofila *Timoclea ovata* (da 1,01% a 9,52%). Infine è da rimarcare la grande abbondanza dell'anellide *Ditrupa cornea* che, da solo, costituisce circa il 38% del residuo organogeno (291 gr).

L'abbondanza di questa specie filtratrice, pur essendo in presenza di *stocks* significativi di specie caratteristiche esclusive delle biocenosi VTC e DC, è un elemento sicuro per poter attribuire la fauna del livello *G8a* a un popolamento eterogeneo (*sensu* PICARD, 1965). Pur mancando nella fauna studiata specie di Molluschi denotanti instabilità del fondo, riteniamo di poter attribuire tale associazione fossile ad un popolamento eterogeneo per la predominanza assoluta di *Ditrupa cornea*. Il significato di tale specie filtratrice è simile a quello di *Corbula gibba*; la sua presenza con percentuali elevate in un popolamento di Molluschi, in mancanza degli indicatori noti in letteratura, è un indice di notevole torbidità delle acque del fondo e quindi di instabilità. In accordo con tale ipotesi si ha un aumento del rapporto fra sospensivori e detritivori dell'infauna nel campione in esame (Fig. 6). La mancanza nel livello *G8a* delle specie indicatrici di instabilità citate da PICARD (1965) potrebbe essere attribuita in parte alla diversa batimetria, in parte alla diversa composizione granulometrica del substrato. In effetti nei casi citati da PICARD (1965) mancano esempi di stazioni con popolamenti eterogenei in cui siano presenti *stocks* di specie significative appartenenti alla VTC.

Fra i taxa non appartenenti al phylum Mollusca, oltre ai Policheti, sono ben rappresentati gli Echinoidi.

G5 - Paleocomunità di transizione tra DC e VTC

Nello schema trofico proposto da SCOTT (1972) questa paleocomunità ricade nell'area dell'infauna (Fig. 4). Pur presentando una mescolanza di specie esclusive della VTC (con dominanza ridotta rispetto ai campioni *G8* e *G8a*) e della DC, si differenzia dal campione precedente, per la scarsa percentuale di *Ditrupa cornea*. Va fatto osservare che la dominanza delle specie esclusive mostra un valore abbastanza vicino a quelli riscontrati nelle comunità già descritte; tuttavia in questo caso è nettamente maggiore il numero di specie.

1 - Specie esclusive VTC:	*Abra nitida*	6,09%
	Mysella bidentata	0,13%
	Thracia convexa	0,06%
		6,28%

1 - Specie esclusive DC :	*Modiolula phaseolina*	2,35%
	Cardiomya costellata	0,27%
	Abra prismatica	0,23%
	Pandora obtusa	0,17%
	Laevicardium oblongum	0,08%
	Astarte sulcata	0,06%
	Acanthocardia deshayesi	0,02%
		3,14%

Preferenziali della DC sono inoltre *Arca tetragona* (0,19%), *Palliolum incomparabile* (0,32%), *Tellina balaustina* (0,17%), *Myrtea spinifera* (0,06%) e *Pitar rudis mediterranea* (0,06%); legati alla presenza di correnti di fondo sono da considerare *Glycymeris glycymeris* (0,02%), *Gari costulata* (0,09%), *Tellina pusilla* (0,02%). La biocenosi VP è rappresentata da *Thyasira granulosa* (0,46%) e *Axinulus croulinensis* (0,11%) mentre *Tellimya ferruginosa* (0,47%) e *Spisula subtruncata* (0,25%) appartengono alla biocenosi SFBC. Anche in questo campione, come nei precedenti, si incontrano le specie pelofile *Pseudamussium septemradiatum* (3,53%), *Abra alba* (1,48%), *Nucula sulcata* (1,14%), *Thyasira flexuosa* (0,42%), ma nel complesso presentano dominanza inferiore rispetto ai campioni precedenti. Questo fatto, assieme all'aumento della mistofila *Timoclea ovata* (dominanza 31,74%), va messo in relazione con l'esistente variazione granulometrica del sedimento (ved. *G5*, in Fig. 5).

Tab. 5

	G8	G 8a	G5
	0 10 20 30 %	0 10 20 30 %	0 10 20 30 %
Trophonopsis muricata	-	-	
Nucula sulcata	-	-	-
Modiolula phaseolina	—	-	—
Palliolum simile		-	—
Pseudamussium septemradiatum	——	—	—
Chlamys opercularis	—	-	—
Anomia ephippium	—	——	——
Pododesmus aculeatus		—	—
Limatula sulcata	—	-	
Parvicardium minimum	————	————	————
Plagiocardium papillosum	-	-	
Abra alba		-	-
Abra nitida	————	———	—
Kellyella abyssicola			-
Timoclea ovata	-	——	————
Corbula gibba		—	—
Hiatella arctica	-	—	-
Thracia convexa	-		
altri molluschi	——	——	——

Tabella 5 Specie presenti nei tre campioni volumetrici con valori di dominanza uguali o superiori all'1%.

Tabella 6 Numero (n) di esemplari (es.) presentanti tracce di predazione causata da gasteropodi (M) e da crostacei (C) e loro percentuale (%) rispetto al totale dei molluschi; numero (n) di specie a cui appartengono gli esemplari predati (sp) e loro percentuale (%); T = totale degli individui predati e delle specie a cui appartengono.

Tab. 6		G 8		G 8a		G 5	
		n	%	n	%	n	%
M	es.	70	3,95	424	6,83	394	7,47
	sp.	25	36,76	28	29,79	33	33,33
C	es.	21	1,18	75	1,21	62	1,18
	sp.	13	19,12	20	21,28	12	12,12
T	es.	91	5,13	499	8,04	456	8,65
	sp.	31	45,59	42	44,68	34	34,34

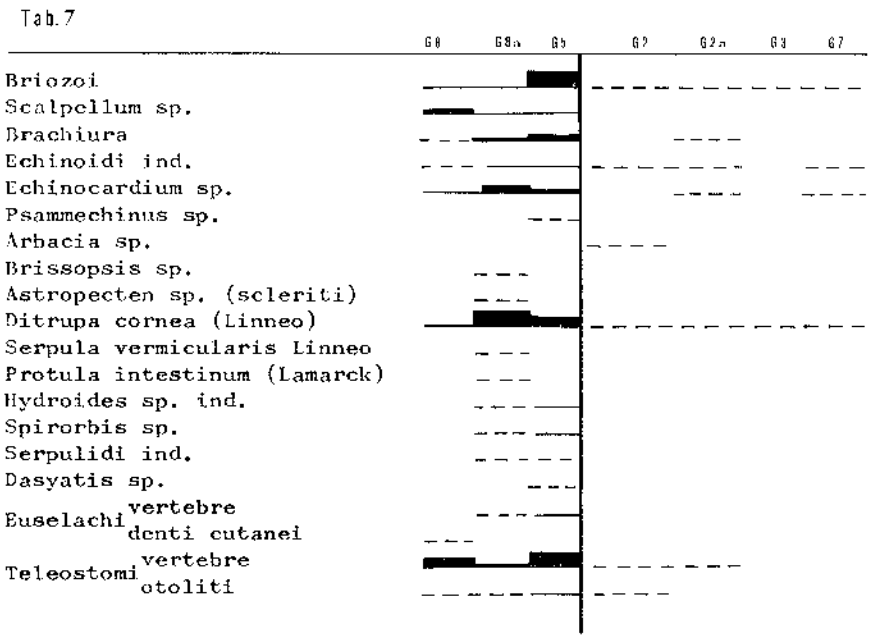
Fra i taxa non appartenenti ai Molluschi, sono eccezionalmente numerosi e diversificati i Briozoi; molto comuni gli Echinoidi, i crostacei brachiuri e i Teleostomi (Tab. 7). L'insieme della fauna può essere ritenuto appartenere a una stazione di transizione tra la biocenosi del Detritico Costiero e quella dei Fanghi Terrigeni Costieri.

Una discreta corrispondenza sembrerebbe esistere fra questa paleocomunità e la facies a *Eunicella stricta* della sotto-comunità del detritico fangoso a *Venus ovata* descritta da GUILLE (1970).

Analisi paleoecologica

L'associazione faunistica riconosciuta nella parte bassa della unità *1*, può essere paragonata a quella che attualmente costituisce la biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) e più precisamente a una delle facies a sedimentazione lenta *(vases gluantes)* riconosciute da PÉRÈS & PICARD (1964). Gli ultimi 40 cm dell'unità *1* sono invece occupati da un popolamento eterogeneo a *Ditrupa cornea* denotante instabilità del fondo ed elevata torbidità delle acque. Va qui ricordato che l'unità *1* è troncata in alto da una superficie di discontinuità evidenziata dalla diversa granulometria della sovrastante unità, nonché dalla presenza di numerose tracce fossili poste in risalto o da strutture interne a menisco (come quelle dovute a bivalvi fossori o a ceriantidi) o da differente colore del riempimento; le tane di questo ultimo tipo sono attribuibili all'attività dei crostacei thalassinidi *(Thalassinoides)* e dei Policheti.

Tabella 7 Frequenza dei taxa non appartenenti ai Molluschi; lo spessore delle linee è proporzionale all'abbondanza degli individui nei campioni.



L'alto grado di bioturbazione limitato alla porzione sommitale dell'unità *1*, indicherebbe un tasso di sedimentazione molto basso o un temporaneo arresto accompagnato o meno da erosione (diastema). Le tane sembrano essere state scavate in gran parte durante il periodo di vacuità sedimentaria. Quanto detto è confermato dalla grande abbondanza di briozoi incrostanti e ramificati: la colonizzazione di un fondo mobile a granulometria fine da parte di tali organismi è possibile in presenza di correnti, su frammenti emergenti dal fondo diventato nel frattempo più compatto, o su fondi ancora fluidi ma ricoperti da alghe squamariacee. Sono state riconosciute colonie arborescenti di *Hornera lichenoides* POXTOPPIDAM (Fig. 8), colonie incrostanti di *Calpensia nobilis* (ESPER) che avevano formato numerosi strati di zoecia sovrapposti (in una colonia di circa 5 cm di altezza per 10 cm di lunghezza ne sono stati contati una quindicina) e di *Schizoporella unicornis* (JOHNSTON) oltre ai frammenti di *Myriapora truncata* PALLAS e di numerosi esemplari appartenenti alle famiglie *Tubuliporidae* e *Celleporidae*. Tutto questo fa supporre lo sviluppo nella parte basale dell'unità *2*, di una biocenosi riportabile a quella dell'attuale Coralligeno « de plateau » (PÉRÈS & PICARD, 1964) o del Detritico Costiero; i dati paleoecologici rilevati nel campione *G5*, sono più favorevoli alla seconda ipotesi e indicano inoltre, una netta ten-

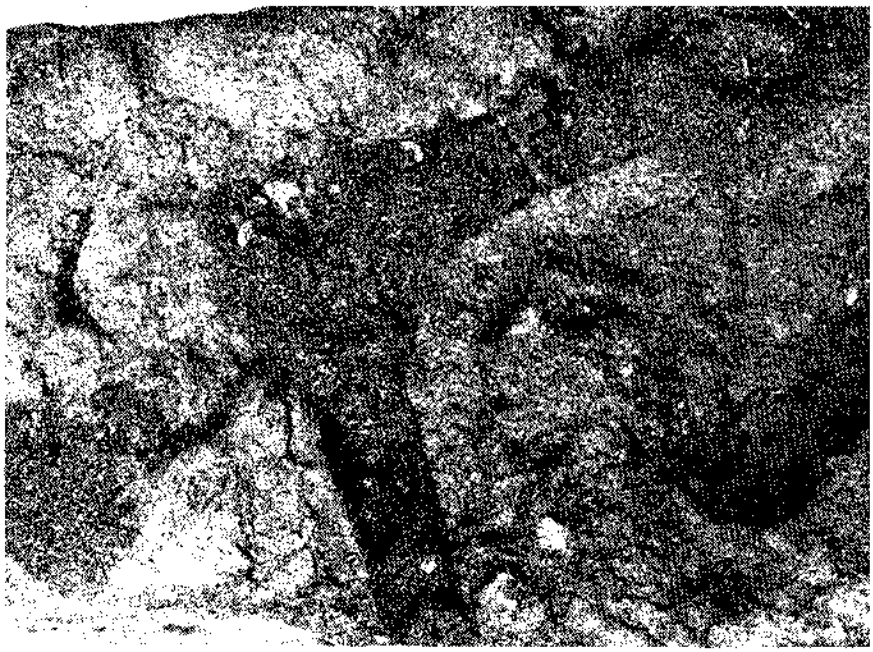


Fig. 7 - *Thalassinoides* di piccole dimensioni; parte alta dell'unità *1*; x 2.

denza al ristabilirsi di condizioni più idonee ai popolamenti dei Fanghi Terrigeni Costieri.

La successiva unità *3*, è caratterizzata nei primi 60 cm (Tab. 8) dall'alternarsi di popolazioni di *Modiolula phaseolina*, tipiche della DC, con livelli a *Pseudamussium septemradiatum*, specie caratteristica nella comunità atlantica a *Haploops tubicola* (PETERSEN 1913, 1918) e considerata da PICARD (1965) esclusiva della biocenosi dei Fanghi Batiali; in realtà questa è una specie pelofila e può far parte, come si è già visto, di facies della VTC. Mentre i livelli a *Modiolula* si riducono rapidamente di spessore fino alla scomparsa già nella parte intermedia dell'unità *3*, assumono via via più importanza le strutture da bioturbazione attribuite all'azione dei crostacei thalassinidi. Nell'ultimo metro dell'unità infatti, si possono osservare sistemi di tane non orientate estese per alcuni metri in lunghezza e per 30-40 cm in altezza. Sebbene recentemente siano state segnalate anche in acque profonde (KERN & WARME, 1974; CRIMES, 1977), queste tane sono di norma considerate indicatrici di ambienti litorali o sublitorali poco profondi (RICKELTS & CALVIN, 1962; FARROW, 1966; CURRAN & FREY, 1977). Ciò sembra convalidare l'ipotesi di una graduale riduzione nella profondità delle acque, pur restando nella zona circalitorale come è indicato dalle faune associate (Tab. 7, 8).

Tab. 8

····· 1 3 — — 4-10 ——— 11-25 ▬▬ 26-50 ▬▬ >50

	G2	G2a	G3	G7
Lepidochitona (L.) cinereus (LINNEO)	·····	·····	·····	
Acmaea (Tectura) virginea (MULLER)		·····		
Calliostoma (Ampullotrochus) miliare (BROCCHI)		·····		
Jujubinus (Strigosella) striatus (LINNEO)		·····		
Putilla (Obtusella) cf. alderi (JEFFREYS)	·····	·····	·····	
Alvania (Arsenia) punctura (MONTAGU)	·····			
Turboella (T.) incospicua (ALDER)		·····		
Turboella (T.) radiata (PHILIPPI)	·····	— — —		
Rissoa (R.) ventricosa (DESMAREST)		·····	·····	
Rissoa (Schwarzia) monodonta (BIVONA)		·····		
Bivonia triquetra (BIVONA)		·····		
Bittium (B.) desayesi (CERULLI IRELLI)		·····		
Lciostraca (L.) subulata (DONOVAN)		·····		
Leiostraca (Hallella) stenostoma (JEFFREYS)		·····		
Melanella (Balcis) incurva (RENIERI)	— — —	·····		
Calyptraea (C.) chinensis (LINNEO)	— — — — — —			
Tectonatica affinis (GMELIN)	———	— —	·····	
Trophonopsis (T.) muricata (MONTAGU)	— — —	———		
Buccinum (Madiella) humprcysianum BENNET	·····		·····	
Fusinus (Gracilipurpura) rostratus (OLIVI)		·····		
Taranis (T.) moerchi cirrata (BRUGNONE)	·····	·····	·····	
Ringicula sp. ind.		·····		
Philine (Hermania) scabra (MULLER)		·····		
Cylichnina subcylindrica (BROWN)		— — —	·····	
Limacina (L.) retroversa (FLEMING)	▬▬			
Odostomia (Auristomia) clavulina FISHER	— — — — — — — — —			
Odostomia (Odostomia) unidentata (MONTAGU)	— — — — — —		·····	
Eulimella (E.) scillae (SCACCHI)	·····	·····		
Eulimella (E.) ventricosa (FORBES)		·····		
Nucula (N.) sulcata (BRONN)		·····		·····
Phaseolus cf. ovatus (SEGUENZA)	·····			
Portlandia (Yoldiella) tenuis (PHILIPPI)	———	— — — — —		
Portlandia (Yoldiella) frigida (TORELL)	·····			
Bathyarca pectunculoides (SCACCHI)	▬▬	— — —	·····	
Musculus (M.) costulatus (RISSO)		·····		
Modiolula phaseolina (PHILIPPI)	▬▬	▬▬	▬▬	
Camponectes (C.) striatus (MULLER)	·····	·····		
Palliolum (P.) incoparabile (RISSO)		·····		
Palliolum (Delectopecten) simile (LASKEY)	— — —	·····		
Pseudamussium septemradiatum (MULLER)	▬▬	▬▬	▬▬	▬▬
Chlamys (Aequipecten) opercularis (LINNEO)	— — —	·····	·····	·····
Anomia (A.) ephippium (LINNEO)	— — — — — —	·····	·····	·····
Pododesmus (Heteranomia) aculeatus (MULLER)		·····		
Pododesmus (Monia) patelliformis (LINNEO)	·····	·····		
Acesta sp.juv.	·····			
Limatula sulcatula (BROWN)			·····	
Thyasira (T.) flexuosa (MONTAGU)	·····	·····	·····	
Axinulus ferruginosus (FORBES)		·····		
Felaniella trigonula (BRONN)		·····		
Mysella (M.) bidentata (MONTAGU)	·····	·····		
Kellia suborbicularis (MONTAGU)	———	— — — — —		
Tellimya ferruginosa (MONTAGU)		·····		
Astarte (A.) sulcata (DA COSTA)		·····		
Goodallia (G.) triangularis (MONTAGU)		·····		
Acanthocardia (A.) echinata (LINNEO)		·····		
Parvicardium minimum (PHILIPPI)	▬▬	▬▬	▬▬ — —	
Plagiocardium (Papillicardium) papillosum (POLI)	— — — — — — — —			
Abra (Syndosmya) nitida (MULLER)	— — — — — —	·····	·····	
Glossus (G.) humanus (LINNEO)		·····		
Timoclea (T.) ovata (PENNANT)	— — — — — —	·····	·····	
Corbula (Varicorbula) gibba (OLIVI)		— — —		
Hiatella arctica (LINNEO)	— — — — — —			

Tectonatica affinis, Limacina retroversa, e *Pseudamussium septemradiatum,* testimoniano che durante l'intervallo di sedimentazione dell'unità 3, le acque erano temperato-fredde e a salinità inferiore al 36,0‰.

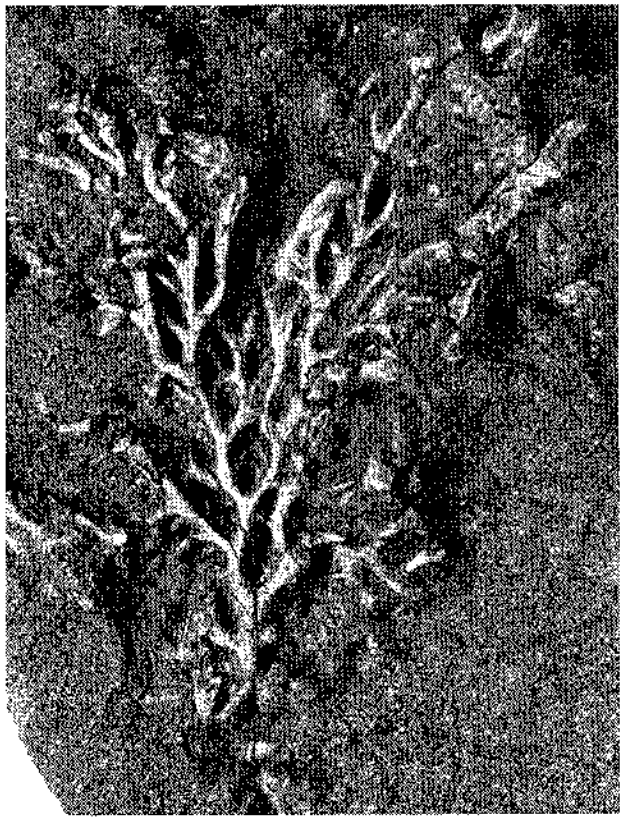


Fig. 8 - Colonia arborescente di *Hornera lichenoides* PONTOPPIDAM; parte basale dell'unità 2; x 1,4.

L'unità *4* è costituita per circa un metro da strati dello spessore compreso tra 10 e 15 cm, formati da detrito conchigliare ben cementato, con gradazione da molto grossolana a fine; nelle parti basali di ogni strato è riconoscibile una *mixed fossil assemblage* (FAGERSTRÖM, 1964) con *Echinocyamus pusillus* (O.F. MÜLLER) e melobesie (principalmente *Lithothamnium* e *Lithophyllum* di circa un centimetro di diametro) rappresentanti parte della originaria biocenosi delle Sabbie Grossolane sotto l'influenza delle Correnti di Fondo. In questa associazione sono mescolati frammenti di briozoi *(Myriapora, Sertella...),* di pettinidi *(Chlamys flexuosa, Chlamys multistriata,*

Pecten jacobaeus), di *Mytilus edulis* LINNEO, rari *Sphaerechinus* cf. *granularis* (LAMARCK), provenienti da differenti biocenosi dell'infralitorale. Talora sono intercalate sottili lenti formate da esemplari di *Mytilus edulis* in gran parte frammentati, chiaramente trasportati e ridepositati ad opera delle correnti.

Seguono per 5-6 metri, grossi banchi di biocalcarenite singolarmente gradati e con granulometria via via più fine verso la parte sommitale. Questi banchi sono totalmente bioturbati dalle tracce di spostamento di echinoidi fossori (Fig. 9): le strutture presenti sembrano

Fig. 9 - Strutture di bioturbazione dovute a *Echinocardium*; superficie inferiore di un banco calcarenitico dell'unità *4*.

corrispondere a quelle prodotte da *Echinocardium cordatum* (PENNANT), tipico animale ad abitudini gregarie, abitatore delle sabbie (TORTONESE, 1965). Questo vive normalmente a profondità comprese fra —3 e —40 m, anche se può essere trovato sia in zone più profonde, sia nelle piane tidali sabbiose; i maggiori addensamenti sono però a profondità ridotte. Nelle parti più interne del Mare del Nord è abbondante nei bassifondi sabbiosi fra 0 e —20 m (REINECK, 1963); nell'Heligoland Bay è caratteristico di una biofacies che copre aree a profondità comprese fra —10 e —20 m, su un fondale costituito da

sabbie a media granulometria; nella Haifa Bay è molto comune nei substrati sabbiosi a profondità inferiore a —36 m (GILAT, 1963). Nel Golfo di Gaeta è stata riconosciuta una ichnofacies a *Echinocardium cordatum* nell'area compresa fra —6 e —14 m di profondità, ancora una volta in sabbie fini (HERTWECH in: DÖRJES & HERTWECK, 1975).

La ichnocenosi a *Echinocardium cordatum* di Gallipoli quindi indicherebbe che la sedimentazione dell'unità *4* avvenne in zona infralitorale. Una biocenosi corrispondente potrebbe essere quella attuale delle Sabbie Fini Ben Classate.

Nella parte alta di questa unità, le tane di *Echinocardium* diventano più rare e distribuite a chiazze. Ad esse si accompagnano e più spesso si sostituiscono rare tane cilindriche (diametro circa 1 cm), cave, a pareti robuste, lunghe e leggermente sinuose, talvolta biforcate. Potrebbero, sebbene con qualche dubbio, essere attribuite a crostacei *(Ophiomorpha)*. La necessità di robuste pareti per evitare il collasso della tana e la riduzione nel numero degli Echinoidi, fa supporre un fondale costituito da sedimenti fluidi.

Considerazioni cronostratigrafiche

Tutta la fauna raccolta nella sezione di *Le Fontanelle* presenta un incontestabile carattere pleistocenico, testimoniato dalla scarsità delle specie estinte o non più presenti in Mediterraneo. Le specie che si possono ritenere sopravvissute dal Pliocene sono rappresentate da *Dentalium rectum* (molto comune nel Pleistocene mediterraneo), *Turritella vermicularis* (comune nella parte inferiore del Pleistocene, ma più rara nella porzione mediana) e da *Hinia serraticosta* (comune in tutto il Pleistocene italiano), tutte piuttosto rare nella sezione studiata [1].

Per quel che riguarda la presenza di *Felaniella trigonula,* la situazione non sembra molto chiara: i nostri esemplari, a contorno nettamente inequilaterale, sono ben distinguibili da esemplari delle stesse dimenioni dell'attuale specie *F. apicalis* (PHILIPPI) ritenuta da diversi autori sinonimo o tutt'al più sottospecie della *F. trigonula*; a nostro giudizio la specie del PHILIPPI deve essere tenuta separata da quella fossile.

Turritella tricarinata pliorecens, invece, è una sottospecie esclusiva del Pleistocene italiano e in particolare delle aree meridionali.

Le specie su citate si estinguono con la fine del Pleistocene inferiore ad eccezione di *Turritella vermicularis* che sembra scomparire un po' prima e di *Felaniella trigonula* rinvenuta di recente, per la prima volta, in depositi di sicura età tirreniana (CALDARA & LAVIANO, *in corso di stampa*).

---

(1) MIRIGLIANO (1953, 1956) aveva inoltre rinvenuto nella stessa sezione: *Nassa (Amycla) dertonensis* BELLARDI var., (considerata estinta nel Pliocene) e *Nucula placentina* DEFRANCE (nota fino all'Emiliano).

Infine, va sottolineata la presenza di « ospiti nordici », *Limacina retroversa, Pseudamussium septemradiatum, Acanthocardia echinata, Phaxas pellucidus*, oltre a *Tectonatica affinis* e *Arctica islandica* (quest'ultima, in genere, di dimensioni medie e con valve articolate).

Da quanto sopra esposto si potrebbe concludere per un'età pleistocenica inferiore della fauna studiata; in particolare la presenza di *Turritella vermicularis* daterebbe la sezione di Gallipoli alla parte media del Pleistocene inferiore (= Emiliano secondo RUGGIERI & SPROVIERI, 1977).

A conclusioni analoghe conduce l'esame della microfauna, basato essenzialmente sui foraminiferi osservati nei residui di lavaggio di tutti i campioni raccolti nelle tre unità più basse della sezione: presenza costante di *Hyalinea baltica* (SCHROETER) e di *Bulimina etnea* SEGUENZA, frequenza di *Globigerina pachiderma* (EHRENBERG) con avvolgimento sinistrorso.

Lo studio del nannoplancton, invece, sembrerebbe non confermare tale datazione (DI STEFANO *in litt.*) in quanto è stata riscontrata la presenza di *Gephyrocapsa oceanica* che ringiovanirebbe i livelli siltosi di Gallipoli al Siciliano (sensu RUGGIERI & SPROVIERI, 1977), cioè alla parte alta del Pleistocene inferiore. Inoltre, potrebbe trattarsi di Siciliano alto per l'assenza di *Helicopontosphaera sellii* e *Cyclococcolithus macintyrei*, specie che si estinguerebbero rispettivamente alla base e prima del Siciliano.

L'analisi paleoecologica unita alle osservazioni di campagna hanno messo in evidenza l'esistenza di una superficie di discontinuità rilevabile sia a livello paleoecologico che stratigrafico, tra le unità *1* e *2*; questa è stata da noi interpretata come un *diastema*, causato da una fase erosiva di probabile origine sottomarina, in ambiente circalitorale. L'età di tale fase erosiva dovrebbe restar compresa nel Pleistocene inferiore (parte media) per la presenza in entrambe le unità a contatto di *Hyalinea baltica* e *Arctica islandica*.

Il significato del contatto tra le unità *3* e *4*, non è altrettanto chiaro a livello paleoecologico; sotto l'aspetto stratigrafico, pur esistendo un netto passaggio litologico, non si intravedono elementi concreti per individuare l'esistenza di una eventuale discordanza. Si aggiunga inoltre che le batimetrie dell'ambiente di sedimentazione della parte superiore dell'unità *3* e di quella inferiore dell'unità *4* potrebbero essere state identiche o, abbastanza vicine al limite tra infra e circalitorale.

Con i dati finora disponibili, l'unità *4* potrebbe costituire il termine regressivo più recente di un ciclo sedimentario iniziatosi già nel Pleistocene inferiore con la sedimentazione argillosa (unità *1*) e proseguita con quella sabbiosa (unità *2* e *3*); oppure un eventuale breve ciclo sedimentario indipendente, trasgressivo sulle sabbie dell'unità *3*. Non vi sono elementi per poter tentare una datazione della unità *4*, per l'assenza di fossili significativi. Peraltro, i sedimenti calcarenitici tirreniani presenti negli immediati dintorni appartengono sicuramente ad un ciclo sedimentario successivo a quello dell'unità *4*.

Tab. 9

	G8				GBa				G5			
	A	Dc	Dph	i.f.	A	Dc	Dph	i.f.	A	Dc	Dph	i.f.
Lepidochitona (L.) cinereus (LINNEO)					1	100,0	0,02	0	1	100,0	0,02	0 -0,056
+ Dentalium (Fissidentalium) rectum GMELIN									1	100,0	0,02	0 -0,056
Emarginula (E.) conica (SCHUMACHER)					1	0,27	0,02	0 -0,048				
Calliostoma (Ampullotrochus) miliare (BROCCHI)					2	0,53	0,03	0 -0,077	5	1,94	0,09	0,012-0,178
Gibbula (G.) magus (LINNEO)	1	0,96	0,06	0 -0,167					1	0,39	0,02	0 -0,056
Jujubinus (Strigosella) striatus (LINNEO)	3	2,88	0,17	0 -0,360					4	1,55	0,08	0,002-0,150
Tricolia (T.) pulla (LINNEO)					3	0,80	0,05	0 -0,103				
Cingula (Ceratia) proxima (ALDER)					1	0,27	0,02	0 -0,048	3	0,06	1,16	0 -0,121
Alvania (Actonia) testae (ARADAS & MAGGIORE)					20	5,33	0,32	0,181-0,463	16	6,20	0,30	0,155-0,452
Alvania (Arsenia) puncture (MONTAGU)					3	0,80	0,05	0 -0,103				
Alvania sp.					1	0,27	0,02	0 -0,048				
Turboella (T.) dolium (NYST)					1	0,27	0,02	0 -0,048				
Turboella (T.) interrupta (ADAMS)					2	0,53	0,03	0 -0,077	2	0,78	0,04	0 -0,091
Turboella (T.) radiata (PHILIPPI)	17	16,35	0,86	0,505-1,412	21	5,60	0,34	0,194-0,483	1	0,39	0,02	0 -0,056
Rissoa (R.) ventricosa DESMAREST					3	0,80	0,05	0 -0,103	2	0,78	0,04	0 -0,091
Rissoa sp. ind.	1	0,96	0,06	0 -0,167	3	0,80	0,05	0 -0,103				
+ Turritella (T.) tricarinata pliocaena SCALIA	2	1,92	0,11	0 -0,269	11	2,93	0,18	0,073-0,282	38	14,73	0,72	0,493-0,949
+ Turritella (Haustator) vermicularis (BROCCHI)					2	0,53	0,03	0 -0,077				
Bittium (B.) reticulatum (DA COSTA)	2	1,92	0,11	0 -0,269	3	0,80	0,05	0 -0,103				
Bittium (B.) desayesi CERULLI IRELLI	2	1,92	0,11	0 -0,269								
Lelostraca (L.) subulata (DONOVAN)	2	1,92	0,11	0 -0,269	1	0,27	0,02	0 -0,048	4	1,55	0,08	0,002-0,150
Lelostraca (Haliella) stenostoma (JEFFREYS)	7	6,73	0,39	0,103-0,686	3	0,80	0,05	0 -0,103				
Calyptraea (C.) chinensis (LINNEO)	4	3,85	0,23	0,005-0,446	56	14,93	0,90	0,687-1,137	41	15,89	0,78	0,541-1,016
Aporrhais (A.) pespelecani (LINNEO)	1	0,96	0,06	0 -0,167					1	0,39	0,02	0 -0,056
Lunatia fusca (BLAINVILLE)	1	0,96	0,06	0 -0,167	4	1,07	0,06	0,001-0,128	4	1,55	0,08	0,002-0,150
Lunatia macilenta (PHILIPPI)					1	0,27	0,02	0 -0,048				
Trophonopsis (T.) muricata (MONTAGU)	23	22,12	1,30	0,777-1,823	90	24,00	1,45	1,152-1,747	24	9,30	0,46	0,274-0,637
Buccinum (Radiella) humpreysianum BENNET	6	5,77	0,34	0,068-0,608	10	2,67	0,16	0,061-0,281	5	1,94	0,09	0,012-0,178
Hinia (Uzita) prismatica (BROCCHI)	1	0,96	0,06	0 -0,167	12	3,20	0,19	0,084-0,303	18	6,98	0,34	0,184-0,499
+ Hinia (Tritonella) serraticosta (BROWN)									1	0,39	0,02	0 -0,056
Fusinus (Gracilipurpura) rostratus (OLIVI)					4	1,07	0,06	0,021-0,128	5	1,94	0,09	0,012-0,178
Bela (B.) brachystoma (PHILIPPI)					2	0,53	0,03	0 -0,077	3	1,16	0,06	0 -0,121
Taranis (T.) moerchi cirrata (BRUGNONE)	5	4,81	0,28	0,035-0,529	13	3,47	0,21	0,096-0,323				
Turrula anceps (EICHWALD)									4	1,55	0,08	0,002-0,150
Roxania utriculus (BROCCHI)					1	0,27	0,02	0 -0,048	1	0,39	0,02	0 -0,056
Philine (Hermania) scabra (MÜLLER)	3	2,88	0,17	0 -0,360	13	3,47	0,21	0,096-0,323	14	5,43	0,27	0,127-0,405
Philine sp. ind.					1	0,27	0,02	0 -0,048				
Laona (L.) bruinosa (CLARK)					1	0,27	0,02	0 -0,048				
Laona (Ossiania) quadrata (WOOD)					1	0,27	0,02	0 -0,048	3	1,16	0,06	0 -0,121
Cylichnina subcylindrica (BROWN)	7	6,73	0,39	0,103-0,686	27	7,20	0,43	0,271-0,599	31	12,02	0,59	0,382-0,795
Akera bullata MÜLLER	1	0,96	0,06	0 -0,167	6	1,60	0,10	0,019-0,174				
o Limacina (L.) retroversa (FLEMING)					1	0,27	0,02	0 -0,048	16	6,20	0,30	0,155-0,452
Clio pyramidata LINNEO	5	4,81	0,28	0,035-0,529	18	4,80	0,29	0,156-0,424	1	0,39	0,02	0 -0,056
Clio cuspidata (BOSC)					1	0,27	0,02	0 -0,048				
Liostomia pistillum (BRUGNONE)	1	0,96	0,06	0 -0,167	3	0,80	0,05	0 -0,103				
Odostomia (Megastomia) conoidea (BROCCHI)									1	0,39	0,02	0 -0,056
Odostomia (Megastomia) unidentata (MONTAGU)	1	0,96	0,06	0 -0,167	19	5,07	0,31	0,169-0,444	5	1,94	0,09	0,012-0,178

	G8				G8a				G5			
	A	Dc	Dph	i.f.	A	Dc	Dph	i.f.	A	Dc	Dph	i.f.
Eulimella (E.) scillae (SCACCHI)	2	1,92	0,11	0 -0,269	6	1,60	0,10	0,019-0,174	3	1,16	0,06	0 -0,121
Eulimella (E.) superflua (MONTEROSATO)	3	2,88	0,17	0 -0,360	2	0,53	0,03	0 -0,077				
Eulimella (E.) ventricosa (FORBES)	2	1,92	0,11	0 -0,269								
Gasteropodi ind. 3 specie					2	0,53	0,03	0 -0,077	1	0,39	0,02	0 -0,056
totale gasteropodi	104	-	5,88	4,769-6,956	375	-	6,08	5,496-6,674	258	-	4,92	4,336-5,504
Nucula (N.) nucleus (LINNEO)									8	0,10	0,09	0,023-0,205
Nucula (N.) sulcata (BROCCHI)	48	2,87	2,71	1,951-3,461	133	2,28	2,14	1,782-2,503	60	1,20	1,14	0,852-1,425
Portlandia (Yoldiella) tenuis (PHILIPPI)	5	0,30	0,28	0,035-0,529					4	0,08	0,08	0,002-0,150
Arca (A.) noae LINNEO	1	0,06	0,06	0 -0,167								
Arca (A.) tetragona POLI					15	0,26	0,24	0,120-0,364	10	0,20	0,19	0,072-0,307
Bathyarca pectunculoides (SCACCHI)	2	0,12	0,11	0 -0,269								
Glycymeris (G.) glycymeris (LINNEO) juv.									1	0,02	0,02	0 -0,056
Musculus (M.) costulatus (RISSO)	2	0,12	0,11	0 -0,269	5	0,08	0,08	0,010-0,151	4	0,08	0,08	0,002-0,150
Modiolula phaseolina (PHILIPPI)	71	4,25	4,00	3,090-4,914	169	2,90	2,72	2,318-3,127	124	2,47	2,35	1,943-2,752
Camponectes (C.) striatus (MÜLLER)									3	0,06	0,06	0 -0,121
Palliolum (P.) incomparabile (RISSO)					8	0,14	0,13	0,040-0,218	17	0,34	0,32	0,169-0,476
Palliolum (Delectopecten) simile (LASKEY)	11	0,66	0,62	0,255-0,985	90	1,54	1,45	1,152-1,747	100	2,00	1,90	1,529-2,266
o Pseudamussium septemradiatum (MÜLLER)	158	9,46	8,91	7,581-10,232	192	3,29	3,09	2,662-3,523	186	3,71	3,53	3,031-4,027
Chlamys (Aequipecten) opercularis (LINNEO)	62	3,71	3,49	2,640-4,350	109	1,87	1,75	1,429-2,082	96	1,92	1,82	1,460-2,182
Anomia (A.) ephippium (LINNEO)	37	2,21	2,09	1,421-2,751	413	7,08	6,65	6,033-7,273	312	6,23	5,92	5,282-6,556
Pododesmus (Heteranomia) aculeatus (MÜLLER)	1	0,06	0,06	0 -0,167	148	2,54	2,38	2,005-2,764	93	1,86	1,76	1,409-2,120
Pododesmus (Monia) patelliformis (LINNEO)					26	0,45	0,42	0,258-0,580	22	0,44	0,42	0,243-0,591
Limaria (L.) tuberculata (OLIVI)	1	0,06	0,06	0 -0,167								
Limatula subovata (JEFFREYS)									1	0,02	0,02	0 -0,056
Limatula sulcata (BROWN)	74	4,43	4,17	3,241-5,102	75	1,29	1,21	0,936-1,480	15	0,30	0,28	0,211-0,358
Ostrea (O.) edulis (LINNEO) juv.									2	0,04	0,04	0 -0,091
Myrtea (M.) spinifera (MONTAGU)					1	0,02	0,02	0 -0,048	3	0,06	0,06	0 -0,121
Lucinoma borealis (LINNEO)									1	0,02	0,02	0 -0,056
Thyasira (T.) flexuosa (MONTAGU)	9	0,54	0,51	0,177-0,838	19	0,33	0,31	0,169-0,444	22	0,44	0,42	0,243-0,591
Thyasira (T.) granulosa (JEFFREYS)	7	0,42	0,39	0,103-0,686	18	0,31	0,29	0,158-0,424	24	0,48	0,46	0,274-0,637
Axinulus croulinensis (JEFFREYS)					1	0,02	0,02	0 -0,048	6	0,12	0,11	0,023-0,205
Axinulus ferruginosus (FORBES)	5	0,30	0,28	0,035-0,529	6	0,10	0,10	0,019-0,174	6	0,12	0,11	0,023-0,205
+ Felaniella trigonula (BROWN)	2	0,12	0,11	0 -0,269	1	0,02	0,02	0 -0,048	1	0,02	0,02	0 -0,056
Kellia suborbicularis (MONTAGU)					3	0,05	0,05	0; -0,103	5	0,10	0,09	0,012-0,178
Lepton (L.) squamosum (MONTAGU)									1	0,02	0,02	0 -0,056
Lepton (Divarikellia) nitidum TURTON					1	0,02	0,02	0 -0,048				
Montacuta substriata (MONTAGU)									3	0,06	0,06	0 -0,121
Mysella (M.) bidentata (MONTAGU)	9	0,54	0,51	0,177-0,838	20	0,34	0,32	0,181-0,463	7	0,14	0,13	0,035-0,231
Gellimya ferruginosa (MONTAGU)	1	0,06	0,06	0 -0,167	15	0,26	0,24	0,120-0,364	25	0,50	0,47	0,288-0,560
Astarte (A.) sulcata (DA COSTA)	2	0,12	0,11	0 -0,269					3	0,06	0,06	0 -0,121
Goodallia (G.) triangularis (MONTAGU)	3	0,18	0,17	0 -0,360	5	0,08	0,08	0,010-0,151	2	0,04	0,04	0 -0,056
Acanthocardia (A.) deshayesi (PAYRAUDEAU)									1	0,02	0,02	0 -0,056
o Acanthocardia (A.) echinata (LINNEO)					9	0,15	0,14	0,119-0,364	4	0,08	0,08	0,002-0,150
Parvicardium minimum (PHILIPPI)	622	37,24	35,06	32,842-37,283	1836	31,48	29,57	28,440-30,710	1072	21,39	20,34	19,231-21,424
Plagiocardium (Papillicardium) papillosum (POLI)	29	1,74	1,63	1,045-2,225	147	2,52	2,37	1,990-2,746	31	0,62	0,59	0,382-0,795
Laevicardium oblongum (CHEMNITZ)									4	0,08	0,08	0,002-0,150
Spisula (S.) subtruncata (DA COSTA)	1	0,06	0,06	0 -0,167	1	0,02	0,02	0 -0,048	13	0,26	0,25	0,113-0,381

	C8				G8a				C6			
	A	Dc	Dph	i.f.	A	Dc	Dph	i.f.	A	Dc	Dph	i.f.
Ervilia pusilla (PHILIPPI)	2	0,12	0,11	0 -0,269								
Ensis sp. ind.	1	0,06	0,06	0 -0,167	2	0,03	0,03	0 -0,077				
° Phaxas (P.) pellucidus (PENNANT)	1	0,06	0,06	0 -0,167	24	0,41	0,39	0,232-0,541	42	0,84	0,80	0,557-1,037
Tellina (Arcopella) balaustina LINNEO									9	0,18	0,17	0,059-0,282
Tellina (Moerella) pusilla PHILIPPI	1	0,06	0,06	0 -0,167	1	0,02	0,02	0 -0,048	1	0,02	0,02	0 -0,056
Tellina (Oudardia) compressa BROCCHI					1	0,02	0,02	0 -0,048				
Gari (Psammobella) costulata (TURTON)	1	0,06	0,06	0 -0,167	2	0,03	0,03	0 -0,077	5	0,10	0,09	0,012-0,178
Abra (Syndosmya) alba (WOOD)	13	0,78	0,73	0,336-1,130	108	1,85	1,74	1,414-2,065	78	1,56	1,48	1,154-1,808
Abra (Syndosmya) nitida (MÜLLER)	365	21,86	20,57	18,694-22,456	998	17,11	16,08	15,162-16,990	321	6,41	6,09	5,444-6,737
Abra (Syndosmya) prismatica (MONTAGU)					11	0,19	0,18	0,073-0,282	12	0,24	0,23	0,099-0,356
Solecurtus sp. ind.									1	0,02	0,02	0 -0,056
Azorinus chamasoler (DA COSTA)					1	0,02	0,02	0 -0,048	1	0,02	0,02	0 -0,056
Kellyella abyssicola (FORBES)	5	0,30	0,28	0,035-0,529	21	0,36	0,34	0,194-0,483	93	1,86	1,76	1,409-2,120
Glossus (G.) humanus (LINNEO)	2	0,12	0,11	0 -0,269	7	0,12	0,11	0,029-0,196	7	0,14	0,13	0,035-0,231
Pitar (P.) rudis mediterranea (TIBERI)									3	0,06	0,06	0 -0,121
Dosinia (Pectunculus) exoleta (LINNEO) juv.					1	0,02	0,02	0 -0,048				
Timoclea (T.) ovata (PENNANT)	18	1,08	1,01	0,548-1,481	591	10,13	9,52	8,790-10,250	1673	33,39	31,74	30,483-32,996
Mysia undata (PENNANT)	17	1,02	0,95	0,505-1,412	23	0,39	0,37	0,219-0,522	27	0,54	0,51	0,320-0,705
Corbula (Varicorbula) gibba (OLIVI)	7	0,42	0,39	0,103-0,686	239	4,10	3,85	3,371-4,329	341	6,80	6,47	5,805-7,133
Hiatella arctica (LINNEO)	38	2,27	2,14	1,468-2,816	301	5,16	4,95	4,314-5,383	63	1,26	1,20	0,902-1,489
Saxicavella plicata (MONTAGU)	1	0,06	0,06	0 -0,167	2	0,03	0,03	0 -0,077	2	0,04	0,04	0 -0,091
Xylophaga dorsalis (TURTON)									3	0,06	0,06	0 -0,121
Pandora obtusa LEACH					4	0,07	0,06	0,001-0,128	9	0,18	0,17	0,059-0,282
Lyonsia norvegica (CHEMNITZ)	2	0,12	0,11	0 -0,269	3	0,05	0,05	0 -0,103	2	0,04	0,04	0 -0,091
Thracia (T.) convexa (WOOD)	31	1,86	1,75	1,138-2,357	7	0,12	0,11	0,029-0,196	3	0,06	0,06	0 -0,121
Poromya (P.) granulata (NYST & WESTENDORP)					3	0,05	0,05	0 -0,103	3	0,06	0,06	0 -0,121
Cuspidaria (C.) cuspidata (OLIVI)					6	0,10	0,10	0,019-0,174	4	0,08	0,08	0,002-0,150
Cardiomya costellata (DESHAYES)					9	0,15	0,14	0,050-0,240	14	0,28	0,27	0,127-0,405
Bivalvi ind. 8 specie	2	0,12	0,11	0 -0,268	1	0,02	0,02	0 -0,048	5	0,10	0,09	0,012-0,178
totale bivalvi	1670	-	94,13	93,044-95,231	5832	-	93,97	93,350-94,587	5011	-	95,11	94,528-95,692
Totale Molluschi	1774	-	-	-	6208	-	-	-	5271	-	-	-

Per la classificazione dei Bivalvia è stato seguito lo schema adottato nel « Treatise » (MOORE, 1969). Per i Gastropoda si è seguita in gran parte la classificazione di WENZ (1938-41), per gli Opistobranchi si è preferita quella di NORDSIECK (1972) fatta eccezione per gli Pteropoda (VAN DER SPOEL, 1976). Con il simbolo + si indicano le specie estinte, con ° quelle scomparse dal Mediterraneo ma ancora viventi.

TAVOLE

TAVOLA 1

Fig. 1 - *Modiolus adriaticus* (LAMARCK) x 1,3.

Fig. 2 - *Tectonatica affinis* (GMELIN) x 2,7.

Fig. 3a, b - *Glossus humanus* (LINNEO), esemplare juv., x 23.

Fig. 4 - *Abra nitida* (MÜLLER) x 3.

Fig. 5 - *Modiolula phaseolina* (PHILIPPI) x 2.

Fig. 6a, b - *Tellimya ferruginosa* (MONTAGU), esemplare juv., x 11.

Fig. 7 - *Camptonectes striatus* (MÜLLER) x 2,7.

Fig. 8 - *Buccinum humphreysianum* BENNET g.m.

Fig. 9, 10 - *Abra alba* (WOOD) x 3; x 2,2.

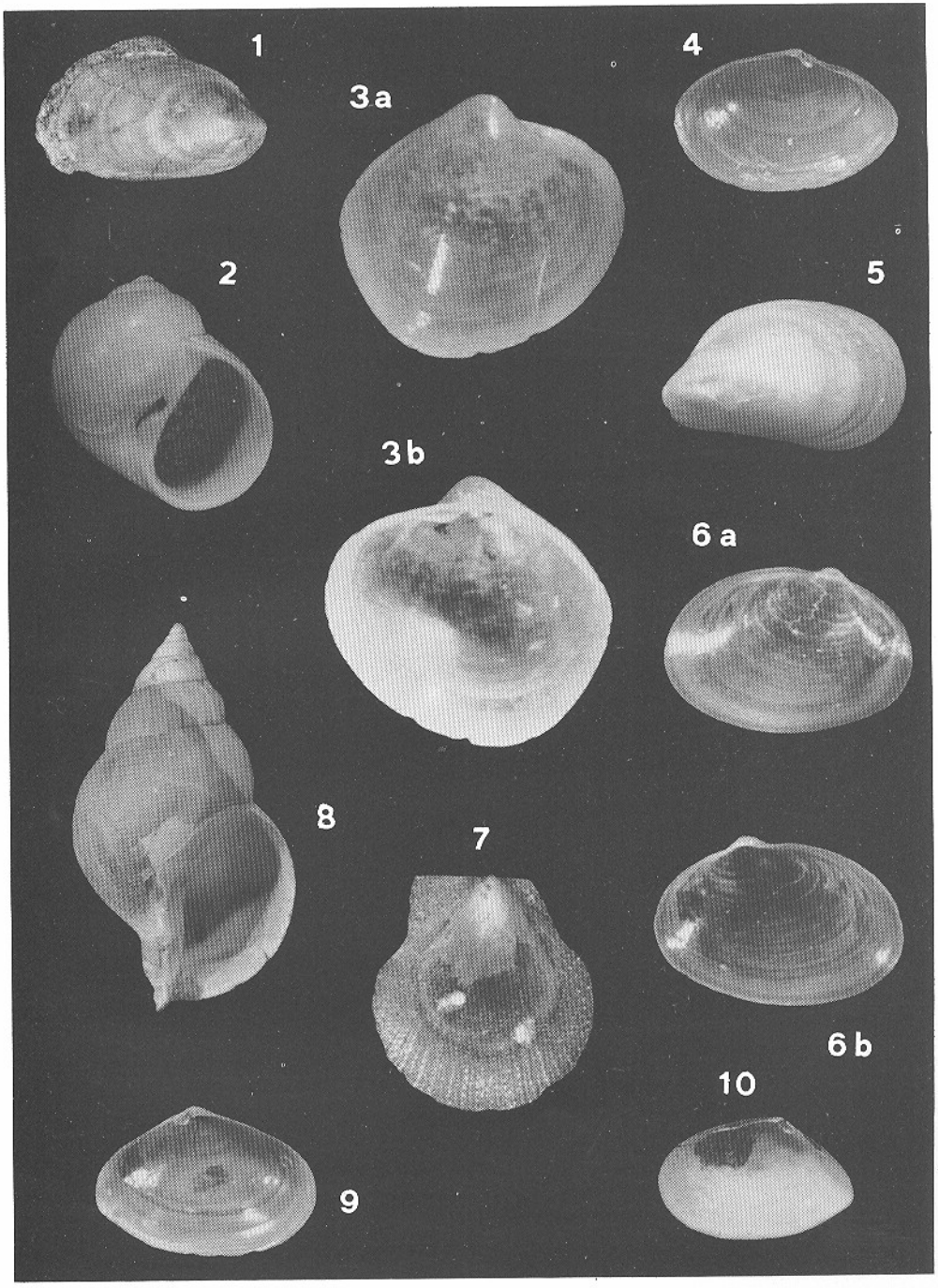

1
3a
4
2
5
3b
6a
8
7
6b
10
9

TAVOLA 2

Fig. 1a, b - *Odostomia clavulina* FISCHER x 29.

Fig. 2 - *Putilla* cfr. *alderi* (JEFFREYS) x 29.

Fig. 3 - *Eulimella ventricosa* (FORBES) x 14.

Fig. 4 - *Eulimella compactilis* (JEFFREYS) x 14.

Fig. 5 - *Liostomia pistillus* (BRUGNONE) x 14.

Fig. 6 - *Leiostraca stenostoma* (JEFFREYS) x 14.

Fig. 7a, b - 8a, b - *Axinulus croulinensis* (JEFFREYS) x 18.

Fig. 9 - *Diaphana expansa* (JEFFREYS) x 20.

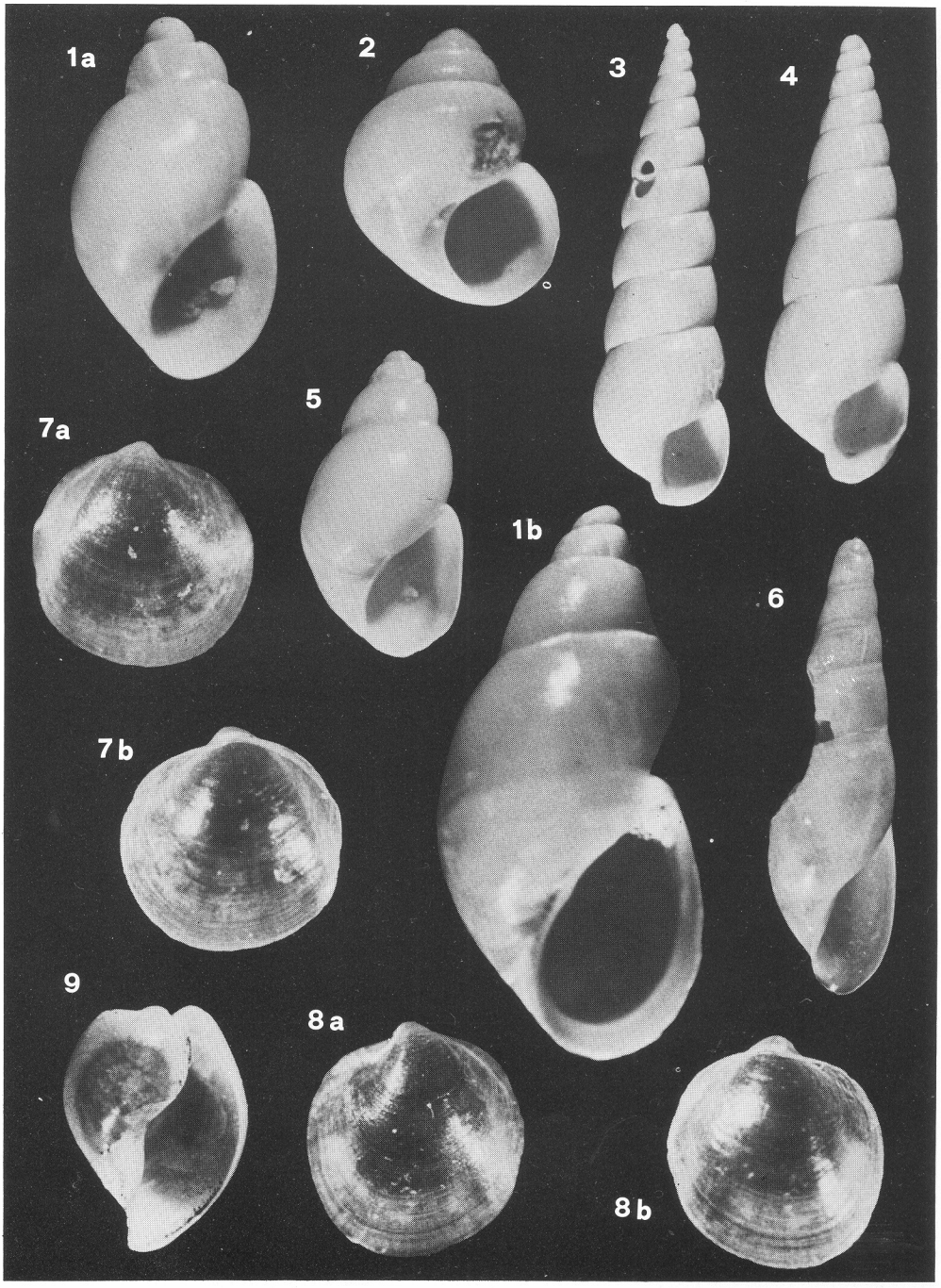

1a
2
3
4
5
7a
1b
6
7b
9
8a
8b

TAVOLA 3

Fig. 1a, b; 2a, b; 3a, b - *Goodallia triangularis* (MONTAGU), esemplari a bordo interno liscio e crenulato x 14.

Fig. 4a, b; 5a, b - *Tellimya ferruginosa* (MONTAGU) x 8.

Fig. 6 - *Felaniella trigonula* (BRONN) x 16.

Fig. 7a, b - *Ervilia pusilla* (PHILIPPI) x 14.

Fig. 8a, b - *Glossus humanus* (LINNEO), esemplare juv. x 14.

Fig. 9a, b - *Yoldiella frigida* (TORELL) x 18.

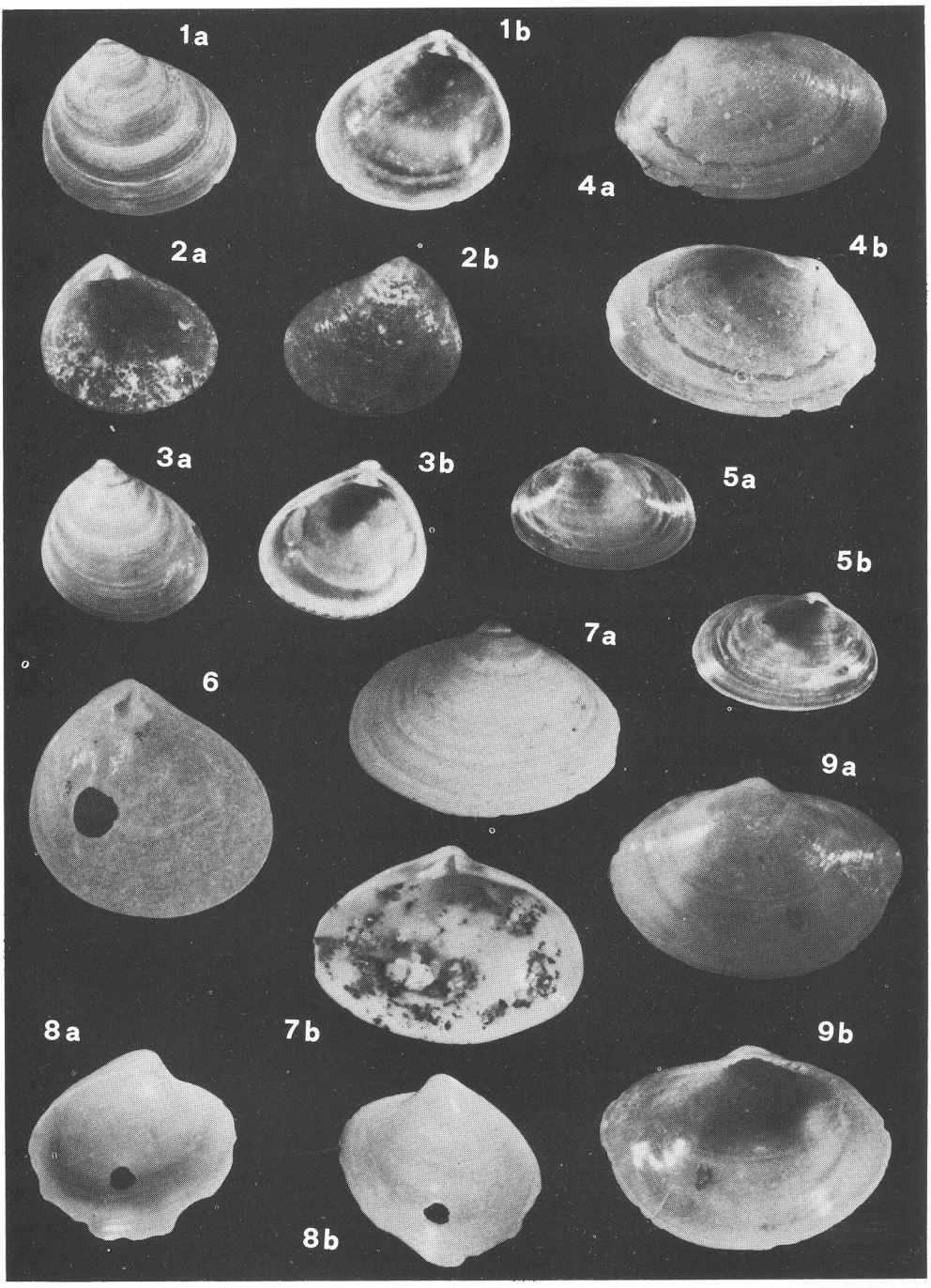

1a
1b
4a
2a
2b
4b
3a
3b
5a
5b
7a
6
9a
8a
7b
9b
8b

TAVOLA 4

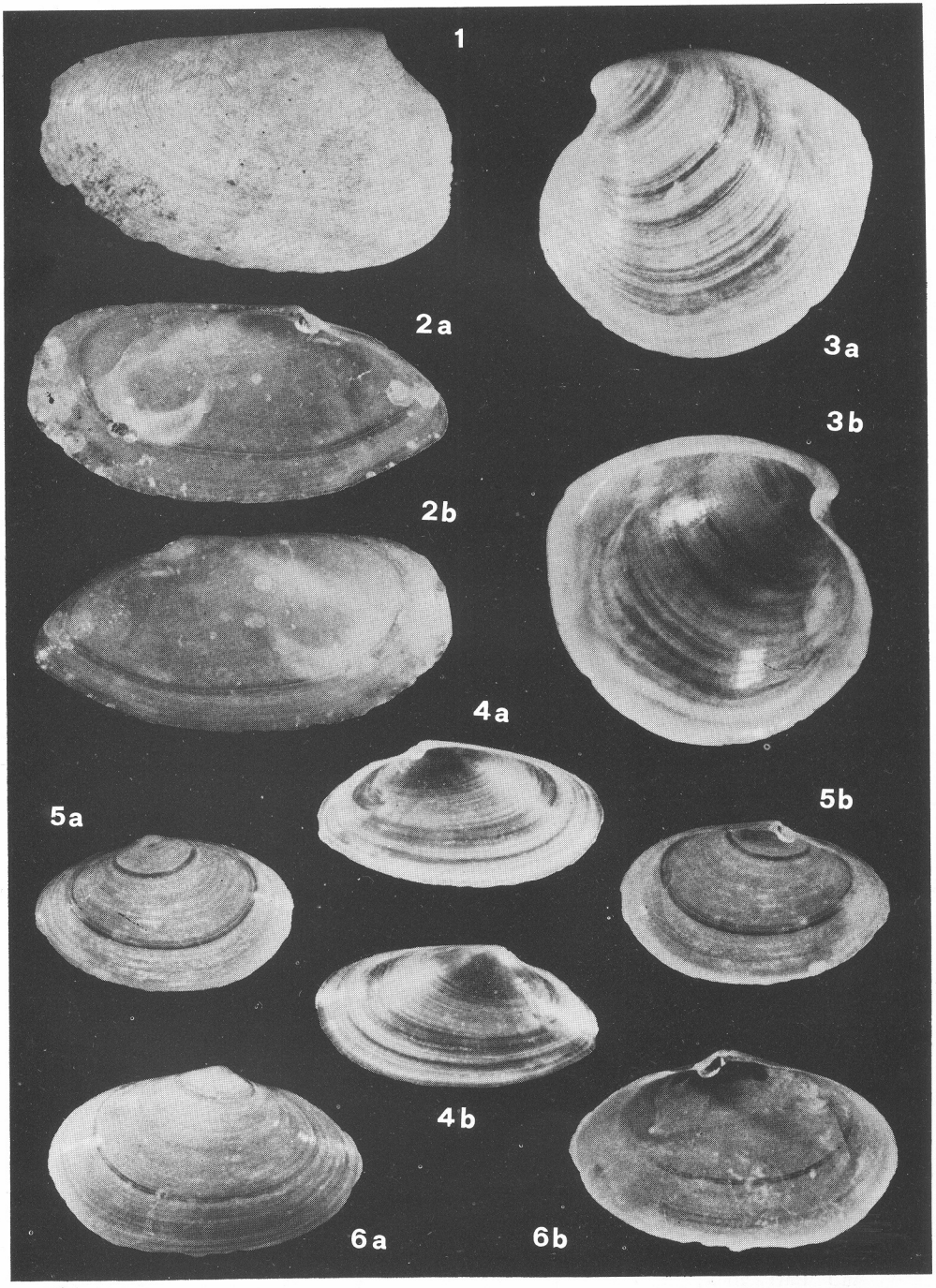
Fig. 1 - *Tellina pusilla* PHILIPPI x 8.

Fig. 2a, b - *Abra prismatica* (MONTAGU) x 4,5.

Fig. 3a, b - *Axinulus ferruginosus* (FORBES) x 16.

Fig. 4a, b - *Abra prismatica* (MONTAGU), esemplare juv. x 3.

Fig. 5a, b; 6a, b - *Abra nitida* (MÜLLER) x 4,5.


1
2a
3a
3b
2b
4a
5a
5b
4b
6a
6b

BIBLIOGRAFIA

AGER D.V. (1963) - Principles of Paleoecology. 372 p., McGraw Hill Book Comp., New York.

BIGELOW H.B. (1926) - Plankton of the offshore waters of the Gulf of Maine. *Bull. U.S. Bur. Fish.,* v. 40, n. 2, pp. 1-509, 134 f., (1928).

BLANC A.C. (1953) - Notes sur le Quaternaire marin des Pouilles. In: Excursion dans les Abruzzes, les Pouilles et sur la côte de Salerno. *IV Congr. Int. Quatern.* (Roma-Pisa 1953), pp. 19-30, 3 f., Roma.

CALDARA M. & LAVIANO A. - Osservazioni paleontologiche e paleoeeologiche su un deposito quaternario affiorante a Punta della Penna (Mar Piccolo - Taranto). *Ann. Univ. Ferrara,* sez. IX, in corso di stampa, Ferrara.

COTECCHIA V., DAI PRA G. & MAGRI G. (1969) - Oscillazioni tirreniane e oloceniche del livello del mare nel golfo di Taranto, corredate da datazioni col metodo del radiocarbonio. *Geol. Appl. e Idrogeol.,* v. 4, pp. 93-142, 12 f., 4 tav., Bari.

CRIMES T.P. (1977) - Trace fossils of on Eocene deep-sea sand fan, Northern Spain. In: Crimes & Harper (Eds) « Trace fossils 2 », pp. 71-90, Liverpool.

CURRAN H.A. & FREY R.W. (1977) - Pleistocene trace fossils from North Carolina (U.S.A.) and their Holocene analogues. In: Crimes & Harper (Eds.) « Trace fossils 2 », pp. 139-162, Liverpool.

DI GERONIMO I. & PANETTA P. (1973) - La malacofauna batiale del Golfo di Taranto. *Conchiglie,* v. 9, nn. 5-6, pp. 69-122, tav. 1-3, Milano.

DI GERONIMO I. & ROBBA E. (1976) - Rapporto di lavoro n. 1. Metodologie qualitative e quantitative per lo studio delle biocenosi e paleocomunità marine bentoniche *Univ. di Parma,* pp. 1-36, Parma.

DÖRJES J. & HERTWECK G. (1975) - Recent biocoenoses and ichnocoenoses in shallow-water marine environments. In Frey « The study of trace fossils ». Springer-Verlag, New York.

FAGERSTROM J.A. (1964) - Fossil communities in paleoecology: their recognition and significance. *Bull. Soc. Geol. Am.,* v. 75, pp. 1197-1216, New York.

FARROW G.E. (1966) - Bathymetric zonation of Jurassic trace fossils from the coast of Yorkshire, England. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.,* v. 2, pp. 103-151, Amsterdam.

FISHER R.A., CORBETT S.A. & WILLIAMS C.B. (1964) - The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Jour. Anim. Ecol.,* v. 12, pp. 42-58, Oxford.

GIGNOUX M. (1913) - Les formations marines pliocénes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicilie. *Ann. Univ. Lyon,* n.s., v. 36, pp. 1-363, 21 tav., Lyon.

GILAT F. (1963) - The macrobenthic invertebrate communities on the Mediterranean continental shelf of Israel. *Bull. Inst. Océan. Monaco,* v. 62, n. 1290, 46 pp., 5 fig., Monaco.

GUILLE A. (1970) - Bionomie benthique du Plateau continental de la côte catalane française. II - Les communautés de la macrofaune. *Vie et Milieu,* v .21, fasc. 1, s.B., pp. 149-280, 2 ff., Paris.

KERN J.P. & WARME J.E. (1974) - Trace fossils and bathymetry of the Upper Cretaceous Point Loma Formation, San Diego, California. *Geol. Soc. Amer. Bull.,* v. 85, pp. 893-900, Boulder, Colorado.

LARGAIOLLI T., MARTINIS B., MOZZI G., NARDIN M., ROSSI D. & UNGARO S. (1966) - Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia, F. 214 « Gallipoli », 64 pp., 6 fig., *Libreria dello Stato,* Roma.

MARGALEF R. (1968) - Perspectives in Ecological Theory. 111 pp., 12 fig., *Univ. Chicago Press,* Chicago, London.