

GIUSEPPE BRAMBILLA\*, CINZIA GALLI\*\* e GIUSEPPE SANTI\*

**LA FAUNA MARINA PLEISTOCENICA  
DEL COLLE DI CASTENEDOLO  
(Brescia, Italia Settentrionale)  
Osservazioni cronologiche ed ambientali**

**RIASSUNTO** – Vengono studiate le faune (micro e macro) provenienti dai livelli marini e salmastri del colle di Castenedolo (BS) conservate nelle collezioni del Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia e nel Museo Pavese di Storia Naturale oltre a materiale di nuova raccolta.

La revisione e lo studio dell'abbondante materiale, 3939 campioni (per la sola macrofauna), per la maggior parte inedito, ha consentito di riconoscere 137 entità (Coralli, Molluschi, Crostacei ecc.).

È stato possibile attribuire alla parte sommitale del Pleistocene inferiore i terreni affioranti nonché riconoscere in essi la presenza di forme probabilmente rimaneggiate dal Pliocene medio-superiore. La ricostruzione paleoambientale ha mostrato, inizialmente, l'esistenza di un mare sottile (max. prof. 15 m circa), limitato da una spiaggia bassa a granulometria medio-fine. Tale bacino era interessato da apporti saltuari di materiali più fini probabilmente trasportati da un corso d'acqua la cui foce variava di posizione nel tempo. Successivamente, a chiusura del ciclo marino, si instaurava un ambiente che da salmastro passava a dulcicolo. Sono state riconosciute biocenosi diverse, soprattutto del Piano infralitorale, in relazione alla granulometria del fondale ed alla salinità. Il confronto con le faune pleistoceniche di S. Colombano al Lambro (PV) e del T. Stirone (PR), ha consentito la correlazione fra queste serie della Pianura Padana. Le indicazioni climatiche, relative alla fauna esaminata, riflettono condizioni di tipo temperato-caldo.

**SUMMARY** – *Chronological and environmental observations on the Pleistocene fauna of Castenedolo (Brescia - Northern Italy)*. The Authors describes the micro and macrofauna from the marine layers of the Colle di Castenedolo (Brescia - Northern Italy), stored in the collections of the Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia, and the Museo Pavese di Storia Naturale as well as some material recently brought to light. The reexamination and the analysis of the abundant mainly unpublished material, including 3939 macrofaunal specimens, lead to the identification of 137 entities.

The uppermost layer has been attributed to the end of Lower Pleistocene. This layer also produced Middle/Late Pleistocene remains probably in secondary deposition. The paleoenvironmental reconstruction shows the presence of a shallow sea, some 15 m deep, delimited by a medium/fine grain sand beach. This basin was occasionally filled with fine material probably carried by a stream whose mouth varied from time to time. An environment varying from brackish to lacustrine established at the end of the marine cycle. Various biocenosis have been recognised, mainly characteristic of the infralitoral environment in relation with the grain size distribution of the depth and with the salinity. The comparison with the Pleistocene faunas of S. Colombano al Lambro (Pavia) and T. Stirone (Parma) allowed the Authors to correlate these Po Plain sequences. The faunal remains also indicate the establishment of temperate/warm climatic conditions.

## INTRODUZIONE

La collina di Castenedolo è una piccola altura che si erge isolata nella Pianura Padana ad una decina di chilometri a SE di Brescia. L'interesse per i terreni marini ivi affioranti nella zona sud-orientale, da parte degli Autori di fine '800 e del primo '900, era rivolta essenzialmente alla loro datazione. Per molto tempo, infatti, si discusse fra Pliocene e Pleistocene sino a VENZO (1965), ultimo Autore che si interessò a questo pro-

\* Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pavia.

\*\* Museo Civico di Storia Naturale di Cremona.

blema, e che ascrisse all'“Emiliano” la parte sommitale della successione marina.

Lo studio della fauna contenuta in questi terreni è stato reso possibile dall'esame delle collezioni attualmente depositate nel Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia e nel Museo Pavese di Storia Naturale (3777 esemplari in tutto), integrate da 162 esemplari da noi raccolti in loco, nonostante la copertura vegetale abbia reso difficoltosa tale ricerca.

La revisione di tutto questo materiale, ci ha consentito di ritornare sia sul problema della cronologia, sia di raccogliere utili informazioni ambientali per tentare una correlazione con le due serie marine pleistoceniche geograficamente più prossime, quelle di S. Colombano al Lambro (PV) e del T. Stirone (PR) (ANFOSSI *et al.*, 1981; PELOSIO e RAFFI, 1977).

## AUTORI PRECEDENTI

Fra i primi Autori che si occuparono del colle di Castenedolo, STOPPANI (1859) segnalava già la presenza di alcuni fossili marini; successivamente il problema della datazione venne considerato da PAGLIA (1875) e da CURIONI (1877) che assegnarono un'età “astiana” alla successione, considerandola coeva con la puddinga del vicino colle di Cilverghe, datazione ritenuta valida poi anche da RAGAZZONI (1880), PARONA (1883), ISSEL (1887) e CORTI (1892).

Gli studi che seguirono portarono ad un miglior inquadramento della macrofauna

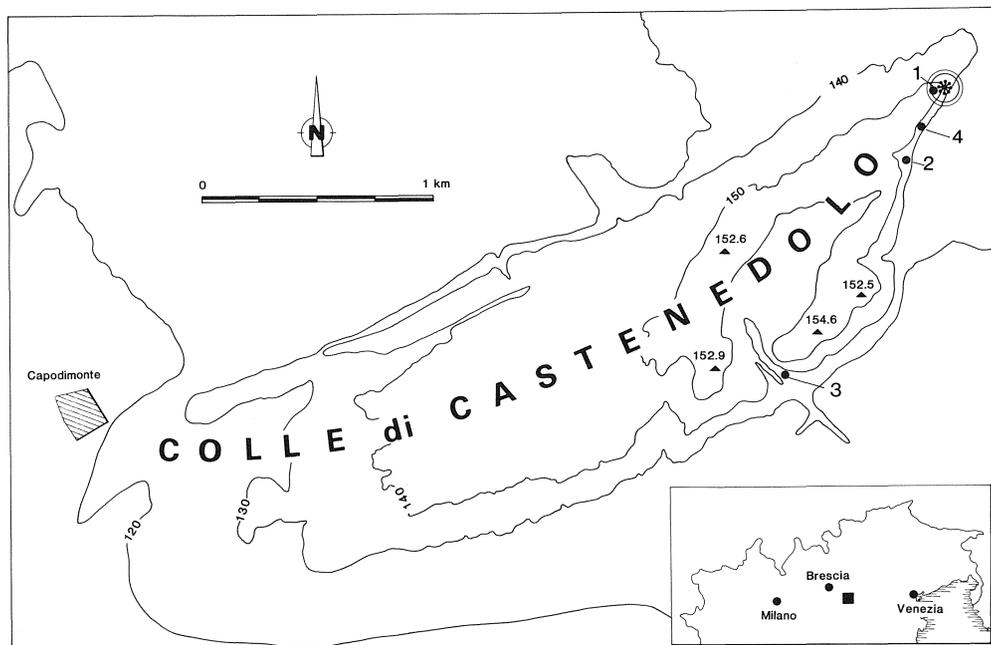


Fig. 1 - Ubicazione delle principali località fossilifere. L'asterisco indica la successione marina più completa; 1) Cascina Pisa, 2) Cascina Federici, 3) Strada per Montichiari, 4) Sito del ritrovamento dello scheletro umano.

ritrovata; in tal senso si vedano i lavori di SACCO (1896), che segnalò 24 specie fra Lamellibranchi e Gasteropodi e di PARONA (in CACCIAMALI *et al.* 1896) che ne individuò 62.

Come curiosità, si aggiunse (RAGAZZONI, 1880), il ritrovamento, in quei terreni ritenuti pliocenici, di uno scheletro umano di sesso femminile con morfologia cranica “attuale”, e fattezze troppo “moderne” per essere considerato coevo con i terreni che lo ospitavano, come sosteneva Ragazzoni stesso.

La convinzione di aver riconosciuto come pliocenico l'unico lembo marino esistente nell'area di Castenedolo, rimase ben presente anche nei lavori di inizio '900 (STEFANINI, 1915; COZZAGLIO, 1915 e 1939 ad esempio), anche se già VENZO (1934) aveva riconosciuto il “Calabriano” nella parte basale della successione e l'“Emiliano” in quella sommitale.

Successivamente, in una perforazione AGIP nel settore occidentale a circa 200 m dal colle, venne individuata anche la successione di sottosuolo (PERCONIG, 1953), che VENZO (1965) utilizzò per una interpretazione geologica dell'area modificando la posizione cronologica del lembo marino, che venne attribuito in parte all'“Emiliano” ed in parte al “Siciliano”.

## LA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

I terreni affioranti sono posti geograficamente nel settore orientale del colle a circa 1 Km in linea d'aria dall'abitato di Macina, in direzione SE-NW (fig. 1). Globalmente sono cartografati e riuniti nella “Formazione di Castenedolo” F. N. 47 “BRESCIA” della C.G.I. (1:100.000) di età Emiliano-Calabriano? (BONI *et al.*, 1968), ed indicati con la sigla “Q<sub>EC</sub>”.

Il nostro controllo sul terreno ha portato al riconoscimento parziale della successione stratigrafica rilevata dagli Autori a causa della copertura vegetale. Nonostante ciò ci è stato possibile riconoscere alcuni dei livelli fossiliferi dall'abbondanza di fossili che ancora si possono raccogliere.

Per comodità, riportiamo qui di seguito ed in modo sintetico, la successione litologica rilevata da VENZO (1934 e 1965), che comprende: (dal basso)

- 1) Argille micacee sterili;
- 2) Argille sabbiose azzurre a Lamellibranchi e Gasteropodi;
- 3) Sabbie marnose micacee;
- 4) Banco ad ostreidi con altri Lamellibranchi e Gasteropodi;
- 5) Livello a *Cladocora cespitosa* (L.) con argilla sabbiosa a Lamellibranchi e Gasteropodi;
- 6) Alternanza di “argille variegata” a Foraminiferi e Diatomee;
- 7) Marne argillose fluvio-lacustri a Diatomee.

I livelli da noi riconosciuti sul terreno, sono rappresentati solamente da: (dal basso)

a) Banco calcareo ad ostreidi (livello n. 4 di VENZO, 1965). La potenza di questo banco è di circa 3.50 m.

b) Livello di circa un metro, immediatamente successivo costituito da una biocalcilitite nella quale sono contenuti abbondanti resti di *Cladocora cespitosa* (L.) (livello n° 5 di VENZO, 1965). L'associazione faunistica comprende oltre ai coralli, anche Lamellibranchi, Gasteropodi, radioli di Echinidi, otoliti e squame di Pesci.

c) Marne calcaree grigio-nocciola (circa 50 cm di potenza), prive di macrofossili (livello n. 6 (?) di VENZO, 1965).

d) Copertura quaternaria

Nei livelli a) e b), la malacofauna rinvenuta è abbondante.

## ANALISI PALEONTOLOGICA (microfauna e macrofauna)

Per ciò che riguarda la microfauna, l'unico Autore che ne effettuò uno studio sistematico è stato CORTI (1892) il quale segnalò 21 specie di foraminiferi nei livelli marnosi (livello n. 6 di VENZO, 1965) sovrastanti quelli a *Cladocora*.

Gli scriventi hanno potuto effettuare alcuni lavaggi di materiale sicuramente proveniente dalle argille azzurre sottostanti il Banco ad ostreidi (livello n. 2 di VENZO, 1965) recuperato nella collezione depositata al Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia e dal livello a *Cladocora cespitosa* da noi stessi raccolto (livello n. 5 di VENZO, 1965).

I residui dei lavaggi hanno fornito una fauna molto scarsa, sia come numero di individui che di specie per entrambi i livelli. Gli esemplari sono preservati in due modi differenti: accanto a rappresentanti ben conservati, ne abbiamo ritrovati altri molto usurati ed in frammenti. Questi ultimi, potendo essere rimaneggiati, non sono stati presi in considerazione nelle conclusioni (sono stati indicati con un asterisco negli elenchi rispettivi qui sotto riportati).

Nel "livello ad argille", sono state riconosciute le seguenti specie:

*Ammonia beccarii* (L.)

*Ammonia papillosa* (d'Orbigny)

*Ammonia perlucida* (Heron-Allen e Earland)

\**Asterigerinata mamilla* (Pozzi)

*Elphidium advenum* (Cush.)

*Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek)

\**Gavelinopsis lobatulus* (Pozzi)

\**Globigerina* sp.

*Miliolidae* sp.

Residuo: quarzo, Ostracodi.

Come si può notare, questa piccola associazione è costituita in gran parte da forme bentoniche dal guscio appiattito o discoidale; l'assenza di forme incrostanti starebbe ad indicare la mancanza di un substrato solido. Le specie più frequenti sono: *Ammonia beccarii* (L.) e *Ammonia perlucida* (Heron-Allen e Earland).

Nel livello a *Cladocora* sono state riconosciute:

*Ammonia* sp.

*Bulimina* sp.

*Criboelphidium decipiens* (Costa)

*Elphidium crispum* (L.)

*Elphidium macellum* (Ficht e Moll)

\**Globigerinoides sacculifer* (Brady)

*Miliolidae* sp.

*Nodosaria* sp.

*Nonion* sp.

\**Orbulina universa* (d'Orbigny)

Residuo: quarzo, Ostracodi, Corallinacee.

Nella suddetta associazione, sono presenti anche forme planctoniche; la specie più frequente è *Elphidium crispum* (L.).

Come caratteristica generale si può notare come lo stato di conservazione sia peg-

giore rispetto a quello dell'associazione ritrovata nel livello sottostante.

Per ciò che riguarda la macrofauna, la prima segnalazione di fossili marini, in questa località, vien data da STOPPANI (1859). Successivamente, RAGAZZONI (1880) determina 12 specie (5 Lamellibranchi e 7 Gasteropodi) che PARONA rende note nel 1883; quest'ultimo Autore 13 anni più tardi, pubblica un nuovo elenco, corrispondente alla collezione CACCIAMALI, di 62 entità (4 Crostacei, 19 Gasteropodi, 30 Bivalvi, 2 Scafopodi, 2 Poliplacofori, 1 Anellide, 1 Echinide, 1 Antozoo e 2 Foraminiferi) e ne figura 2 specie: *Lutraria oblonga* (Chemnitz) e *Tapes senescens* (Doderl.). Anche ISSEL (1889) prima, CORTI (1892) (11+5) e SACCO (1896) citano il ritrovamento di molluschi marini in questa località.

Più recentemente VENZO (1933 e 1934) studiando materiale per la maggior parte da lui stesso raccolto, elenca 25 specie (di cui 8 figurate: *Hinia reticulata*, *Chama gryphoides*, *Tapes senescens*, *Chlamys varia*, *Chlamys glabra*, *Arca syracusensis*, *Ostreola forskalii* e *Anomia hoernesii*) che in seguito ripropone nel 1965. Di queste solo 5 erano già state segnalate, precedentemente da PARONA.

Il materiale da noi revisionato comprende la collezione depositata nel Museo Pavese di Storia Naturale (155 pezzi) cui abbiamo aggiunto nuovi esemplari (162) raccolti direttamente per un totale di 317 campioni: 6 Scafopodi = 2% del totale, 254 Bivalvi = 80%, 57 Gasteropodi = 18%, oltre ad abbondanti resti di *Cladocora cespitosa* (L.) e di Balanidi.

Oltre al suddetto materiale, ci è stato possibile studiare anche quello, molto più abbondante, depositato presso il Museo di Scienze Naturali di Brescia; esso è composto da 3622 esemplari comprendenti: 1 Poliplacoforo e 24 Scafopodi = 1% del totale, 3037 Bivalvi = 84%, 541 Gasteropodi = 15%, 5 Anellidi, 2 Crostacei, 12 radioli di Echinidi, da resti di Pesci (otoliti, squame, piccole vertebre) e abbondantissimi resti di *Cladocora cespitosa* (L.).

Nell'insieme le due collezioni (PV+BS) annoverano 137 specie (7 di Scafopodi = 5% del totale, 61 di Bivalvi = 45%, 63 di Gasteropodi = 45% ed il rimanente 5%: Antozoi, Poliplacofori, Anellidi, Crostacei); il quadro generale è riassunto in tab. I.

Lo stato di conservazione del materiale è vario in rapporto alle dimensioni degli esemplari e dell'orizzonte di provenienza nella serie: in generale, la conservazione è buona tanto da consentire la collocazione sistematica a livello specifico.

Ciononostante, esistono anche individui incompleti e con segni di usura (come ad esempio alcuni appartenenti ai generi *Strombus*, *Murex*, *Conus*, ecc.).

Analizzando la composizione faunistica per livello, ricostruita in base al tipo di sedimentazione ancora incrostata i campioni, in quello ad argille (livello n. 2 di VENZO, 19..), abbiamo potuto contare 863 pezzi di cui 614 Bivalvi (71%) e 249 Gasteropodi (29%); il rapporto fra Gasteropodi e Lamellibranchi è risultato 1,3:1. Le specie ammontano complessivamente a 53.

Contrariamente al precedente, il Banco ad ostreidi (livello n. 4 di VENZO, 1965) contiene un maggior numero di esemplari (1285): i Lamellibranchi sono rappresentati da 1089 individui (85%), mentre i Gasteropodi sono presenti con 196 unità pari al 15%. L'ammontare delle specie è di 27, mentre il rapporto Gasteropodi/Lamellibranchi è 1,3:1.

La fauna del livello a *Cladocora cespitosa* (livello n. 5 di VENZO, 1965) è formata da 1725 individui di cui 1581 Lamellibranchi (92%), 95 Gasteropodi (6%), il rimanente 2% da 49 individui fra Poliplacofori, Scafopodi, Anellidi e Crostacei. Inoltre il rapporto Gasteropodi/Lamellibranchi è di 0,4:1 ed il numero complessivo delle specie presenti è di 61.

Infine la facies salmastra (livello n. 7 (?) di VENZO, 1965) sovrastante il livello mar-

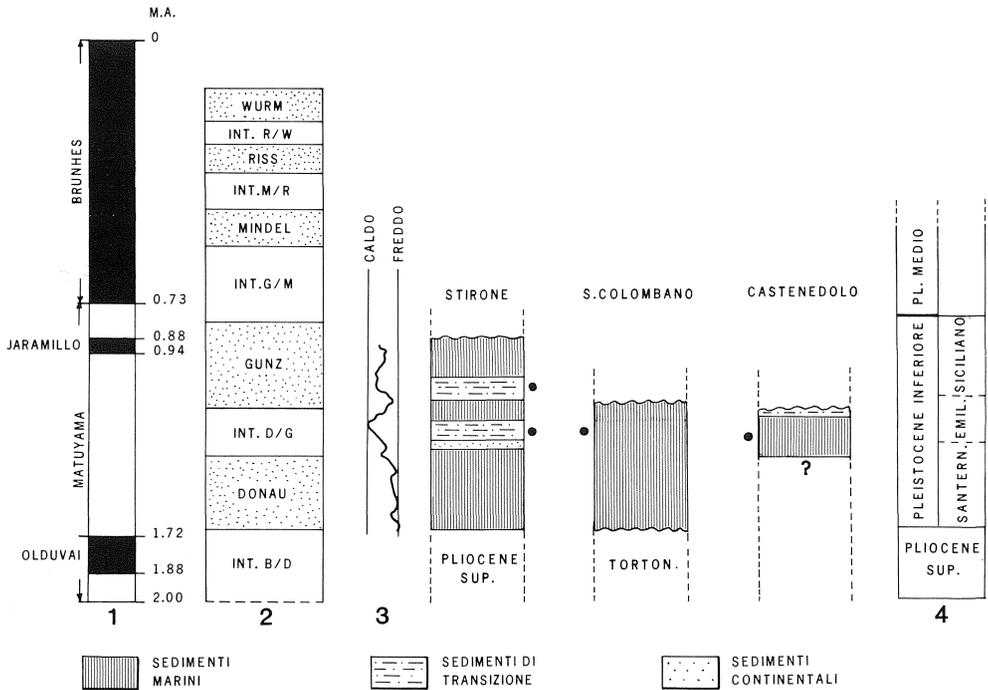


Fig. 2 - Ipotesi di correlazione fra le tre serie pleistoceniche di Castenedolo, S. Colombano al Lambro e del T. Stirone. 1) Scala magnetica (BRISKIN e BERGREEN, 1975), 2) Scala cronologica del Quaternario continentale (HAQ e VAN EYSINGA, 1987), 3) Paleotemperature relative alla serie del T. Stirone (BERTOLANI MARCHETTI *et al.*, 1982), 4) Scala cronologica del Quaternario marino (RIO e SPROVIERI, 1986).

noso privo di macrofauna, contiene il minor numero di esemplari (66 in tutto). I Lamellibranchi sono rappresentati da solo due specie (*Pisidium cappellinii* (Sacco) e *Unio sp.*) per complessivi 7 pezzi pari all'11%; i Gasteropodi da 9 entità per un ammontare globale di 59 unità (89%). Il rapporto fra Gasteropodi e Bivalvi è chiaramente a favore dei primi ed è pari a 4,5:1.

In un confronto faunistico fra questi livelli alcune entità sono presenti contemporaneamente in più livelli, fra queste possiamo ricordare: *Lucinella divaricata* (L.), *Cerastoderma glaucum* Brug., *Lutraria oblonga* (Chemnitz), *Venus multilamella* (Lk) e *Gouldia minima* (Montagu) per i Lamellibranchi. Fra i Gasteropodi, le specie in comune a più livelli sono: *Bittium reticulatum* (Da Costa), *Cerithium crenatum* (Brug.) (vedi tab. I).

## CONCLUSIONI

Sebbene la suddivisione del Quaternario a tutt'oggi non trovi in accordo tutti gli Autori, è comunque impossibile non far riferimento, per le nostre conclusioni, ad una scala cronologica; in questo lavoro abbiamo utilizzato quella in RIO e SPROVIERI (1986), in quanto è la più recente (fig. 2).

Sia la microfauna che la macrofauna mostrano nel loro complesso, una distribuzione quaternaria; per la prima ricordiamo, ad esempio, *Ammonia perlucida* e per la se-

Tab. I

	PV	BS	L2	L4	L5	L6	PLEISTOCENE			BIOC.	FOND.	PIANI
							MIOC.	PLIOC.	INFERIORE			
ANTHOZOA												
<i>Ciacocora cespitosa</i> (L.)	f.f.	f.f.			f.f.					S,D,C	I	
POLIPLACOPHORA												
<i>Acanthochiton</i> s.p.	1	1			1							
SCAPHOPODA												
<i>Dentalium (Antalis) dentalis</i> (L.)	5	7			5					S,P	IOCB	
<i>Dentalium (Antalis) fossile</i> (Gmel.)		5			7							
<i>Dentalium (Antalis) mutabile inaequicostatum</i> (Dant.)		1			5							
<i>Dentalium (Antalis) sangiorgii</i> (Emerson)	1	1			1							
<i>Dentalium (Antalis) cf. vulgare</i> (Da Costa)		9			9				SGCF	S	I(C)	
<i>Fustiaria (F.) rubescens</i> (Dehayes)		2			2				PE	S,P	MIC	
<i>Fustiaria</i> sp.												
BIVALVIA												
<i>Nucula</i> (N.) <i>placentina</i> (Lk)		7	7		4					P	IOCB	
<i>Arca</i> (A.) <i>noae</i> (L.)	1	4			4				HP-AP	R	I	
<i>Barbata</i> (B.) <i>barbata</i> (L.)	24	821	1	1	845				AP	R	I	
<i>Anadara</i> (A.) <i>darwini</i> (Mayer)		1										
<i>Glycymeris</i> (G.) <i>inflata</i> (Br)		2			2				SFBC	S	I	
<i>Glycymeris</i> (G.) <i>violascens</i> (Lk)		2			2				AP	R	Ml	
<i>Mytilus</i> (M.) <i>galloprovincialis</i> (Lk)		1			1							
<i>Mytilus</i> sp.		fr.			fr.							
<i>Atrina pectinata</i> (L.)		5			12							
<i>Chlamys</i> (C.) <i>varia</i> (L.)	12	405			417				AP-DL	S,P	IOCB	
<i>Chlamys</i> (Flexopecten) <i>glabra</i> (L.) e var.		6			6					R,D,S,	IC	
<i>Chlamys</i> sp.		3			3					S		
<i>Pecten</i> (Flabellopecten) <i>flabelliformis bosniackii</i> (deStef. e pant)	6	40			46				DC	R,D	IC	
<i>Anomia</i> (A.) <i>ephippium</i> (L.)	149	275			9					S	IC	
<i>Saccostrea forskalii</i> (Chemn.)	1	73			74					R	IC	
<i>Ostrea</i> (O.) <i>edulis</i> (L.)	1	106			107							
<i>Ostrea</i> (O.) <i>larnellosa</i> (Br)		1			1							
<i>Alectryonella plicatula</i> (Gmel.)		2			2							
<i>Unio</i> sp.		1			1							
<i>Ctena</i> (C.) <i>deussata</i> (Costa)		1			1				PE, DL	S,P	I	
<i>Lucinoma borealis</i> (L.)		1			1					G,S,P	IOCB	
<i>Lucinella divaricata</i> (L.)		8	5		3					S,SC	IC	
<i>Arcinella arcinella</i> (L.)		4			1					R,GC	I	
<i>Chama</i> (C.) <i>placentina</i> (DeFrance) e var.	4	463			467				HP-AP	R,GC	IC	
<i>Chama</i> ( <i>Psilopus</i> ) <i>cf. gryphoides</i> (L.)	2	1			2				AP-SGCF	R,GS	I(C)	
<i>Chama</i> sp.	7	11	8		3				DC	SG,SP	IC	
<i>Pseudochama</i> (P.) <i>gryphina</i> (Lk)		2			2					SR	I	
<i>Myrella</i> (M.) <i>bidentata</i> (Montagu)		2			2					S,SP	IC	
<i>Bornia</i> (B.) <i>sebelta</i> (Costa)		2	f		2					G,S	IC	
<i>Glares</i> (G.) <i>intermedia</i> (Br.)		1			1				SGCF		IC	
<i>Cardites antiquatus</i> (L.)									PE	SP,P	IC	
<i>Turbonilla</i> ( <i>Pyrgiscus</i> ) <i>rufa</i> (Ph.)		1	r		1							
<i>Turbonilla</i> ( <i>Chemnitzia</i> ?) <i>cf. paucistriata</i> (Jeffrey)		1	1		1							
<i>Turbonilla</i> sp.		1	1		1							
<i>Capulus</i> (C.) <i>hungaricus</i> (L.)		1			1				DL	SG,V	C	
<i>Crepidula aff. aculeata</i> (Gmel.)		1			1				DC,DL	R,D	IC	
<i>Apornais</i> (A.) <i>pespelecani</i> (L.)		32	35		6					R	IC	
<i>Apornais</i> (A.) <i>uttingeriana</i> (Risso)		6	6		6				DC	S,SP	IOCB	
<i>Strombus</i> (S.) <i>coronatus</i> (DeFrance)		1	1		1					S,P	C	





conda, *Tapes senescens*. L'aver ritrovato qualche esemplare di entità che si sono estinte nel Pliocene, come *Gari uniradiata*, *Pelecypora gigas*, *Turritella varicosa*, *Strombus coronatus*, *Charonia apenninica*, *Turricula dimidiata*, *Epalxis cataphracta*, *Conus ponderosus* (fra la macrofauna), ci ha consentito di documentare l'esistenza di fenomeni di rimaneggiamento di forme di tale età, evidenziati, anche dal fatto che questi esemplari si presentano particolarmente usurati ed incompleti.

D'altra parte il Pliocene, pur non affiorante in questa zona, è stato segnalato fra -535 e -905 m nel sottosuolo da PERCONIG (1953), a poca distanza dalla successione studiata.

Un esame faunistico più dettagliato compiuto livello per livello, ci ha consentito di trarre le seguenti ulteriori precisazioni:

a) il primo livello ("argille") è quello che contiene il maggior numero di forme estinte nel Pliocene in accordo con la sua posizione "basale" nell'affioramento. Le poche specie di qualche significato cronologico sono: *Aporrhais uttingeriana* estinta nel Pleistocene inferiore, *Nucula placentina* estinta nel Pleistocene inferiore-medio, *Tapes senescens*, *Cerithium crenatum* e *Trunculariopsis trunculus conglobatus* nel Pleistocene superiore. Tra la microfauna *Ammonia papillosa* e *Fursenkoina schreibersiana* nel Pleistocene inferiore.

b) Il successivo livello (Banco ad ostreidi) contiene ancora forme estinte nel Pliocene (*Pecten flabelliformis bosniascki* e *Turritella varicosa*); mentre le specie estinte nel Pleistocene sono: *Clausinella scalaris* (?), *Ostrea lamellosa* (?), *Chama placentina*, *Turritella tricarinata pliorecens* nell'inferiore e *Alectryonella plicatula* nel medio.

c) Superiormente, nel livello a *Cladocora cespitosa* non abbiamo più ritrovato forme sicuramente rimaneggiate dal Pliocene. Le uniche specie estinte sono: *Cerithium doliolum*, nel Pleistocene inferiore e *Anadara darwini* e *Cerithium crenatum*, nel Pleistocene superiore, per la macrofauna e *Globigerinoides sacculifer* nel Pleistocene inferiore per la microfauna.

d) Infine nell'ultimo livello fossilifero ("di transizione") le uniche forme estinte nel Pleistocene sono: *Pisidium cappellinii* (Pleistocene medio-superiore) e *Valvata interposita* (Pleistocene inferiore).

In conclusione tenendo presente quanto sopra detto, ed in particolare che la serie è sicuramente quaternaria, che sono stati ritrovati nei primi due livelli fossili rimaneggiati almeno dal Pliocene, che mancano "ospiti freddi" (anche rimaneggiati) e che invece sono presenti forme temperato-calde, possiamo collocare cronologicamente la serie marina di Castenedolo, nella parte alta del Pleistocene inferiore.

Con i dati fornitici dalla fauna, non è però possibile ottenere un dettaglio cronologico maggiore di quello sopra indicato; tuttavia l'utilizzazione dei dati paleoambientali e di quelli ottenuti dal confronto con due altre serie pleistoceniche della Pianura Padana (T. Stirone e S. Colombano al Lambro), ci ha permesso ulteriori considerazioni (v. oltre).

Dal punto di vista ambientale abbiamo potuto riconoscere:

- il livello argilloso (tab. II) contiene un'associazione macrofaunistica costituita per circa il 55% di specie francamente marine (quali *C. gibba* e *V. verrucosa*) ed il 45% da forme tolleranti variazioni di salinità anche notevoli fra cui ad esempio: *C. glaucum* od anche dulcicole (*H. stagnorum*). La specie dominante è *C. gibba* (29%) la cui distribuzione, attualmente, è ubiquitaria in tutto il bacino dell'Alto Adriatico (STOLFA ZUCCHI, 1972-1973) con due massimi batimetrici, uno a poca profondità (da 0 a 15 m) soprattutto in corrispondenza delle foci dei fiumi (Tagliamento ed Isonzo) ed un secondo fra i 25 e 35 m. Tale forma, secondo PÈRÈS e PICARD (1964 - biocenosi MI-), è legata ad ambienti instabili con frequenti apporti detritici (pelitici e pelitico-sabbiosi) tipici di zone in colmamento.

Attualmente, nell'Alto Adriatico, la copresenza di forme salmastre e di acqua dolce, si verifica unicamente alle foci del Tagliamento e dell'Isonzo. Le specie francamente marine (come *V. verrucosa*, *A. pespelecani* e *A. paucicostata*) vivendo anch'esse a batimetrie assai ridotte e su fondali sabbioso-pelitici potrebbero essere presenti nelle vicinanze della zona suddetta, lateralmente alla foce del corso d'acqua.

In definitiva, da quanto osservato attualmente, questo livello argilloso competerebbe ad un mare a bassa batimetria (non superante i 15 m di profondità) con abbondanti apporti detritici fini, come si potrebbe appunto verificare nei pressi della foce di un corso d'acqua.

Tale condizione è anche in accordo con il contenuto microfaunistico, in modo particolare la presenza di *Ammonia perlucida*, favorirebbe l'ipotesi ambientale qui proposta:

	FREQUENZA*	BIOCENOSI	FONDALI	PIANI
<i>C. gibba</i>	29%	PE-DL-MI	SP	IC
<i>H. reticulata</i>	16%	LEE-SFBC	SV-VS	MI
<i>T. senescens</i>	14%	LEE		
<i>C. glaucum</i>	12%	LEE-SVMC	S-SP	MI
<i>V. verrucosa</i>	9%	HP	SP-P	I
<i>A. pespelecani</i>	4%	DC	S-SP	ICB
<i>H. stagnorum</i>	2%			
<i>A. paucicostata</i>	2%	VTC	P	ICB
<i>R. truncatula</i>	1%		SP-P	I

\* Sono indicate solamente le specie con frequenza maggiore dell'1% (i valori sono arrotondati all'unità).

Tab. II - Livello ad argilla.

- Nel sovrastante livello vi è una grande abbondanza di ostreidi quasi il 50% di tutti gli esemplari presenti (tab. III). Questi bivalvi originavano ambienti che ospitavano oltre a balani, molluschi adatti a substrati solidi come alcune entità appartenenti ai generi: *Chama*, *Clanculus*, *Diodora*, *Gibbula*, *Chrysallida*.

Inoltre, la presenza sia pur scarsa (max. 10%) di qualche forma adatta a fondali sabbioso-pelitici (come: *D. italica*, *G. albida*, *C. vulgatum* ecc.), fa ritenere possibile l'esistenza anche di zone con tale substrato che si alternavano e/o si insinuavano alle precedenti.

Questa coesistenza di ambienti diversi si verificava, comunque a bassa profondità: infatti la presenza di balani spesso incrostanti le ostriche, indica che almeno la parte superiore dei banchi doveva trovarsi a pelo d'acqua.

	FREQUENZA*	BIOCENOSI	FONDALI	PIANI
<i>O. edulis</i> + <i>O. lamellosa</i>	47%		R	IC
<i>C. placentina</i>	36%		R-GS	I
<i>C. jusseui</i>	6%		R	
<i>G. albida</i>	5%			M
<i>C. vulgatum</i>	2%	SVMC	VC-R	MI

\* Sono indicate solamente le specie con frequenza maggiore dell'1% (i valori sono arrotondati all'unità).

Tab. III - Livello ad ostreidi.

- Il terzo livello è caratterizzato da grande abbondanza di resti di *Cladocora cespitosa* (L.), corallo coloniale di acque superficiali; associati ad esso si ritrovano molluschi di substrato solido come *A. ehippium*, *A. noae*, *M. galloprovincialis*, *C. gryphoides*, *D. patulum* (tab. IV) con frequenze assai basse. L'esistenza di un secondo gruppo di forme (circa il 30% della fauna), comprese alcune caratterizzanti come *Glycymeris violace-scens*, è invece indicativa di fondali sabbiosi (per esempio; *C. glabra*, *C. varia*, *G. minima*, i dentalidi, *S. forskalii*, *C. commutatum*, *O. turriculata*, *T. lactea* ecc.). Subordinatamente, sono anche presenti entità viventi su substrati detritici (biocenosi DC di PÉ-RÈS e PICARD, 1964) come: *P. papillosum*, *P. rudis*, *C. hungaricus*.

Pertanto appare evidente l'esistenza di biocenosi diverse, (C, DC, SFBC, SGCF, AP, HP e VTC) e di conseguenza l'ambiente marino doveva essere assai diversificato. Accanto alle zone a *C. cespitosa* dovevano esistere fasce detritiche contigue a granulometria decrescente, da sabbie a fanghi terrigeni.

Infine, il ritrovamento in questo livello di *C. glaucum* (9%), potrebbe giustificare l'esistenza di aree vicine a salinità variabile tipiche dell'habitat di questo mollusco, da cui questo bivalve risulterebbe spiazzato.

	FREQUENZA*	BIOCENOSI	FONDALI	PIANI
<i>C. cespitosa</i>	ff			
<i>A. darwini</i>	49%			
<i>C. glabra</i>	24%		S	IC
<i>C. glaucum</i>	9%	LEE-SVMC	S-SP	MI
<i>A. ehippium</i>	3%	DC	R-D	IC
<i>B. reticulatum</i>	2%	HP-AP	R-C-S	IC
<i>C. crenatum</i>	2%			
<i>G. minima</i>	1%		G-S	IC

\* Sono indicate solamente le specie con frequenza maggiore dell'1% (i valori sono arrotondati all'unità).

Tab. IV - Livello a "*Cladocora*".

- L'ultimo livello fossilifero dell'affioramento di Castenedolo è caratterizzato unicamente da forme di acqua salmastra e/o dolce (tab. V). L'entità più significativa è rappresentata da *P. ulvae* (il 53% degli esemplari) che, secondo STOLFA ZUCCHI (1972-1973), è forma litorale nell'Alto Adriatico, potendo però vivere anche in ambiente salmastro. Le altre poche specie presenti (*T. fluviatilis*, *V. piscinalis*, *G. laevis*, *Unio sp.*, *Pupilla sp.*) sono forme viventi in acqua dolce sia corrente che stagnante. Poiché questi fossili non appaiono usurati, non si può pensare ad evidenti spiazzamenti; si può ritenere di essere in presenza di un ambiente di transizione (stagno costiero), testimone della chiusura del ciclo marino in questa parte della Pianura Padana.

	FREQUENZA*	AMBIENTE
<i>P. ulvae</i>	53%	salmastro-marino
<i>T. fluviatilis</i>	15%	dulcicolo
<i>V. piscinalis</i>	7.5%	dulcicolo
<i>P. cappellinii</i>	7.5%	dulcicolo

	FREQUENZA*	AMBIENTE
<i>G. laevis</i>	4.5%	dulcicolo
<i>Unio sp.</i>	3%	dulcicolo
<i>Pupilla sp.</i>	3%	dulcicolo

\* Sono indicate solamente le specie con frequenza maggiore dell' 1%.

Tab. V - Livello "di transizione"

In conclusione, abbiamo potuto riconoscere l'esistenza di un bacino a ridotta batimetria durante il Pleistocene inferiore, testimonianza delle ultime fasi marine in questa zona. Le differenze testè riconosciute fra livello e livello, indicherebbero solamente variabilità degli altri parametri fisico-ambientali quali salinità, trasparenza delle acque, energia del mezzo ecc.

A nostro giudizio, l'ipotesi più probabile per spiegare tale variabilità, potrebbe essere quella della presenza di un corso d'acqua la cui foce variava di posizione nel tempo, apportando quindi, più o meno acqua dolce, materiale terrigeno a granulometria fine e molluschi non marini. Accettando questa ipotesi, possiamo prospettare l'esistenza, dapprima, di un momento caratterizzato da abbondanti apporti detritici continentali (livello ad argilla), seguito da una fase marina (livello ad Ostreidi) più franca, con una sensibile riduzione di tali sedimenti (spostamento della foce). Il successivo livello, definito nella parte inferiore da abbondanza di *C. cespitosa* e nella superiore da *C. glaucum*, può essere ancora considerato d'ambiente simile al precedente, senza apporti terrigeni particolari solamente dapprima, mentre, successivamente, il deposito di sedimenti a granulometria fine a *C. glaucum* avrebbe causato l'insabbiamento dei coralli (riavvicinamento della foce). Infine con il ritiro definitivo delle acque marine, si instaurerebbe un ambiente di transizione che, da salmastro, passa successivamente a francamente dulcicolo.

## CONFRONTI

Per poter inquadrare meglio la serie fossilifera di Castenedolo, abbiamo ritenuto opportuno effettuare anche confronti con altre successioni marine pleistoceniche affioranti nella Pianura Padana. Le uniche studiate in tempi recenti ed in dettaglio, sono quelle del T. Stirone (PR) (PELOSIO e RAFFI, 1977; BERTOLANI MARCHETTI *et al.*, 1982) e di S. Colombano al Lambro (PV) (ANFOSSI *et al.*, 1981).

Una prima serie di confronti è stata compiuta sulla composizione faunistica, ma non sono stati ottenuti risultati utilizzabili, in quanto i vari livelli delle tre serie considerate contengono associazioni non congruenti. Abbiamo pertanto utilizzato altri parametri disponibili in letteratura come i dati paleomagnetici e quelli statistici. A tal fine abbiamo scelto come serie di riferimento quella del T. Stirone sulla quale esami paleomagnetici hanno consentito di inquadrare l'inizio del Quaternario continentale dopo l'evento magnetico di Jaramillo (890.000 anni fa) e la sua prosecuzione fin dopo il limite magnetico Matuyama-Brunhes (690.000 anni fa).

Pertanto la porzione quaternaria della serie marina parmense coprirebbe quasi totalmente il Pleistocene inferiore, comprendendo secondo la biostratigrafia proposta da RIO e SPROVIERI (1986), Santerniano, Emiliano e buona parte del Siciliano.

Dal punto di vista statistico l'analisi dei caratteri morfologici degli individui di *C.*

*glaucum* delle quattro popolazioni presenti nelle tre serie (due per quella del T. Stirone, una per Castenedolo ed una per S. Colombano al Lambro), ha consentito di riconoscere e di quantificare le relazioni intercorrenti fra loro.

Infatti analizzando tali affinità abbiamo individuato la possibilità di correlare la successione bresciana con quella parmense utilizzando anche quella pavese.

Come già detto quest'ultima era stata attribuita (anche per la presenza di "ospiti freddi") alla parte inferiore-media del Pleistocene inferiore, cioè secondo la scala di RIO e SPROVIERI (1986) al Santerniano e parte dell'Emiliano. Tutto ciò risulta in buon accordo coi risultati dell'analisi statistica che mostrano infatti strette affinità fra la popolazione di *C. glaucum* di S. Colombano e quella, più antica del T. Stirone.

In questo quadro la popolazione di *Cerastoderma* di Castenedolo, non presentando rispetto a quella di S. Colombano affinità sufficienti da giustificare una precisa corrispondenza, deve essere collocata in un momento diverso e di conseguenza i terreni relativi (che inoltre contengono una fauna di tipo temperato-caldo) potrebbero essere ascritti ad un "Interglaciale".

Nel confronto tra la popolazione di Castenedolo e le due del T. Stirone, è stata verificata solamente una debole corrispondenza con la popolazione più antica di quest'ultima località. Tale considerazione indicherebbe che la posizione della popolazione di Castenedolo potrebbe essere poco più antica e collocabile quindi nell'Interglaciale Donau-Günz (= Emiliano secondo la scala di RIO e SPROVIERI, 1986).

In conclusione, sulla base delle considerazioni sin qui esposte, la chiusura del ciclo marino pleistocenico a Castenedolo ed a S. Colombano si sarebbe verificata in tempi anteriori rispetto a quelli del T. Stirone. Tra le prime due però non ci sembra possibile precisare la posizione cronologica della loro porzione terminale (chiusura) che potrebbe essere anche coeva.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il personale del Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia (prof. Blesio, dott. Berruti e dott. Baroni), per averci messo a disposizione le collezioni degli Autori. Si ringraziano inoltre il prof. Cantaluppi ed il dott. Lualdi del Dipartimento di Scienze della Terra (Pavia) per la cortese rilettura critica del manoscritto e per le determinazioni micropaleontologiche.

## DIDASCALIE DELLE TAVOLE

### Tav. 1<sup>a</sup>

- Fig. 1a,b - *Arca* (A.) *noae* (L.) x 1 (M.BS n. 1377)  
Fig. 2a,b - *Barbatia* (B.) *barbata* (L.) x 1 (M.PV n. 31)  
Fig. 3a,b - *Anadara* (A.) *darwini* (Mayer) x 1 (M.BS n. 917)  
Fig. 4a,b - *Nucula* (N.) *placentina* (Lk.) x 1,25 (M.BS n. 1052)  
Fig. 5a,b - *Glycymeris* (G.) *violacescens* (Lk.) x 1 (M.BS n. 1068)  
Fig. 6a,b - *Glycymeris* (G.) *inflata* (Br.) x 0,75 (M.BS n. 253)

### Tav. 2<sup>a</sup>

- Fig. 1 - *Chlamys* (C.) *varia* (L.) x 1 (M.BS n. 249)  
Fig. 2a,b,c,d - *Chlamys* (*Flexopecten*) *glabra* (L.) x 1 (M.BS n. 1093)  
Fig. 3 - *Pecten* (*Flabellipecten*) *flabelliformis bosniackii* (De St. & P.) x 1 (M.BS n. 1138)  
Fig. 4a,b - *Anomia* (A.) *ephippium* (L.) x 1 (M.BS n. 903)  
Fig. 5a,b - *Saccostrea* *forskalii* (Chemn.) x 1 (M.BS n. 2300)  
Fig. 6 - *Lucinoma* *borealis* (L.) x 1 (M.BS n. 457)  
Fig. 7a,b - *Ostrea* (O.) *edulis* (Br.) x 0,75 (M.BS n. 964)

### Tav. 3<sup>a</sup>

- Fig. 1a,b,c,d - *Chama* (C.) *placentina* (Defr.) x 1 (M.BS n. 275)  
Fig. 2a,b - *Arcinella* *arcinella* (L.) x 1 (M.BS n. 1141)  
Fig. 3a,b - *Chama* (*Psilopus*) *cf. gryphoides* (L.) x 1 (M.BS n. 271)  
Fig. 4a,b - *Cardites antiquatus* (L.) x 1,25 (M.BS n. 1055)  
Fig. 5a,b - *Glans* (G.) *intermedia* (Br.) x 1 (M.BS n. 282)  
Fig. 6a,b - *Parvicardium exiguum* (Gmel.) x 5 (M.BS n. 2284)  
Fig. 7a,b - *Cerastoderma glaucum* (Brug.) x 1 (M.BS n. 271/1)

### Tav. 4<sup>a</sup>

- Fig. 1a,b - *Lutraria* (*Psammophila*) *oblonga* (Chemn.) x 0,75 (M.BS n. 902)  
Fig. 2a,b - *Abra* (*Syndosmya*) *nitida* (Müller) x 2,25 (M.BS n. 2211)  
Fig. 3a,b - *Gari* (*Psammobia*) *uniradiata* (Br.) x 2 (M.BS n. 1074)  
Fig. 4a,b - *Pisidium* *aff. cappellinii* (Sacco) x 5 (M.BS n. 2261)  
Fig. 5a,b - *Venus* (V.) *verrucosa* (L.) x 1 (M.BS n. 2185)  
Fig. 6a,b - *Venus* (*Ventricoloidea*) *multilamella* (Lk.) x 1 (M.BS n. 2195)

### Tav. 5<sup>a</sup>

- Fig. 1a,b - *Tapes* (*Ruditapes*) *senescens* (Doderl.) x 1 (M.BS n. 1068)  
Fig. 2a,b - *Chamelea* *gallina* (L.) x 1 (M.PV n. 15)  
Fig. 3a,b - *Tapes* (*Ruditapes*) *decussatus* (L.) x 1 (M.BS n. 1073)  
Fig. 4 - *Panopea* (P.) *glycimeris* (Born) x 0,67 (M.BS n. 1054)  
Fig. 5a,b - *Gouldia* (G.) *minima* (Mtg.) x 2 (M.BS n. 2233)  
Fig. 6a,b - *Clausinella* *scalaris* (Bronn) x 1,25 (M.BS n. 1072)  
Fig. 7a,b - *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Olivi) x 2,5 (M.BS n. 1509)  
Fig. 8a,b - *Hiatella* (H.) *arctica* (L.) x 1,5 (M.BS n. 457/1)

### Tav. 6<sup>a</sup>

- Fig. 1a,b,c - *Diodora* (D.) *italica* (Defr.) x 1,25 (M.BS n. 334)  
Fig. 2a,b,c - *Gibbula* (*Adriaria*) *albida* (Gmel.) x 1,5 (M.BS n. 2295/1)  
Fig. 3a,b,c - *Gibbula* (*Forskaelena*) *guttadauri* (Phil.) x 3,3 (M.BS n. 2231)  
Fig. 4a,b,c - *Gibbula* (*Forskaelena*) *fanulum* (Gmel.) x 2,5 (M.BS n. 2207)  
Fig. 5a,b,c - *Monodonta* (*Osilinus*) *turbinata* (Born) x 1 (M.PV n. 47)  
Fig. 6a,b,c - *Clanculus* (*Clanculopsis*) *jussieui* (Payr.) x 2 (M.BS n. 2210)

*Tav. 7<sup>a</sup>*

- Fig. 1a,b - *Cerithium* (*Thericium*) *crenatum* (Br.) x 1 (M.BS n. 2202)
- Fig. 2a,b - *Bittium* (B.) *reticulatum* (Da Costa) f. *paludosa* BDD x 9 (M.BS n. 1131/6)
- Fig. 3a,b - *Cerithium* (*Thericium*) *vulgatum* (Brug.) x 1,25 (M.BS n. 1123/2)
- Fig. 4a,b - *Cerithium* (*Pithocerithium*) cfr. *doliolum* (Br.) x 1 (M.BS n. 1123/3)
- Fig. 5a,b - *Cirsotrema* (*Gyroscalea*) *commutatum* (Mont.) x 2,5 (M.BS n. 2237)
- Fig. 6 - *Cerithiopsis* (*Dizionopsis*) cfr. *bilineata* (Hoernes) x 2 (M.BS n. 1070/1)
- Fig. 7 - *Cerithiopsis* sp. (gr. *tubercularis* Mtg.) x 2 (M.BS n. 1123/1)
- Fig. 8 - *Turritella* (T.) *tricarinata* (Br.) x 1,5 (M.BS n. 450/2)
- Fig. 9 - *Cerithiella* sp. x 2 (M.BS n. 1070)

*Tav. 8<sup>a</sup>*

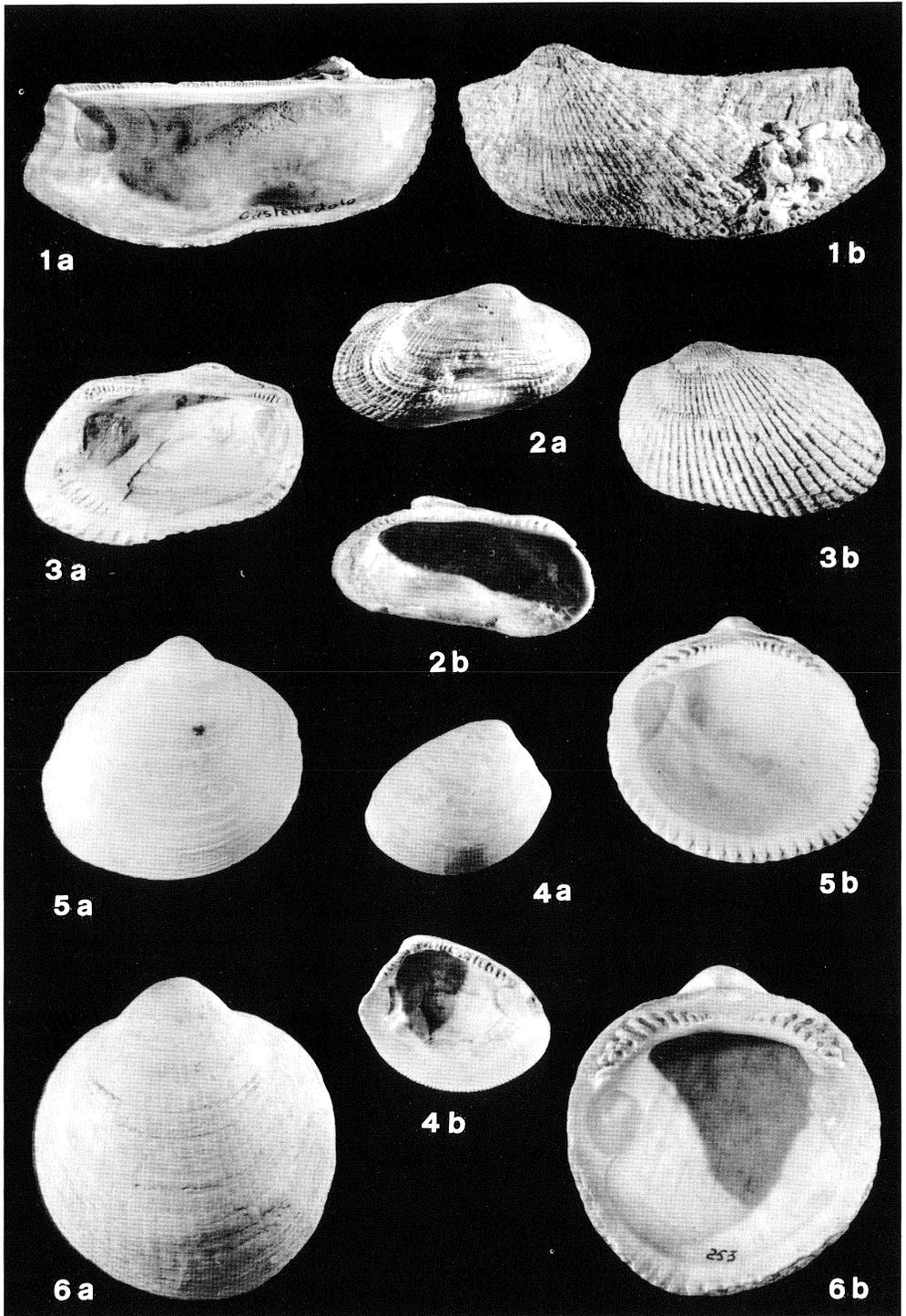
- Fig. 1a,b - *Capulus* (C.) *ungaricus* (L.) x 1 (M.BS n. 1141/1)
- Fig. 2a,b - *Turbonilla* (*Chemnitzia*?) cfr. *paucistriata* (Jeffr.) x 12 (M.BS n. 1131/1)
- Fig. 3a,b - *Aporrhais* (A.) *pespelecani* (L.) x 1 (M.BS n. 153)
- Fig. 4a,b - *Aporrhais* (A.) *uttingeriana* (Risso) x 1 (M.BS n. 153/1)
- Fig. 5a,b - *Strombus* (S.) *coronatus* (Defr.) x 0,67 (M.BS n. 994)
- Fig. 6a,b - *Odostomia* (O.) cfr. *turriculata* (Mont.) x 18 (M.BS n. 2259)
- Fig. 7a,b - *Turbonilla* (*Pyrgiscus*) *lactea* (L.) x 18 (M.BS n. 1131/2)
- Fig. 8a,b - *Ebala* (E.) cfr. *nitidissima* (Mtg.) x 18 (M.BS n. 1131/3)

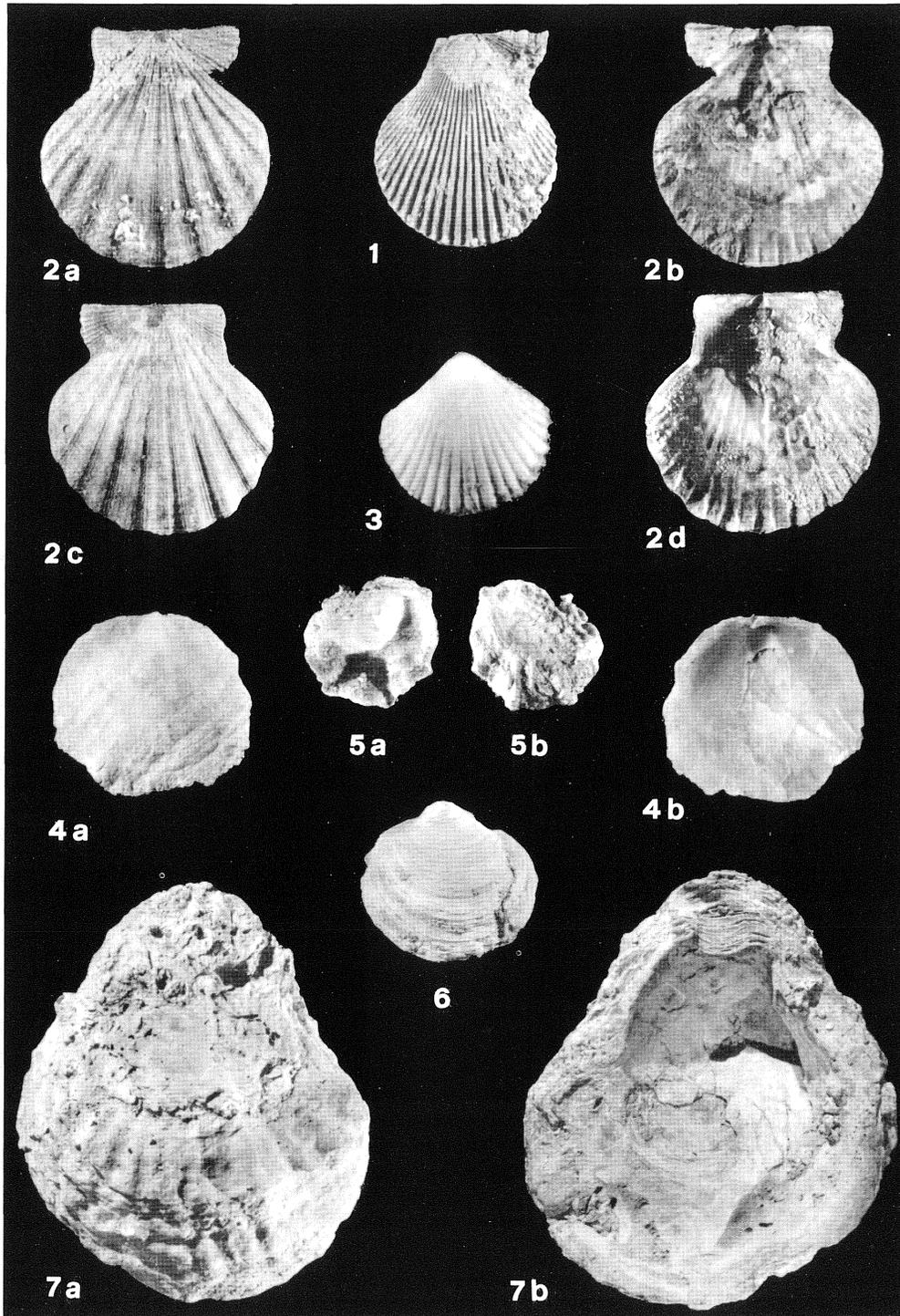
*Tav. 9<sup>a</sup>*

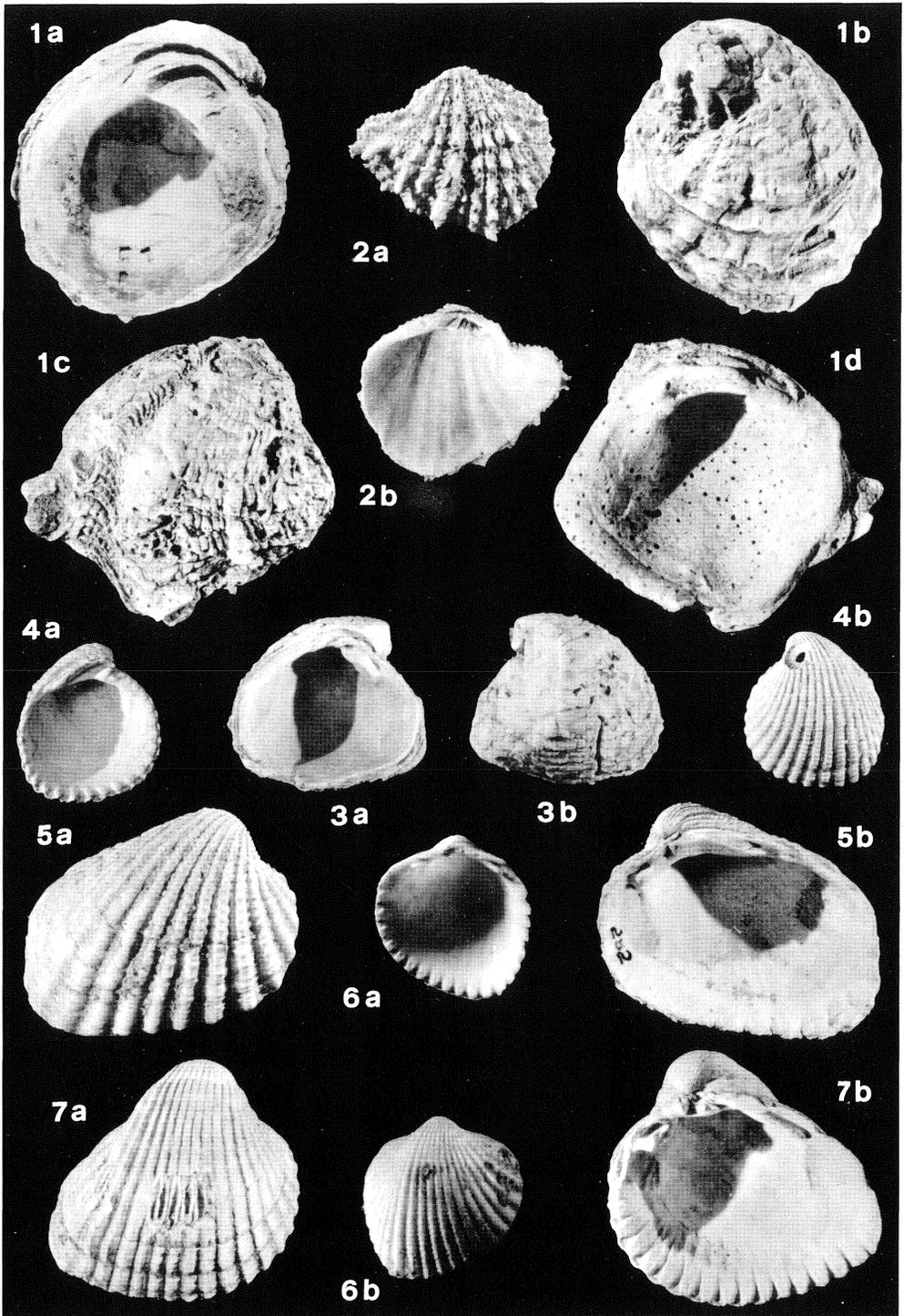
- Fig. 1a,b - *Murex* (*Bolinus*) *brandaris* (L.) x 1 (M.BS n. 2180)
- Fig. 2a,b - *Charonia* (*Sassia*) *apenninica* (Sassi) x 1 (M.PV n. 22)
- Fig. 3a,b - *Trunculariopsis* *trunculus* (L.) x 1 (M.PV n. 20)
- Fig. 4a,b - *Hinia* (H.) *reticulata* (Br.) x 2 (M.BS n. 2208)
- Fig. 5a,b - *Amyclina* *italica* (Mayer) x 2 (M.BS n. 450)
- Fig. 6a,b - *Fusinus* (F.) *rostratus* (Olivi) x 1 (M.BS n. 2197)

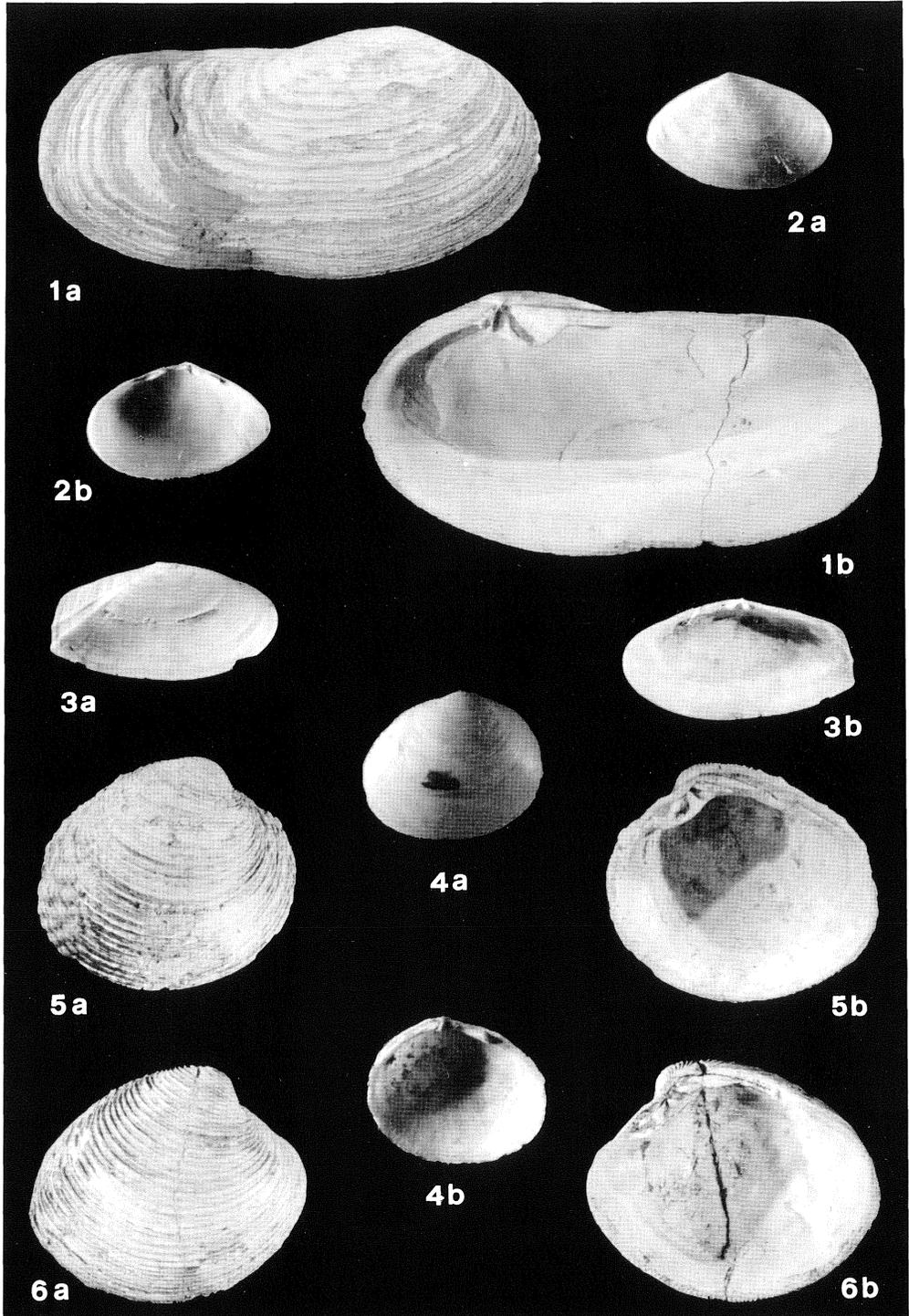
*Tav. 10<sup>a</sup>*

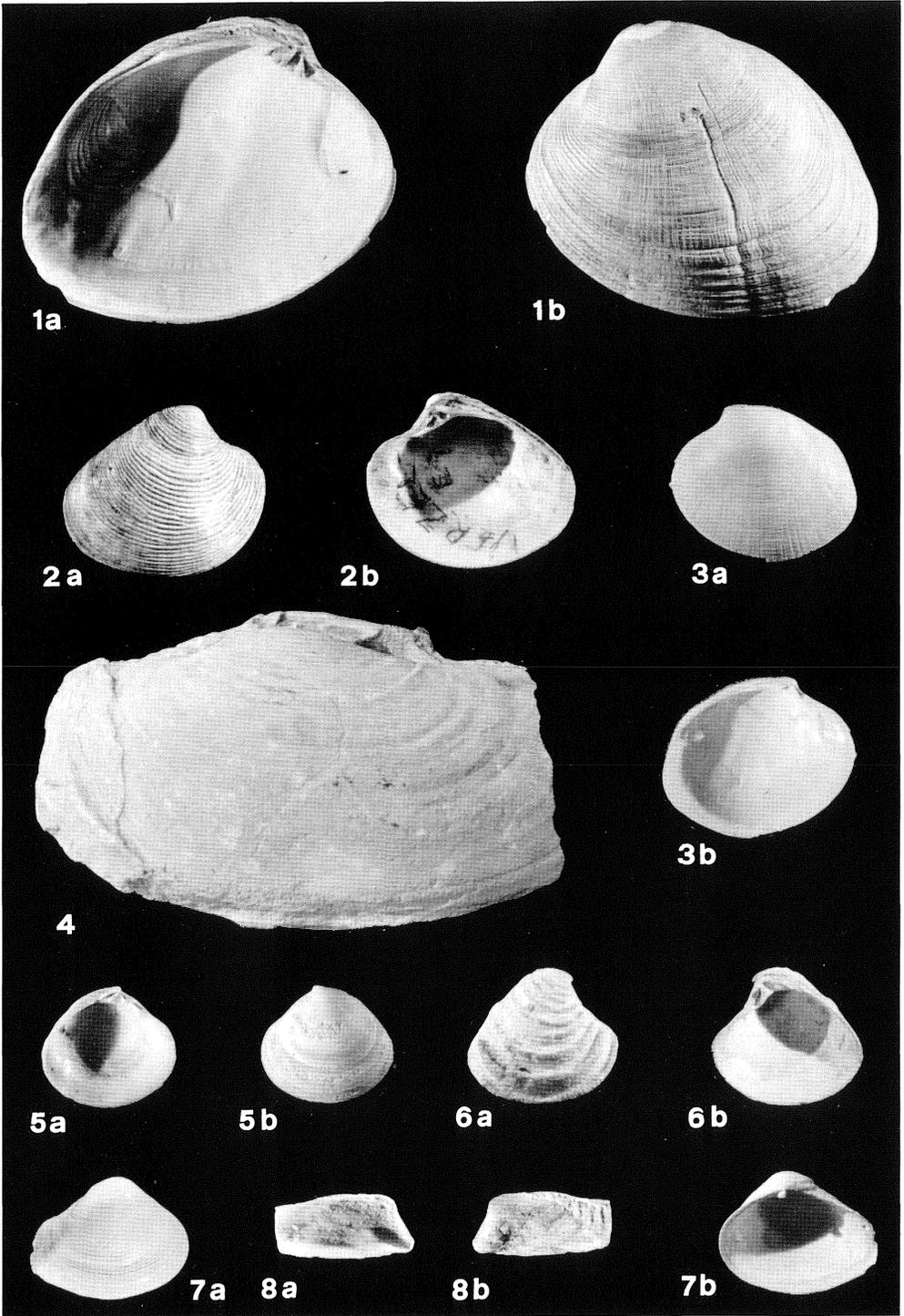
- Fig. 1a,b - *Epalxis* (*Bathytoma*) *cataphracta* (Br.) x 1 (M.BS n. 2215)
- Fig. 2a,b - *Retusa* (R.) *truncatula* (Brug.) x 18 (M.BS n. 1131/4)
- Fig. 3a,b - *Turricula* (*Surcula*) *dimidiata* (Br.) x 1 (M.PV n. 28)
- Fig. 4a,b - *Teodoxus* aff. *fluviatilis* (L.) x 2 (M.BS n. 2232)
- Fig. 5a,b - *Gyraulus* (G.) *laevis* (Alder) x 12 (M.BS n. 1508)
- Fig. 6a,b - *Planorbarius* *corneus* (L.) x 5 (M.BS n. 2262)
- Fig. 7a,b - *Viviparus* sp. x 3 (M.BS n. 1131/5)
- Fig. 8a,b - *Neumayria* *priscillae* (Girotti) *interposita* Stefani x 3 (M.BS n. 2263)
- Fig. 9a,b - *Valvata* (*Cincinnati*) x 3 (M.BS n. 2240)
- Fig. 10 - *Cladocora* *cespitosa* (L.) x 1 (M.BS n. 93)

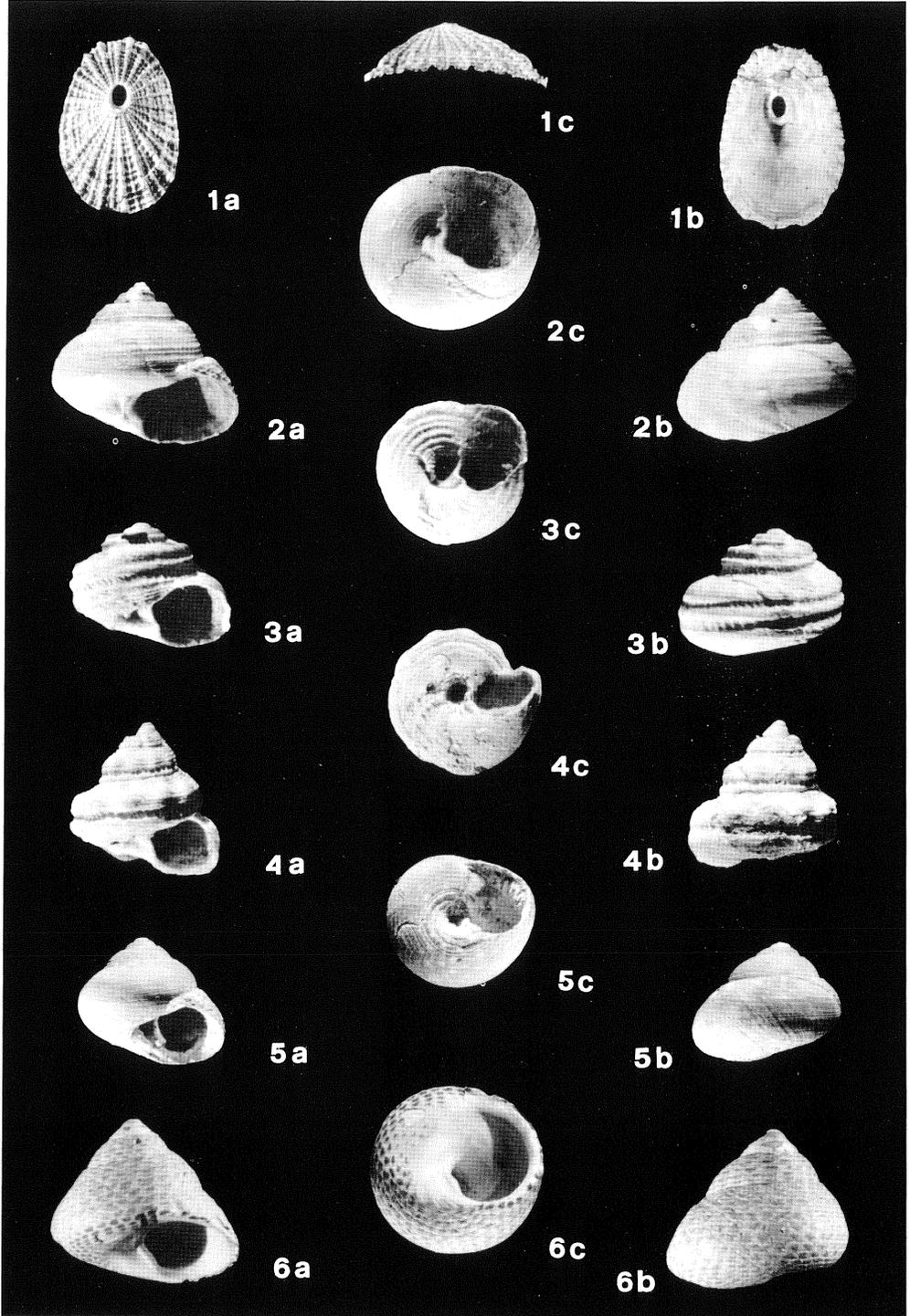


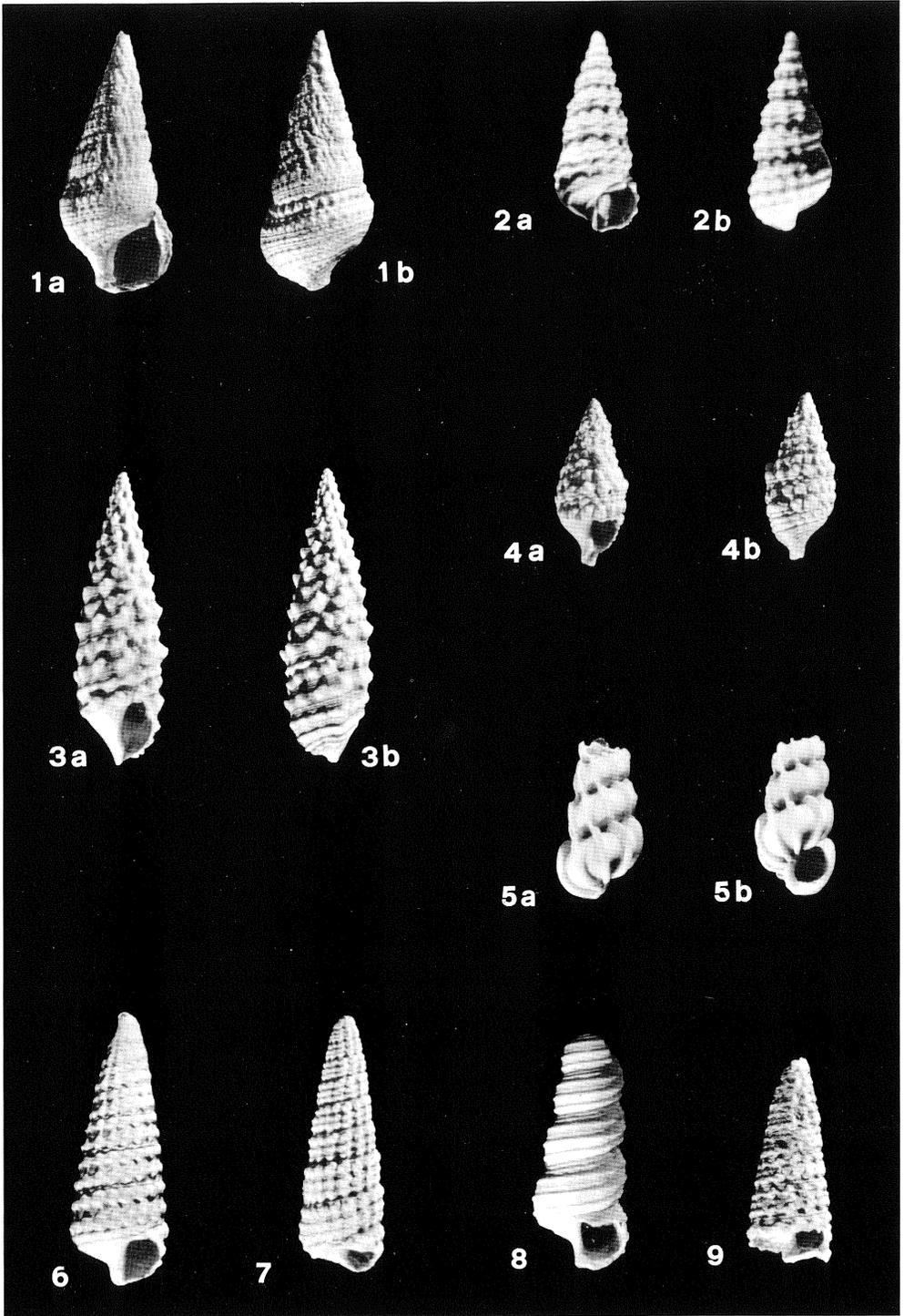


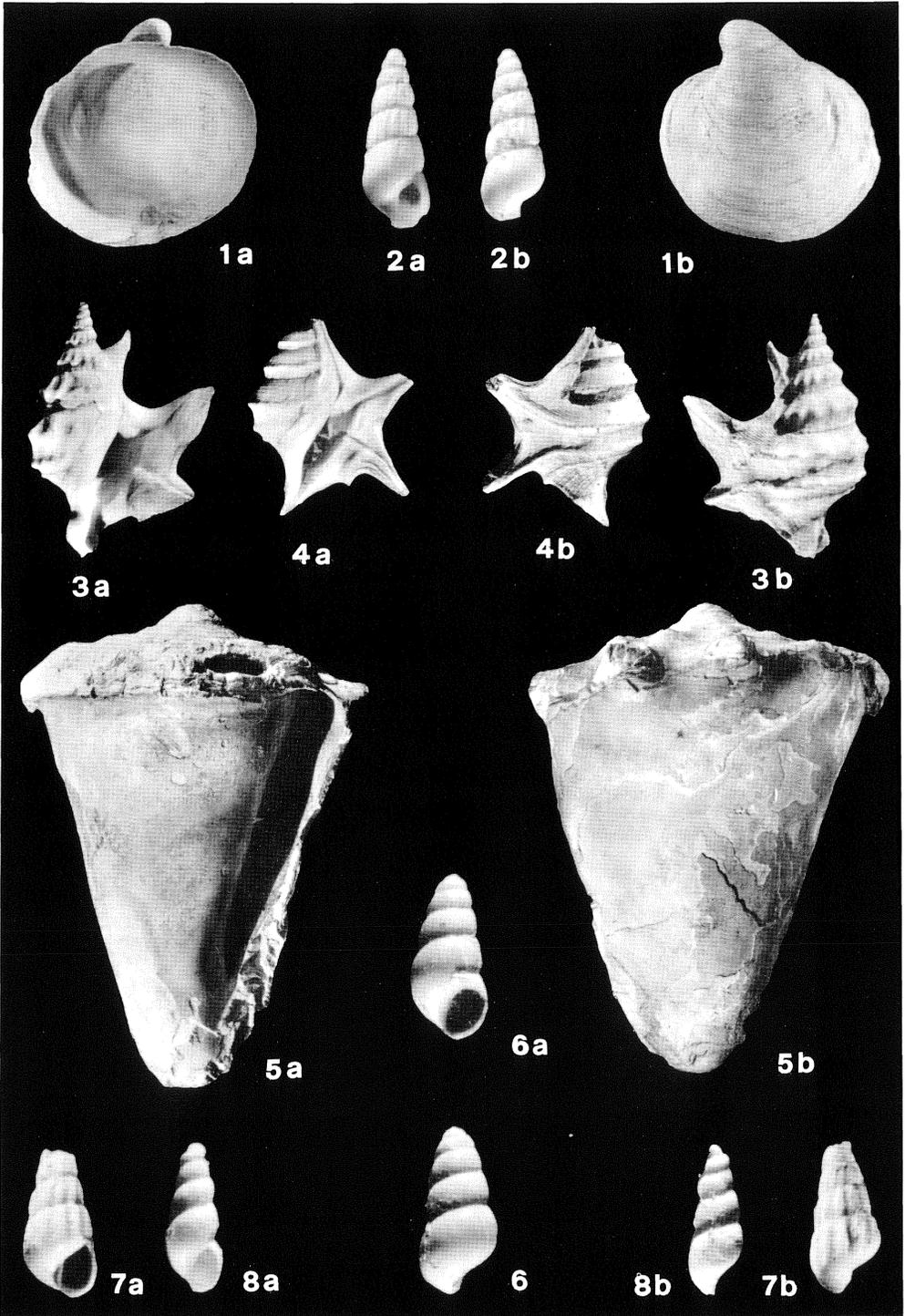


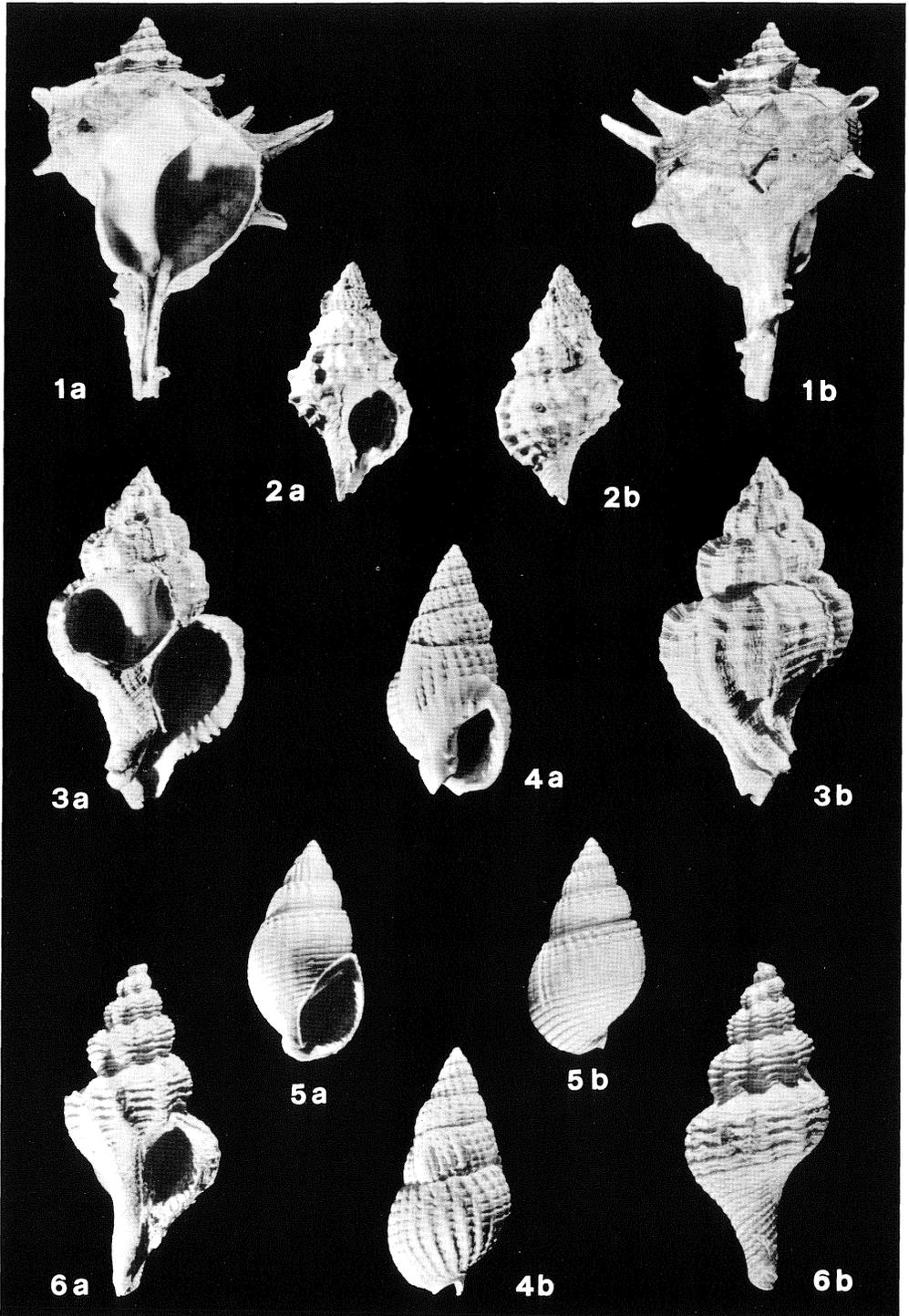


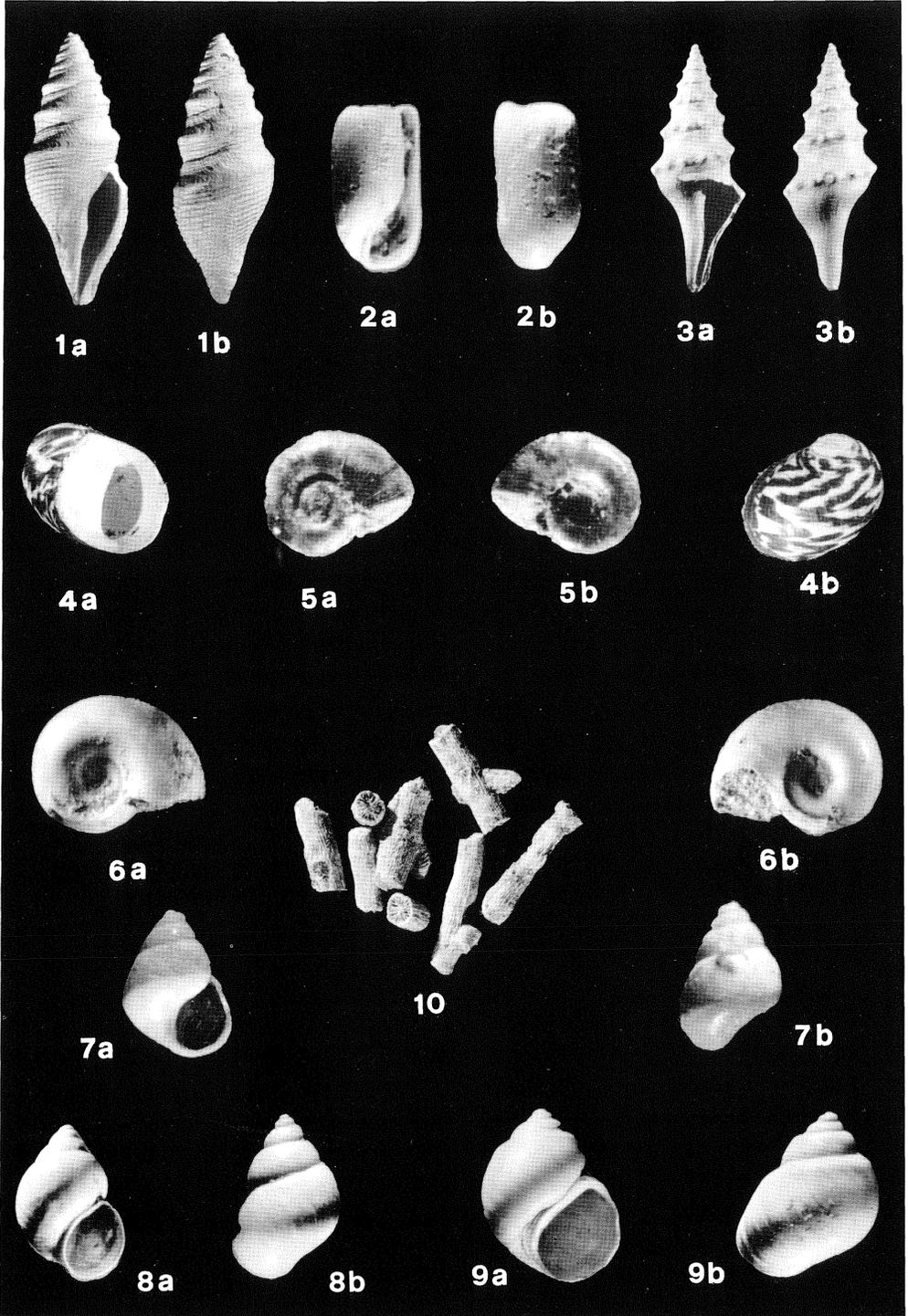












## B I B L I O G R A F I A

- ANFOSSI G. e BRAMBILLA G., 1980 - *La fauna pleistocenica del Colle di S. Colombano al Lambro (Lombardia). I - I Lamellibranchi*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 29: 49-68.
- ANFOSSI G., BRAMBILLA G. e CANTALUPPI G. M., 1981 - *Considerazioni paleoambientali sulle facies pleistoceniche a molluschi del Colle di S. Colombano al Lambro (Lombardia)*. Atti V Conv. Soc. Mal. It., Salice Terme 9-11 Maggio 1981: 15-24.
- BARONCI A. e CREMASCHI M., 1987 - *Geologia e pedostratigrafia della Collina di Ciliverghe (Brescia)*. Natura Bresciana, Brescia, 23: 55-78.
- BERGREEN W. A. e VAN COUVERING J. A., 1974 - *The Late Neogene*. Paleogeogr., Palaeoclim., Palaeoec., 16 (1-2): 1-260.
- BERTOLANI MARCHETTI D., ACCORSI C. A., PELOSIO G. e RAFFI S., 1982 - *Palinology and Stratigraphy of the Plio-Pleistocene sequence of the Stirone River (Northern Italy)*. Pollen et Spores, 21 (1-2): 149-167.
- BONI A., CASSINIS G. e VENZO S., 1970 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia: F. BRESCIA n. 47*. Servizio Geologico d'Italia: 1-93.
- BONOMINI C., 1919 - *Appunti di Storia geologica del Chiese e sulla origine dei colli di Badia e di Sale*. Comm. Ateneo Brescia per il 1918: 49-55.
- BRAMBILLA G., CANTALUPPI G. M. e GALLI C., in stampa - *Interpretazione su base attualistica dei Cerastoderma pleistocenici*.
- BRISKIN M. e BERGREEN W., 1975 - *Pleistocene stratigraphy and quantitative paleo-oceanography of tropical North Atlantic core*. In: SAITO T. e BURCKLE L. H. (edit.): *Late Neogene Epoch Boundaries*. Micropal. Press. Am. Mus. Nat. Hist.: 16-205.
- CACCIAMALI G. B., PARONA C. F., CORTI B. e BOGINO F., 1896 - *Studi sulla collina di Castenedolo*. Comm. At. Brescia per il 1895: 11-77.
- CAPPONI M., 1968 - *La collina di Ciliverghe*. Natura Bresciana, Brescia, 5: 39-44.
- CERULLI-IRELLI S., 1907-16 - *Fauna Malacologica Mariana*. Paleont. Ital., 13, 18, 20, 22, 24: 501 pp.
- CITA M. A., 1955 - *Paleogeografia del Terziario della regione gadesana*. Riv. It. Pal. Strat., 61 (3): 137-161.
- CORTI B., 1892 - *Foraminiferi e Diatomee fossili del Pliocene di Castenedolo*. Rend. R. Ist. Lomb., Serie II, 25 (15-16): 1-22.
- COZZAGLIO A., 1915 - *Sul sistema glaciale benacense e sull'origine geologica della pianura fra l'Oglio e l'Adige*. Comm. At. Brescia per il 1914: 25-32.
- COZZAGLIO A., 1939 - *Carta Geologica d'Italia. F. 47 Brescia*. R. Uff. Geol., Firenze.
- CREMASCHI M., OROMBELLI G. e SALLOWAY J. C., 1985 - *Quaternary stratigraphy and soil development at the southern border of the Central Alps (Italy): the Bagaggera sequence*. Riv. It. Paleont. Strat., 90 (4): 565-603.
- CURIONI G., 1877 - *Geologia applicata delle Province Lombarde*. Hoepli, Milano: 1-714.
- DESIO A., 1966 - *I rilievi isolati della Pianura Lombarda ed i movimenti tettonici del Quaternario*. Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett., A, 99: 881-894.
- DONDI L., 1985 - *Pianura Padana: paleogeografia dall'Oligocene superiore al Pleistocene*. In: *Progetto Cartografia Geologica*. Atti Sem. Feb. 1985, R.E.R. Bologna: 76-101.
- ESU D., 1984 - *La malacofauna continentale pliocenica di Mandriola (Sardegna occidentale): sistematica e paleobiogeografia*. Geologica Romana, 23: 23-50.
- ESU D. e GIROTTI O., 1974 - *La malacofauna continentale del Plio-Pleistocene dell'Italia Centrale I*. Paleontologia. Geol. Romana, 13: 203-293.
- HAQ B. U. e VAN EYSINGA F. W. B., 1987 - *Geological Time Table*. Elsevier 4<sup>a</sup> ed.
- HARLAND W. B., COX A. V., LLEWELLYN P. G., PICKTON C. A. G., SMITH A. G. e WALTER R., 1982 - *A Geological Time Scale*. Cambridge University Press.
- ISSEL A., 1889 - *Cenni sulla giacitura dello scheletro umano scoperto nel Pliocene di Castenedolo*. Bull. Palet. It., 15 (7-8): 89-110.
- LONA F., 1950 - *Contributi alla storia della vegetazione e del clima nella Val Padana. Analisi pollinica del giacimento villafranchiano di Lefte (Bergamo)*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 89: 123-180.
- MOORE R. C., 1969-71 - *Treatise on Invertebrate Paleontology N. Mollusca 6, Bivalvia 1-3*. Geol. Soc. Am. Univ. Kansas, Boneder Ed.: 1-1244.
- NILSSON T., 1983 - *The Pleistocene. Geology and Life in the Quaternary Ice age*. Reidel Publ. Comp.
- NORDSIECK F., 1969 - *Die europaischen Meeremuscheln*. Fischer Verl.: 1-256.
- NORDSIECK F., 1972-82 - *Die europaischen Meeres-Gehaueschnecken. 1-2*. Fischer Verl.: 1-866.
- PAGLIA E., 1875 - *Nota geologica sopra i terreni specialmente terziari nelle adiacenze del Bacino del Garda*. Atti Soc. Ven. Trid. Sc. Nat., 4: 153-164.
- PANIZZA M., 1985 - *Schemi cronologici del Quaternario*. Geog. Fis. Dinam. Quatern., 8 (1): 44-48.
- PARONA C. F., 1883 - *Esame comparativo della fauna dei vari lembi pliocenici lombardi*. Rend. R. Ist. Lomb. Serie II, 14 (1): 624-637.
- PELOSIO G. e RAFFI S., 1977 - *Preliminary remarks on mollusc assemblage of the Stirone river Pleistocene series (Parma Province, Northern Italy)*. X INQUA Congress, Birmingham, August 15-24 (1977), 20 (preprint).
- PERCONIG E., 1953 - *Nota informativa sulla presenza di Calabriano nel sottosuolo di Castenedolo (Brescia)*. Actes du IV Congres Int. du Quaternaire, Rome-Pisa: 472-480.

- PÉRÈS J. M. e PICARD J., 1964 - *Nouveau manuel du Bionomie Bénthique de la Mer Mediterranee*. Rec. Trav. Sta. marine Endoume Bull., 31:1-147.
- RAGAZZONI G., 1880 - *La collina di Castenedolo sotto il rapporto antropologico, geologico ed agronomico*. Comm. At. Brescia per il 1880: 120-131.
- RIO D. e SPROVIERI R., 1986 - *Biostratigrafia integrata del Pliocene-Pleistocene inferiore mediterraneo in una ottica di Stratigrafia Sistemica*. Boll. Soc. Pal. It., 25 (1): 65-86.
- RUGGIERI G., 1962 - *La serie marina pliocenica e quaternaria della Romagna*. Pubbl. Camera di Commercio, Industria, Agric., Forlì: 1-79.
- SACCO F., 1890-1904 - *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*. Mem. R. Acc. Sci. Torino, 6, 30: 1-2570.
- SACCO F., 1896 - *L'anfiteatro morenico del Lago di Garda*. Ann. R. Acc. Agric., 38: 1-54.
- STEFANINI G., 1915 - *Il Neogene del Veneto*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, 3: 337-621.
- STOLFA ZUCCHI M. L., 1970 - *Gasteropodi recenti dell'Adriatico settentrionale fra Venezia e Trieste*. Mem. Mus. Trid. Sc. Nat. Trento, 18: 1-104.
- STOLFA ZUCCHI M. L., 1972-73 - *Lamellibranchi recenti dell'Adriatico settentrionale fra Venezia e Trieste*. Mem. Mus. Trid. Sc. Nat. Trento, 19: 123-243.
- STOLFA ZUCCHI M. L., 1979 - *Lamellibranchi recenti delle lagune di Grado e Marano*. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 1: 41-60.
- STOPPANI A., 1859 - *Rivista geologica della Lombardia*. Atti Soc. Geol. It., 1 (3): 190-280.
- THUNNEL R. C., 1979 - *Climatic evolution of the Mediterranean Sea during the last 5.0 Million years*. Sedimentary geology, 23: 67-79.
- VENZO S., 1933 - *I fossili del Neogene Trentino, Veronese e Bresciano. I. Pesci, Crostacei e Lamellibranchi*. Pal. Ital. 34 (N Sez. 4): 31-84.
- VENZO S., 1934 - *Il Neogene del Trentino, del Veronese e del Bresciano*. Mem. Mus. St. Nat. Venezia Tridentina, 2 (2): 1-99.
- VENZO S., 1965 - *Rilevamento geologico dell'Anfiteatro morenico frontale del Garda dal Chiese all'Adige*. Mem. Mus. Civ. St. Nat. Milano: 1-82.
- WENZ W., 1938-44 - *Handbuch der Paläozoologie. Gastropoda 1*. Borntrage Verl., 1-1639.
- WENZ W. e ZILCH A., 1959-60 - *Handbuch der Paläozoologie. Gastropoda 2*. Borntrage Verl., 1-834.
- WRIGHT R. C., 1978 - *Neogene paleobathymetry of Mediterranean based on benthic Foraminifers from DSDP leg 42 A*. Initial reports of the DSDP 42, 1: 837-846.

Indirizzo degli Autori:

GIUSEPPE BRAMBILLA e GIUSEPPE SANTI, Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Pavia, strada nuova 65 - 27100 PAVIA  
 CINZIA GALLI, Museo Civico di Storia Naturale, piazza Marconi 5 - 26100 CREMONA