

Cesare Tabanelli

ASSOCIAZIONI DI PALEOCOMUNITÀ BATIALI A MOLLUSCHI BENTONICI

NEL PLIOCENE DELLA ROMAGNA

Metodologie ed indicazioni per nuove tematiche

Riassunto

L'autore analizza l'importanza che i fattori temperatura e batimetria hanno sulla distribuzione del bentos marino. Esamina poi i riferimenti bibliografici secondo i quali durante il Pliocene il Mare Mediterraneo era contrassegnato da una circolazione delle acque di tipo oceanico. Stando a questo modello erano presenti due corpi d'acqua aventi peculiarità termiche diverse: uno superiore di acque temperate calde (termosfera) ed uno inferiore di acque profonde fredde (psicosfera). Conseguentemente essi dovevano essere separati da una zona di transizione (termoclino). Attualmente in Mediterraneo vige invece uno stato di omotermia calda.

L'autore propone quindi di inquadrare le paleocomunità a molluschi bentonici relative al piano batiale, in tre diversi tipi di associazioni così denominate:

- Associazione delle Paleocomunità soggette all'influenza della Termosfera (*A.P.T.*).
- Associazione delle Paleocomunità soggette all'influenza della Psicosfera (*A.P.P.*).
- Associazione delle Paleocomunità Interposte (*A.P.I.*), ubicate nella zona del termoclino.

Le prime due associazioni sono soprannominate "primarie" e le relative specie, sulla base dei dati riscontrati in campagna e desunti dalla bibliografia, vengono distinte in "esclusive" e "preferenziali". Con il termine "abituali" sono state invece indicate quelle specie euriterme capaci di adattarsi sia sui fondali sottoposti all'influenza della termosfera che della psicosfera. Questa suddivisione in categorie ha condotto alla realizzazione della tabella 1. Questa tiene conto solo delle specie ritrovate nei depositi profondi della successione romagnola e conseguentemente fa riferimento anche a dati inediti. A ciascuna specie si è dato un valore di affinità secondo cinque livelli compresi tra +1 e -1, così individuati:

- + 1 per le specie esclusive dell'*A.P.T.* (termosfera)
- + 0.5 per le specie preferenziali dell'*A.P.T.*
- 0 per le specie abituali in entrambe le associazioni primarie
- 0.5 per le specie preferenziali dell'*A.P.P.* (psicosfera)
- 1 per le specie esclusive dell'*A.P.P.*

Questi valori sono il presupposto per stabilire l'affinità rispetto alle tre associazioni di una paleocomunità a molluschi bentonici con il calcolo dell'indice di somiglianza (*I*)

$$I_s = \frac{\sum_{x=1}^T xi \times Vi}{\sum_{x=1}^T xi \times |Vi|} 100$$

dove

x_i = Numero di esemplari di una specie i

Vi = Valore di affinità di una specie i

T = numero totale delle specie

Le specie di una comunità malacologica relativa all'*A.P.T.* assumeranno solo valori di affinità compresi fra 0 e +1; al contrario quelle di una comunità malacologica relativa all'*A.P.P.* assumeranno solo valori di affinità compresi fra 0 e -1. In una paleocomunità dell'*A.P.I.*, le specie assumeranno valori di affinità compresi fra +1 e -1.

Una paleocomunità dell'*A.P.T.* avrà un valore ottimale di $I_s = +100$ (*A.P.T. s.s.*), eccetto quando questa viene a collocarsi nella zona di sovrapposizione con l'*A.P.I.*, dove assumerà valori inferiori ma sempre positivi. Una paleocomunità dell'*A.P.P.* assumerà un valore ottimale di $I_s = -100$ (*A.P.P. s.s.*), quando però questa verrà a collocarsi nella zona di sovrapposizione con l'*A.P.I.* allora assumerà valori inferiori, ma sempre negativi. Le paleocomunità dell'*A.P.I.* prenderanno valori I_s compresi fra +100 e -100.

Le paleocomunità delle due associazioni primarie si differenziano innanzitutto per la loro struttura tassonomica.

Nell'*A.P.T.* la classe dei Gasteropodi beneficia di valori di dominanza (% numero di esemplari) molto elevati, generalmente superiori a 50. Caratteristica è la presenza di specie termofile. Nell'*A.P.P.* abbiamo paleocomunità con una diversità specifica ridotta e la classe dei Bivalvi prevale come numero di specie e nel valore di dominanza su quella dei Gasteropodi. Al suo interno i Paleotaxodonta sono nettamente predominanti sui Pteriomorpha e gli Heterodonta. In queste paleocomunità è peculiare la presenza di forme fredde di grande profondità con alcune di queste specie ancora viventi nelle acque dell'Atlantico (ospiti atlantici).

Fra le due associazioni primarie, si collocano delle paleocomunità bentoniche aventi in parte i tratti distintivi delle paleocomunità dell'una e dell'altra associazione (*A.P.I.*). Esse individuano un ecotono cioè una zona di transizione faunistica complessa e di confine. Qui le specie, soprattutto quelle esclusive dell'*A.P.T.*, potevano essere soggette a selezione naturale con la formazione di specie endemiche capaci di adattarsi anche all'interno dell'*A.P.P.*

E' probabile che lo spessore dello strato d'acqua della termosfera, influenzato dalle variazioni paleogeografiche e climatiche ed in particolare dal deterioramento climatico che si avviò a partire dal Piacenziano, si modificasse e conseguentemente variasse anche la collocazione batimetrica del termoclino.

Lo studio delle malacofaune batiali della Romagna occidentale ha permesso di appurare che durante il Pliocene inferiore e medio il termoclino era collocato nella parte superiore del piano batiale, come lo è attualmente alle latitudini medie dell'Atlantico. Con l'inizio del Pleistocene si hanno indizi di una situazione di generale omotermia di tutta la colonna d'acqua in senso freddo, pertanto si deve supporre la scomparsa della termosfera: nelle acque del piano litorale fanno la comparsa gli "ospiti nordici". L'autore cerca inoltre di dimostrare come l'utilizzo di questo schema di lavoro permetta di individuare inediti percorsi di studio, in particolare alla possibilità di suddividere il Pliocene profondo in biozone a molluschi, partendo dal presupposto di costituire una doppia suddivisione calibrata sulle due associazioni primarie. Inoltre si accenna all'interesse e alle potenzialità dell'analisi di quelle malacofaune provenienti da biocenosi diverse del piano litorale

e depositate all'interno dei sedimenti batiali ad opera di flussi gravitativi. Da questo inquadramento rimangono escluse quelle peculiari paleocomunità le cui caratteristiche generali appaiono plasmate non tanto da temperatura e batimetria, ma da altri fattori fisici particolarmente condizionanti come la carenza di ossigeno o la persistente instabilità del fondo.

Il lavoro si conclude con una breve appendice di sistematica dove vengono tra l'altro proposte per la classe Gastropoda tre generi nuovi e tre specie nuove: *Granulum* gen. n. *rugosum* sp. n. (?Skeneidae), *Microrbis* gen. n. *singularis* sp. n. (Vermetidae), *Pseudonina elegans* sp. n. (Epitoniidae), *Cancellicula* gen. n. (Cancellaridae). Le nuove specie sono state individuate nell'ambito dell'*A.P.I.*

Abstract

[*Associations of bathial paleocommunities of benthonic molluscs in Romagna Pliocene. A proposed methodology for new research themes*]

The influences of temperature and bathymetry on the sea benthos distribution are discussed.

According to most examined literature, the circulation of water in the Mediterranean Sea during Pliocene can be represented by the Ocean Circulation Model. In the Ocean Circulation Model the sea water is assumed to be divided into two poorly mixed water layers at different temperature: an upper layer of temperate/warm water (thermosphere) and a lower layer of deep cold water (psychrosphere). The two principal layers are separated by a transition layer (thermocline) interposed between thermosphere and psychrosphere.

The present circulation model of the Mediterranean Sea does not follow the Ocean Model, being more properly represented by a "warm homothermy".

Following the Ocean Circulation Model the Pliocene molluscs paleocommunities in the bathial zone can be divided into three different associations:

- an upper bathial paleocommunities association occurring in the warm waters of thermosphere (hence called *A.P.T.*: Thermosphere Paleocommunities Association)
- a lower bathial paleocommunities association occurring in the cold deep waters of psychrosphere (hence called *A.P.P.*: Psychrosphere Paleocommunities Association)
- an intermediate association, occurring in the temperature transition zone of thermocline (hence called *A.P.I.*, that is Interposed Paleocommunities Association).

The first and second of the above associations represent the "Primary Associations" The mollusc species belonging here are either "exclusive" or "preferential". Some eurithermic species occur both in thermosphere and in psychrosphere; such eurithermic species are called the "habitual" species and typically occur in the *A.P.I.* (the thermocline zone). The above classification of the bathial associations was adopted in Table 1 of the present paper. It only deals with bathial deposits of Eastern Romagna. Besides records from literature, Table 1 reports unpublished new data. All species are subdivided into five groups and each species is given a conventional affinity value, as follows:

- + 1 species exclusive of the *A.P.T.* (the thermosphere)
- + 0.5 species preferential of the *A.P.T.*
- 0 "habitual" species occurring in both primary associations
- 0.5 species preferential of the *A.P.P.* (the psychrosphere)
- 1 species exclusive of the *A.P.P.*

After a numeric value is assigned to each species, it becomes possible to evaluate the affinity of a bathial paleocommunity as to the primary associations, by the following Similarity Index I_s .

$$I_s = \frac{\sum_{x=1}^T x_i \times V_i}{\sum_{x=1}^T x_i \times |V_i|} 100$$

where

x_i = number of specimens of each species

V_i = the affinity value of that species

T = total number of species

A pure (typical) thermosphere paleocommunity shows a Similarity Index of + 100 ;

A pure (typical) psychrosphere paleocommunity shows a Similarity Index of -100 ;

Positive Similarity Indexes show a prevailing thermospheric paleocommunity;

Negative Similarity Indexes show a prevailing psychrospheric paleocommunity;

Similarity Indexes close to zero show a paleocommunity originated in proximity to the thermocline zone.

The study shows that the two primary bathial associations differ by their taxonomic composition. In the *A.P.T.* (the Thermosphere Paleocommunities Association) Gastropoda present higher dominance values, more than 50 as a rule, with the occurrence of thermophile species.

In the *A.P.P.* (the Psychrosphere Paleocommunities Association) the species diversity is lower than in *A.P.T.* and Bivalvia show higher dominance values and higher number of species than Gastropoda. Within Bivalvia, Paleotaxodonta prevail on Pteriomorphia and Heterodonta. Peculiar deep water species often occur in these paleocommunities, some of which are still living in cold deep waters of the Atlantic Ocean, the so called "atlantic guests"

The bathial paleocommunities of the intermediate zone, between the primary associations, often present variable characters, giving origin to a faunistic ecotone. They show characters of either one or the other primary association and clearly form border communities.

Some species of the primary associations, principally the *A.P.T.*, occurring in the intermediate zone, show a tendency to fit in variable environment as a result of natural selection, and to give origin to endemic taxa.

The depth of the transition zone (thermocline) was influenced by paleogeographic and climatic changes, particularly so during the climatic deterioration started in Piacentian. The study of bathial mollusc associations in Eastern Romagna showed that during middle and lower Pliocene the thermocline was situated near the upper border of the bathial zone, as it currently occurs at average latitudes in the Atlantic Ocean. At the beginning of Pleistocene the sea water reached a condition of "cold homothermy"; the thermosphere was probably lost, as it is suggested by the occurrence of northern species turned up in the littoral, the so called "nordic guests".

The author emphasises the interesting potential applications of this approach to the study of the bathial associations, such as, for instance, the possibility to trace mollusc biozones in deep Pliocene deposits by introducing a classification based on the subdivision into primary associations. Another potential application is on the study of molluscs communities originated near the littoral and from here carried into the bathial sediments by gravitative flows.

It is pointed out that in spite of its potential applications, the proposed method cannot give valid results in case of paleocommunities influenced by chemical/physical factors other than temperature and bathymetry, such as oxygen deficiency or exceedingly disturbed or unstable sea bottom.

The final part of the paper deals with systematics. Three new genera and three new species of Gastropoda are proposed.: *Granulum* gen. n. *rugosum* sp. n. (?Skeneidae), *Microrbis* gen. n.

singularis sp. n. (Vermetidae), *Pseudonina elegans* sp. n. (Epitoniidae), *Cancellicula* gen. n. (Cancellariidae). The new taxa were found in the A.P.I. (the Interposed Paleocommunities Association).

Key words: Paleocommunity, thermosphere, psychrosphere, thermocline, bathyal zone, systematics, Pliocene, Romagna, Italy.

1 - Premessa

In SAMI & TABANELLI (2005) furono illustrate le paleocomunità a molluschi bentonici di grande profondità presenti nella serie pliocenica romagnola sulla base di una singolare suddivisione. Questa aveva come presupposto un modello di cui non fu fornita una esauriente spiegazione, essendo quello scritto a carattere divulgativo. Ecco dunque la necessità di riprendere l'argomento, formularne le metodologie e le relative applicazioni. I dati che qui vengono esposti sono stati ricavati dallo studio della fascia più occidentale del Pedepennino romagnolo, quella compresa fra il fiume Santerno e il bacino del torrente Samoggia (fig. 1). Qui la serie marina plio-pleistocenica ha la peculiarità di offrire estese e caratteristiche facies argillose profonde (Formazione delle Argille Azzurre) con importanti paleocomunità bentoniche riferibili al piano batiale. Alcune di queste devono essere annoverate fra le più profonde dell'intero bacino pliocenico mediterraneo. La serie nei suoi termini stratigrafici è sufficientemente completa, ciò permette di seguire l'evoluzione delle sue faune. Per queste sue peculiarità è senz'altro una delle più importanti d'Italia per lo studio del paleobentos del sistema afitale. L'area in esame è stata scelta perché è la più indagata dall'autore, ma altre, come ad esempio la vallata del fiume Marecchia, presentano caratteristiche analoghe e non di minor importanza.

Fra tutti i fattori abiotici che condizionano la zonazione del benthos, il modello qui illustrato ha come principale riferimento, oltre alla batimetria, il fattore temperatura. Esso, inoltre, prevede aspetti di inevitabile collegamento con le paleocomunità a molluschi del Pleistocene inferiore.

Nei paragrafi successivi con il termine "paleocomunità" si farà riferimento, anche se impropriamente, alla sola componente popolazionistica dei molluschi bentonici, mentre con il termine "associazione", si indicherà un ampio insieme di paleocomunità influenzate da una particolare situazione termica.

2 - Inquadramento geologico-stratigrafico

La Formazione delle Argille Azzurre si colloca lungo il margine appenninico padano ed è parte integrante di una serie sedimentaria disposta secondo un assetto a monoclinale immergente verso la pianura. I suoi terreni sono in successione stratigrafica dal Messiniano al Pleistocene (fig.1) e coperti, nei suoi termini finali, da depositi terrazzati alluvionali per lo più olocenici. La base della serie è contrassegnata dalle formazioni messiniane della Gessoso-solfifera e delle marne a Colombacci a cui si sovrappongono le argille di base del Pliocene.

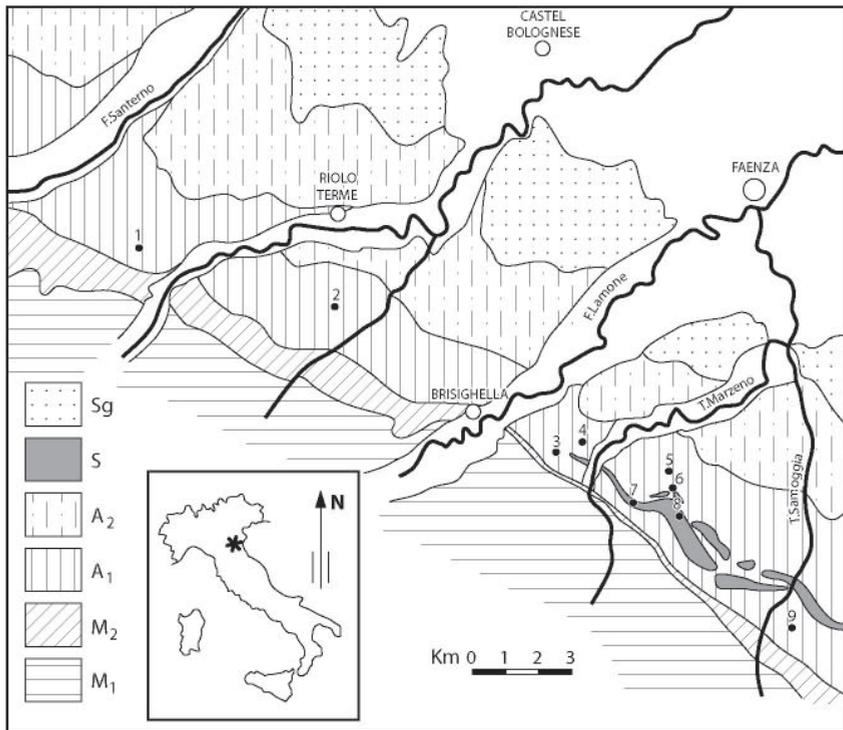


Fig. 1 - Sguardo geologico e schema d'insieme dei terreni di origine marina relativi al Pedepennino della Romagna occidentale.

Stratigrafia: M.1: F.ne marnosa arenacea. M.2; Terreni del Messiniano (peliti eusiniche pre evaporitiche, F.ne gessosa-solfifera, F.ne a Colombacci). A1: F.ne delle Argille azzurre (Pliocene). A2: F.ne delle Argille azzurre (Pleistocene inf.). S: Calcare ad anfistegine o "spungone" (Pliocene inf. medio). Sg: Sabbie litorali ("sabbie gialle").

Ubicazione di alcune località citate nel testo: 1: Rio dei Ronchi. 2: Rio Cugno. 3: Via Bicocca. 4: Rio Merli. 5 e 6: Rio Albonello. 7: Torre di Ceparano. 8: La Cà. 9: Casa Spiandarolo.

Conseguentemente il limite Mio-pliocene è ben definito da una demarcazione litologica, non così il limite Plio-pleistocene che risulta ad occhio impercettibile collocandosi nella monotonia della successione argillosa e quindi rilevabile solo attraverso un'indagine biostratigrafica.

I sedimenti di età plio-pleistocenica sono parte integrante del processo di colmamento di una zona profonda di subduzione, dovuta all'inflattersi della placca Adriatica sotto quella Tirrenica. Essi sono per lo più costituiti da argille o argille marnose grigio-azzurre sedimentate in un ambiente pelagico profondo. Questa successione è conosciuta appunto come Formazione delle Argille Azzurre ed avrebbe nella vallata del fiume Lamone l'area tipo (VAI, 1989). Lo spessore di questa formazione è variabile, ma sempre notevole. Nella vallata del Fiume Santerno supera i 3000 metri: ~ 2350 di Pliocene, ~ 350 m di Santerniano e ~ 400

m di Emiliano (COLALONGO et al., 1982). Le argille plioceniche nella loro ripetitività sono interrotte da una particolare struttura sedimentaria di notevole interesse paleontologico, considerata da molti autori una formazione geologica a se stante e conosciuta con il nome generico di “spungone”, ma anche come “calcare ad *Amphistegina*”. Si tratta di una sequenza in facies detritico-organogena di età compresa fra lo Zancleano superiore e il Piacenziano inferiore. Essa emerge fra la vallata del torrente Marzeno e Bertinoro. Nell’area qui presa in considerazione i suoi resti fossili derivano dallo smantellamento di depositi organogeni precedentemente consolidati. In alcuni affioramenti la si incontra sotto forma di olistoliti ed in lenti di materiale organogeno rimaneggiato intercalati fra le argille piacentiane appena più recenti, ma sempre di facies pelagica profonda (TABANELLI & SEGURINI, 1995; DELLA BELLA & TABANELLI, 2007). Per un eventuale approfondimento riguardo la Geologia e Paleontologia di questa formazione si rimanda ai lavori di CREMONINI et al. (1982), POLUZZI et al. (1981), POLUZZI et al. (1988), CAPOZZI et al. (1998) e CAPOZZI & PICOTTI (2003).

Alle Argille Azzurre seguono le “sabbie gialle”, una unità marina sabbiosa pleistocenica, ma di età non ben definita (RUGGIERI, 1996; VAI, 1996), in cui è possibile riconoscere due cicli sedimentari. Il primo più antico di chiusura e regressivo sulle Argille Azzurre con indizi anche di ambienti salmastri, il secondo trasgressivo. Quest’ultimo è interessato da una fase sedimentaria prevalentemente marina a cui segue una fase prevalentemente continentale (RICCI LUCCHI et al., 1982; VAI, 1984; MARABINI et al., 1987; VIAGGI, 1992). A quest’ultima succede infine la Formazione di Olmatello, una litofacies ghiaiosa-siltosa ed argillosa di ambiente alluvionale (VAI, 1984; MARABINI et al., 1987) che per questa sua caratteristica di litofacies continentale sul terreno può essere facilmente confusa con i depositi terrazzati alluvionali (VIAGGI, 1992).

3 - Un modello oceanico per il Pliocene mediterraneo.

Questo modello, già esposto in TABANELLI (1993: 5), viene qui ripreso essendo uno dei presupposti da cui prende le mosse il presente lavoro, ma anche allo scopo di ulteriori puntualizzazioni.

La presenza nel Pliocene mediterraneo di numerose specie bentoniche termofile a carattere tropicale è documentata da numerosi lavori fin dall’ottocento. Queste specie si collocano all’interno di paleobiocenosi del sistema litorale, ma alcune anche dell’orizzonte superiore del piano batiale. Sono attribuibili a gruppi tassonomici attualmente confinati lungo le coste atlantiche dell’Africa occidentale, dal Senegal al Gabon, ma anche dell’Indo-Pacifico (GRECCHI, 1978). Per alcune specie si è fatto riferimento pure a particolari comunità presenti nelle acque del Golfo del Messico (CARETTO et al., 1989). Diverse di queste specie sono state recentemente messe in evidenza anche nel Pliocene atlantico del Portogallo (SILVA et al., 2000; SILVA, 2002). La loro presenza si giustifica solo con l’esistenza di una termosfera caratterizzata da acque relativamente più calde dell’attuale. A partire

dal passaggio Zancleano-Piacenziano, l'avvio di una lunga crisi climatica porterà all'estinzione di questi taxa. Le forme plioceniche più tolleranti sopravviveranno nel bacino del Mediterraneo fino al Pleistocene inferiore (RUGGIERI & SPROVIERI, 1979; MARASTI & RAFFI, 1980; RAFFI & MARASTI, 1982). Per un piccolo gruppo non si tratterà di una vera e propria scomparsa definitiva poiché trasferiranno il loro limite di distribuzione settentrionale più a Sud, lungo le coste dell'Africa tropicale, per riapparire nel Bacino del Mediterraneo durante le fasi calde del Pleistocene, ossia quando le condizioni climatiche si ripresenteranno di nuovo a loro favorevoli (RUGGIERI, 1987; BELLOMO & RAO, 1996). Nell'Atlantico occidentale, con l'instaurarsi della corrente del Labrador, questo processo sarà assai più rapido. In generale esso avrà come risultato un forte impoverimento della malacofauna marina in tutto l'emisfero settentrionale.

Agli inizi degli anni settanta del secolo appena passato, gli studi sulle ostracofaune produssero le prime prove dell'esistenza anche di una psicosfera durante il Pliocene nel bacino del Mediterraneo (BENSON, 1972-1973a-1973b-1975; BENSON & RUGGIERI, 1974). Successivamente altri dati emersero anche per il Pleistocene (GRECO et al., 1974; RUGGIERI, 1980; BARRA et al., 1998; COLALONGO & PASINI, 1980-1988; COLALONGO et al., 1990). Recentemente GUERNET (2005) ha fortemente criticato il carattere psicosferico degli ostracodi citati in questi lavori giungendo alla conclusione che la presenza di una psicosfera nel bacino del Mediterraneo durante il Pliocene sia da ritenersi poco verosimile. Dagli anni novanta, riscontri favorevoli alla presenza di una psicosfera furono però forniti anche attraverso lo studio delle malacofaune bentoniche (TABANELLI, 1993-1997; DELLA BELLA & TABANELLI, 1996; DI GERONIMO & LA PERNA, 1996; CEREGATO & TABANELLI, 2001). Una delle indicazioni che qualifica il carattere psicosferico di una malacofauna è la presenza di specie attualmente esclusive delle grandi profondità batiali dell'Oceano Atlantico e circoscritte nelle province Lusitanica e Celtica. Queste sono state denominate "ospiti atlantici". Il termine fu introdotto da DI GERONIMO & LI GOI (1980: 135) per specie batiali di età würmiana. DI GERONIMO & BELLAGAMBA (1986: 128) proposero di estenderlo non solo a specie oloceniche, ma anche del Pleistocene. TABANELLI (1993: 10) riscontrò queste specie anche nel Pliocene. Il termine generico di "atlantic species" utilizzato da alcuni autori come sinonimo di "ospiti atlantici" sembra troppo generico poiché, essendo il ripopolamento del Mediterraneo, dopo la crisi messiniana, avvenuto attraverso questo oceano (RUGGIERI, 1967), è palese che la stragrande maggioranza delle specie marine plioceniche possono essere genericamente definite come "atlantic species". La presenza di una psicosfera, uno strato d'acqua termicamente stabilizzato su basse temperature, e di una termosfera, con acqua la cui temperatura era direttamente condizionata dalle oscillazioni termiche stagionali e dai cicli climatici, implica necessariamente l'esistenza anche di una zona di transizione con forte gradiente termico: il termoclino. Inoltre si deve per forza ipotizzare un modello di circolazione delle acque nel Mediterraneo durante il Pliocene ben diverso dall'attuale. D'altronde anche durante il Quaternario la circolazione e le

caratteristiche fisiche delle acque di questo bacino hanno subito notevoli e ripetuti mutamenti in stretta relazione con le fluttuazioni climatiche; queste ultime a loro volta legate ad una serie di fattori dinamici tra cui anche a variazioni della circolazione oceanica (BROECKER & DENTON, 1989; SIEDLER et al., 2001).

Oggi è risaputo che nel Mediterraneo le acque che si perdono per la forte evaporazione cui è sottoposto questo bacino semichiuso non sono compensate da quelle meteoriche e da quelle degli apporti fluviali. Questo deficit è colmato dall'entrata di acque superficiali e meno dense dall'Atlantico. In prossimità della soglia di Gibilterra esse scorrono entro i primi 50 metri di profondità formando una corrente d'entrata che poi lambisce, in senso antiorario, tutte le coste del bacino. Al di sotto di essa, separata da uno strato intermedio di turbolenze, scorre tra i 100-200 metri di profondità una corrente di acque a salinità più elevata, risalenti dalle profondità del Mediterraneo ed in uscita verso l'Atlantico.

Durante il Pliocene, o almeno per gran parte di questo tempo geologico, la circolazione doveva risultare invertita: le acque profonde e fredde dell'oceano entravano nel Mediterraneo controbilanciate da una corrente inversa superficiale in uscita (BARRIER et al., 1989; TABANELLI, 1993). Perché questo potesse succedere bisogna presumere una maggiore profondità per la soglia dello stretto di Gibilterra che attualmente è poco inferiore ai 300 metri. Pertanto, i fondali più profondi del Mediterraneo e quelli del vicino Atlantico dovevano avere caratteristiche comuni: stabilità nella salinità e nella temperatura (oltre i 1000 metri, 2-3 °C), elevata pressione e relativa stabilità idrodinamica; ed è per questo che bisogna presupporre che fra il benthos batiale dei due bacini vi fossero strette affinità. Non si esclude che questo tipo di circolazione, specie verso la fine del Pliocene, abbia subito delle momentanee interruzioni. Attualmente, anche se il benthos batiale del Mediterraneo deriva in gran parte da specie Atlantiche, le diverse condizioni fisiche-chimiche di questo bacino agiscono da fattore selettivo all'instaurarsi di specie provenienti dagli strati profondi e freddi dell'Atlantico. Tra tutti i fattori, la circolazione delle acque di tipo anti-estuarino e la loro elevata temperatura sono quelli che hanno un maggiore ruolo all'impedimento del loro transito e alla loro riproduzione. Vengono pertanto favoriti gli organismi stenobati, tolleranti di temperature elevate e provvisti di larve planctoniche. Queste ultime, trasportate passivamente dalle correnti di superficie, possono superare con facilità la soglia di Gibilterra. L'elevata temperatura impedisce però, a diverse di queste specie, l'optimum riproduttivo, questo fa sì che si possono instaurare sui fondali del piano batiale delle momentanee pseudopopolazioni (BOUCHET & TAVIANI, 1992 a; 1992 b).

4 - Il fattore temperatura

I processi vitali sono fortemente condizionati dal calore e la vita è strettamente confinata in una scala di temperature comprese fra 0 e 50 gradi centigradi, con pochi organismi che possono vivere a temperature sopra o sotto questi limiti.

La vita è sensibile ad altre variabili ambientali che però sono legate in gran parte alla temperatura. Tutto questo vale anche per gli organismi marini dove la temperatura non solo condiziona la loro esistenza, ma molti processi fisici da cui poi questi in parte dipendono come la densità dell'acqua, la salinità, la solubilità dei gas specialmente dell'ossigeno e dell'anidride carbonica che sono due fattori essenziali per la vita, ecc... Inoltre, la temperatura, ha un'importanza decisiva sui processi riproduttivi, sullo sviluppo, sulla sopravvivenza e distribuzione degli organismi marini. Il carattere pecilotermico della quasi totalità della fauna marina fa sì che eventuali escursioni termiche diventino delle barriere insuperabili per le specie. Il fattore termico diventa allora elemento di selezione della specie. Conseguentemente non solo la loro distribuzione verticale, ma anche la loro estensione geografica è in stretta relazione più con la distribuzione delle isoterme che con qualsiasi altro fattore fisico (TAIT, 1968). Inoltre lo studio delle fluttuazioni climatiche durante il Quaternario, ha messo in evidenza come queste possano influire nel tempo sui parametri biologici connessi con lo sviluppo larvale dei molluschi producendo cambiamenti della struttura e della diversità nelle comunità bentoniche (DI GERONIMO, 1990; ANTONIOLI & OLIVERIO, 1996; OLIVERIO, 1996-2000).

I lavori sulle faune attuali batiali e abissali degli oceani hanno chiarito come la composizione dei popolamenti vari con il mutare della temperatura dell'acqua e con la profondità. NICOL (1967), KNUDSEN (1970, 1979) e GLÉMAREC (1978) hanno messo in evidenza come all'interno della classe dei bivalvi i rapporti fra i maggiori gruppi tassonomici tendano ad invertirsi man mano che si scende in profondità, in particolare con l'aumento dei Paleotaxodonta a scapito dei Pteriomorpha e degli Heterodonta.

Le malacofaune bentoniche profonde che caratterizzano la serie plio-pleistocenica romagnola mostrano di essere influenzate in modo determinante da questi due fattori ed in subordine dalla concentrazione di ossigeno nelle acque. La presenza nel bacino pliocenico di una termosfera e di una psicrosfera con uno stato di generale omotermia per quest'ultima, doveva contribuire in modo importante alla selezione della fauna. Questo era particolarmente evidente in profondità dove si collocava il limite fra le due zone di diversa temperatura, limite contrassegnato da un termoclino. In Romagna, durante il Pliocene inferiore e medio, tutto lascia supporre che questa demarcazione fosse collocata nella zona batiale, come avviene attualmente alle medie latitudini dell'Atlantico.

5 - Associazioni di paleocomunità e ordinamento delle specie in categorie

Le paleocomunità presenti nella successione pliocenica romagnola qui considerata, hanno tutte caratteristiche profonde tali da inserirsi in batimetrie comprese fra il ciglio (la base) della piattaforma continentale e la scarpata. Quando si mettono a confronto i taxa di paleocomunità provenienti da giacimenti diversi si comprende che esse definiscono associazioni non casuali. In particolare si capisce che, se

analizzate in base al fattore temperatura, esse possono essere riunite in tre ampie associazioni che verranno qui denominate con le seguenti diciture:

- Associazione delle Paleocomunità soggette all'influenza della Termosfera (*A.P.T.*).
- Associazione delle Paleocomunità soggette all'influenza della Psicosfera (*A.P.P.*).
- Associazione delle Paleocomunità Interposte (*A.P.I.*). Questa comprende quelle paleocomunità poste nella fascia di confine subordinata dall'interposizione della zona di limite batimetrico inferiore della prima associazione con quella di limite batimetrico superiore della seconda associazione.

Le prime due associazioni verranno qui denominate anche con l'espressione "associazioni primarie". I loro taxa possono essere ripartiti nelle seguenti tre categorie: esclusive, preferenziali ed abituali. Con il termine "esclusive" si fa riferimento a specie i cui limiti di tolleranza termica le rendeva ristrette all'una o all'altra associazione. Con il termine "preferenziali" si vuole indicare quelle specie che privilegiano un'associazione, ma possono essere occasionalmente presenti anche nell'altra. Con il termine "abituali" si vuol fare riferimento a specie la cui tolleranza termica doveva essere piuttosto ampia, tale da permettere loro una presenza non occasionale in entrambe le associazioni (specie euriterme), per cui il loro valore di dominanza massima può più o meno riproporsi sia nelle paleocomunità dell'*A.P.T.* che dell'*A.P.P.*

Questa suddivisione in categorie ha condotto alla realizzazione della tabella 1 (pag. 50).

La tabella tiene conto solo delle specie ritrovate dallo scrivente nei depositi profondi della successione romagnola e conseguentemente fa riferimento anche a dati inediti. In essa non sono state prese in considerazione quelle specie di determinazione incerta o che ancora mancano di un nome specifico.

Le paleocomunità di una associazione primaria mostrano aspetti comuni e specifici tali da differenziarsi da quelle dell'altra (vedi cap. 8 e 9). Questa peculiarità è stata utilizzata come prima norma per individuare la categoria di appartenenza di una specie. Un altro criterio è stato quello di verificare queste risultanze con i dati forniti dalla letteratura. Per le specie ancora viventi si sono consultati i dati bibliografici relativi alla loro attuale valenza ecologica, incrociandoli sempre con quelli provenienti dalla Paleontologia, nella consapevolezza che una specie nel corso del tempo può avere modificato le sue caratteristiche ecologiche. Per le specie estinte si sono studiati i loro eventuali rapporti con le faune attuali, ad esempio con quelle di specie attuali consimili eventualmente localizzate in ambienti della termosfera di acque tropicali o subtropicali o, viceversa, di acque di grande profondità; comunque verificando sempre quanto le conclusioni siano compatibili con le indicazioni provenienti dalle paleocomunità di appartenenza. La formulazione di questa tabella andrà comunque discussa e nel tempo perfezionata alla luce dei dati che emergeranno dai futuri studi. Essa è di notevole rilevanza poiché è fondamentale per l'attribuzione dei valori di affinità dei taxa e

per il calcolo dell'indice di somiglianza di una paleocomunità (vedi cap. 7). Valori di affinità ed indice di somiglianza permettono di stabilire a quale delle tre associazioni debba essere attribuita la paleocomunità.

6 - Materiale e metodi

L'esame della struttura tassonomica delle singole paleocomunità, così come ha proposto ROBBA (1990), sarà nei prossimi capitoli uno degli elementi fondamentali per differenziare le due associazioni primarie.

Per avere dati quantitativi corretti e confrontabili nella raccolta e nel conteggio dei reperti fossili, si è cercato di seguire le metodiche proposte da DI GERONIMO & ROBBA (1976, 1977) e ROBBA (1978). Per alcuni procedimenti tecnici si sono però fatte delle modifiche allo scopo di ottenere:

- un residuo di lavaggio il più possibile integro
- il recupero dei resti con dimensioni inferiori al 1 mm

Il campionamento è stato sempre effettuato con il prelievo di 32 dm³ di sedimento su una distanza orizzontale di circa 2 metri. Nella disaggregazione dei campioni di argilla non si è mai utilizzata acqua ossigenata, essendo del parere che questa può recare danni all'integrità dei taxa più fragili, si è pertanto utilizzata la seguente tecnica:

- l'argilla veniva preventivamente disidratata con l'ausilio di una fonte di calore. In estate, la sola esposizione al sole per la durata di due giornate risultava più che sufficiente;
- Si procedeva a suddividere il campione essiccato in blocchi di circa 5 Kg ciascuno, non più piccoli per non frantumare ulteriormente il materiale fossile;
- Infine ogni blocco veniva sospeso, per mezzo di una rete a maglie larghe (4 cm²), a circa 40 cm dal fondo di un recipiente capiente, che poi si andava a colmare d'acqua. Iniziava così un lento processo di disaggregazione che si concludeva mediamente dopo 24-48 ore, ma per sedimenti più grossolani questo poteva completarsi anche in poche ore;
- Il lavaggio veniva eseguito utilizzando per ultimo un setaccio con 32 fili per cm così da recuperare quei reperti aventi anche una sola dimensione inferiore al 1mm: alcuni taxa hanno misure veramente minime e in seguito verrà spiegata (capitolo 11) l'importanza del recupero anche di eventuali esemplari giovanili.

7 - Valori di affinità e indice di somiglianza

Per ogni paleocomunità sarà basilare stabilire l'affinità rispetto alle tre associazioni. Per questo si propone il calcolo di un indice di somiglianza (I_s). Tale indice è utilizzato in varie ambiti delle scienze naturali e ricavato con formule diverse.

In paleontologia viene impiegato per la correlazione stratigrafica di zone di associazione locali con quella di un'associazione "standard". L'indice viene

calcolato sulla base della percentuale dei taxa comuni fra le due associazioni (ALLASINAZ, 1991: 55). Sono stati pure proposti modelli matematici per valutare i rapporti faunistici fra bacini diversi di medesime epoche geologiche (PICCOLI et al., 1990). In entrambi i casi le espressioni matematiche utilizzate non sembrano adeguate alla risoluzione del nostro problema.

Nel settore delle scienze ecologiche l' I_s viene determinato per dati quantitativi di un ecotono. Tra le varie proposte citiamo a titolo d'esempio l'indice di Renkonen o l'indice di Morisita (ZUNNINO & ZULLINI, 1995). Attualmente è molto utilizzato, perché diretto e semplice da impiegare, l'indice di ALLEGRO & SCIACY'S (2002) che possiamo riassumere in:

$$I_s = \sum_{x=1}^T F_i \times Vi$$

dove:

- F è la frequenza relativa di una specie i ;
- V è il valore di affinità di una specie i ;
- x è il numero di individui di una specie i ;
- T è il numero totale delle specie i determinate.

Da questa espressione diversi autori ne hanno poi dedotto altre rispondenti a differenti esigenze di lavoro, si veda ad esempio TÓTHMÉRÉSZ & MAGURA (2005). In paleontologia si presentano aspetti peculiari assenti in una ricerca su ecotoni recenti, di cui almeno tre si ritengono importanti:

- la presenza di taxa a cui non è stato possibile assegnare determinazioni specifiche sicure, in questo caso al genere è fatto seguire uno "sp" o si propone un confronto con altra specie affine;
- la presenza di specie alloctone, cioè specie che non facevano parte della biocenosi originaria;
- la diversa metodica di campionamento legata, non ad avvistamenti o all'uso di trappole ecc..., ma ad un campione volumetrico.

Tutto questo fa sì che I_s debba essere desunto diversamente. Si propone quindi un valore riferito in percentuale, ma questo ultimo aspetto non è strettamente necessario, così calcolato.

$$I_s = \frac{\sum_{x=1}^T xi \times Vi}{\sum_{x=1}^T xi \times |Vi|} 100$$

dove:

x_i = Numero di esemplari di una specie i

V_i = Valore di affinità di una specie i

T = numero totale delle specie

L'indice di somiglianza (I_s) sarà così definito da valori compresi tra ± 100 . Nel conteggio non saranno considerate le specie indeterminate e quelle che sono state riconosciute chiaramente alloctone. Saranno prese in considerazione anche eventuali esemplari giovanili.

Il passaggio cruciale per il calcolo I_s è di assegnare ad ogni specie della paleocomunità malacologica un valore di affinità. Seguendo quanto proposto da ALLEGRO & SCIACKY'S (2002) sono stati usati cinque livelli di valori compresi tra +1 e -1, così individuati:

- + 1 per le specie esclusive dell'*A.P.T.*
- + 0.5 per le specie preferenziali dell'*A.P.T.*
- 0 per le specie abituali in entrambe le associazioni primarie
- 0.5 per le specie preferenziali dell'*A.P.P.*
- 1 per le specie esclusive dell'*A.P.P.*

E' evidente che le specie abituali daranno un contributo zero alla sommatoria, non alterando in più o in meno l'indice di somiglianza. Diventano quindi di fondamentale importanza gli elenchi della tabella 1 (pag. 50).

Le specie di una comunità malacologica soggetta all'*A.P.T.* assumeranno solo valori di affinità compresi fra 0 e +1; al contrario quelle di una comunità malacologica soggetta all'*A.P.P.* assumeranno solo valori di affinità compresi fra 0 e -1. In una paleocomunità dell'*A.P.I.*, le specie assumeranno valori di affinità compresi fra +1 e -1.

8 - Associazione delle Paleocomunità soggette all'influenza della Termosfera (*A.P.T.*)

Le paleocomunità di questa associazione, se comparate con quelle dell'*A.P.P.*, mostrano una diversità specifica più alta, intesa questa nella sua accezione più generica di un maggiore numero di specie. La classe dei Gasteropodi, rispetto a quella dei Bivalvi, offre un maggior numero di specie. In generale questa sola classe presenta valori di dominanza superiore a 50. Queste paleocomunità possono essere sufficientemente comparate con quelle delle biocenosi VP e con quelle meno profonde dell'ecoclino posto fra i livelli più profondi dei Fanghi costieri (VTC) e l'inizio dei Fanghi batiali. Esse inoltre comprendono anche specie riferibili a taxa generici attualmente non più presenti in Mediterraneo, ma nelle acque calde dei mari tropicali (*Ficus*, *Niso*, *Metula*, *Comitas*, *Gemmula*, *Turricula*, ecc...). Il valore ottimale dell' I_s di una paleocomunità dell'*A.P.T.* è = +100 (*A.P.T.* s.s.), eccetto quando questa viene a collocarsi nella zona di sovrapposizione con

l'*A.P.I.*, dove assumerà valori inferiori ma sempre positivi (vedi cap. 10). Nel capitolo 11 viene presentata una sezione del Pliocene medio con alcune paleocomunità significative di questa associazione.

9 - Associazione delle Paleocomunità soggette all'influenza della Psicosfera (*A.P.P.*)

Una paleocomunità appartenente all' *A.P.P.* avrà il valore ottimale di $I_s = -100$ (*A.P.P. s.s.*). Quando questa viene a collocarsi nella zona di sovrapposizione con l'*A.P.I.* assumerà valori inferiori, ma sempre negativi (vedi cap. 10).

Queste paleocomunità, se paragonate a quelle dell'*A.P.T.*, sono caratterizzate da una malacofauna tipicamente nana e da un ridotto numero sia di specie che di esemplari. La classe dei Bivalvi prevale come numero di specie e nel valore di dominanza su quella dei Gasteropodi. Al suo interno di regola i Paleotaxodonta sono predominanti sui Pteriomorpha e sugli Heterodonta, per cui la struttura tassonomica è in generale equiparabile a quella descritta da KNUDSEN (1970, 1979) per le grandi profondità degli oceani. Nelle paleocomunità con $I_s = -100$, il gruppo dei Paleotaxodonta assume valori di dominanza elevatissimi. A titolo di esempio viene qui proposta la paleocomunità da cui è stato reperito il materiale tipo di *Kelliella ruggierii* Ceregato & Tabanelli, 2001 (tab. 2, pag. 57).

Il campione è stato prelevato nello spartiacque posto fra le vallecole di rio Co di Sasso e rio Cugno, entrambi affluenti del torrente Sintria in comune di Brisighella (fig. 1 loc. 2). Si può osservare come la sola classe dei Bivalvi mostra un valore di dominanza = 73,0% e al suo interno il gruppo dei Paleotaxodonta ostenta un valore prossimo a 74% (tab. 3, pag. 58).

Studi oceanografici recenti sul benthos batiale-abissale hanno ribadito come i bivalvi possano rappresentare una percentuale importante di tutto il megabentos (OLABARRIA, 2005). In questo contesto la diversità specifica dei bivalvi, ma anche dei gasteropodi, si incrementa con l'aumentare della batimetria secondo un andamento parabolico con picchi intorno ai 2000-3000 m di profondità (REX 1981, 1983; REX et al., 1997). ALLEN & SANDERS (1996) studiando l'incremento della diversità specifica dei protobranchi atlantici hanno messo in evidenza come questo assuma i suoi massimi valori intorno ai 3000-4000 m di profondità. Anche se i dati attualmente in possesso sono parziali e le batimetrie dedotte per le singole paleocomunità di questa associazione con $I_s = -100$ sono riferibili al solo piano batiale, la loro diversità specifica sembra attestare questo trend. In particolare lo si è rilevato per quelle attribuibili al Piacenziano, le più studiate. Le due classi, bivalvi e gasteropodi, aumentano il loro numero di specie man mano che ci si sposta dalla vallata del fiume Lamone a quella del Santerno dove, in quest'ultima, si hanno le paleocomunità più profonde di tutta la serie pliocenica.

In questa associazione è peculiare la presenza di "ospiti atlantici". Le specie esclusive dell'*A.P.P.* possono essere stimate come stenoterme psicosfali. Se il loro significato biocenotico deve ritenersi somigliante a quello di specie caratteristiche esclusive della Biocenosi dei Fanghi Batiali, quello batimetrico

non trova un corrispondente nelle categorie proposte da CARPINE (1970) attualmente le più utilizzate per il Bacino del Mediterraneo. La scansione batimetrica delle paleocomunità dell'*A.P.P.* doveva avere come limite superiore il termoclino principale. Si tenga presente che lo spessore della termosfera dovette variare nel corso del Pliocene come risposta lenta e tardiva a quelle grandi modificazioni paleogeografiche e paleoclimatiche che, a partire soprattutto da 3,2 MA, interessarono il Nord-Atlantico (POORE, 1981) e quindi in subordine anche il bacino del Mediterraneo. Conseguentemente si deve supporre che mutasse anche la collocazione batimetrica del termoclino.

10 - Associazione delle Paleocomunità Interposte (*A.P.I.*)

Fra le due associazioni primarie, si collocano delle paleocomunità bentoniche aventi in parte i tratti distintivi delle paleocomunità dell'una e dell'altra associazione. Esse individuano una zona di transizione faunistica complessa e di confine. Si è reso indispensabile riunire queste comunità in una terza associazione indicata come "Associazione delle Paleocomunità Interposte" (*A.P.I.*) In essa si ha la sovrapposizione di componenti dell'*A.P.T.* e dell'*A.P.P.* con la loro progressiva rarefazione simmetrica. Si ritiene che facessero parte di un ecotono collocato nel dominio del termoclino principale. Queste paleocomunità assumono un I_s compreso fra +100 e -100. Le paleocomunità che sono specificamente di questa associazione hanno la peculiarità di comprendere contemporaneamente specie esclusive sia dell'*A.P.T.* che dell'*A.P.P.* I valori di affinità saranno dunque compresi fra +1 e -1. Se in generale predominano le specie di un'associazione, le specie dell'altra sono rappresentate frequentemente da esemplari giovanili. Interpretaremo tali paleocomunità come appartenenti all'*A.P.I. s.s.*

Il passaggio dalle paleocomunità dell'*A.P.T.* a quelle dell'*A.P.I. s.s.* è tendenzialmente graduato da Paleocomunità composte da specie con valori di affinità compresi fra -0,5 e +1 e, viceversa, il passaggio dalla paleocomunità dell'*A.P.P.* a quelle dell'*A.P.I. s.s.* avviene di regola per gradi con specie con valori di affinità compresi fra +0,5 e -1. Le prime verranno definite come paleocomunità dell'*A.P.I.* in *sensu lato* positive (*A.P.I. s.l.+*), le seconde come paleocomunità dell'*A.P.I. sensu lato* negative (*A.P.I. s.l.-*). Vedi schema riassuntivo di figura 2.

Nell'ambito dell'*A.P.I.*, l'*A.P.P. s.l.+* deve essere interpretata come una zona popolazionistica in comune con l'*A.P.T.*, così come l'*A.P.I. s.l.-* deve essere interpretata come una zona popolazionistica in comune con l'*A.P.P.* Si veda qui di seguito la sezione di Rio Merli.

Nell'*A.P.I.* è peculiare che alcune specie, soprattutto se esclusive dell'*A.P.T.*, diano luogo a processi di speciazione interpretabili come nuove soluzioni di adattamento all'interno di una situazione di forte sollecitazione ambientale.

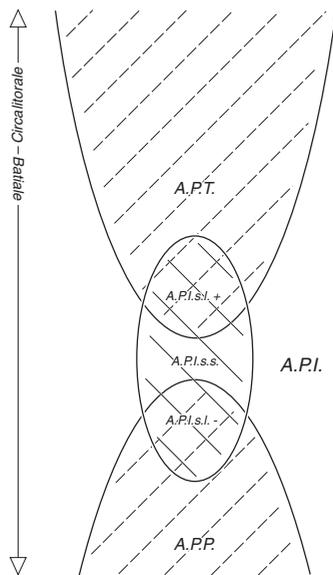


Fig. 2 - Modello di relazione spaziale fra le tre associazioni.

11- La sezione di rio Merli.

Questa sezione, di 24 metri di spessore, è un buon esempio di 10 paleocomunità riferibili all'*A.P.I.* in successione stratigrafica (fig. 3).

La sezione è ubicata nell'anfiteatro calanchivo da cui ha origine rio Merli (fig. 1, loc. 4), uno dei tanti rii che alimentano il torrente Marzeno, omonimo della frazione ubicata qualche chilometro più a valle in Comune di Brisighella (RA). Si tratta di una pendice di argilla compatta che per un breve periodo è stata utilizzata come cava e conseguentemente resa piana dai lavori di estrazione. Le coordinate geografiche della località, riferite alla tavoletta dell'IGM al 25.000 "Brisighella" (99/I/SO) del foglio 99 della Carta Italiana, sono le seguenti: lat. 44°13'03" Nord, long. 0°38'41" Ovest di M.te Mario. Essa è caratterizzata da una sequenza uniforme di peliti grigio-azzurre, chiusa alla sommità da livelli sapropelatici di marne siltose a laminazione piano-parallela. Per lo studio della sezione sono stati prelevati undici campioni, numerati in successione dal più antico al più recente (fig. 3). Nella sua parte alta si è notato, già nell'indagine preliminare, un cambiamento di fauna per cui qui il campionamento è stato infittito. Le singole paleocomunità presentano caratteristiche prettamente batiali.

Nella tabella 4 (pag. 59) sono riportati i taxa rilevati, e per quelli ritenuti autoctoni vengono forniti i rispettivi valori di abbondanza, di dominanza e l'eventuale valore di affinità. Di ogni paleocomunità viene inoltre fornito l' I_s con l'eccezione di quella del campione M.11, che risulta fortemente condizionata da uno stato anossico del fondo (vedi cap. 12).

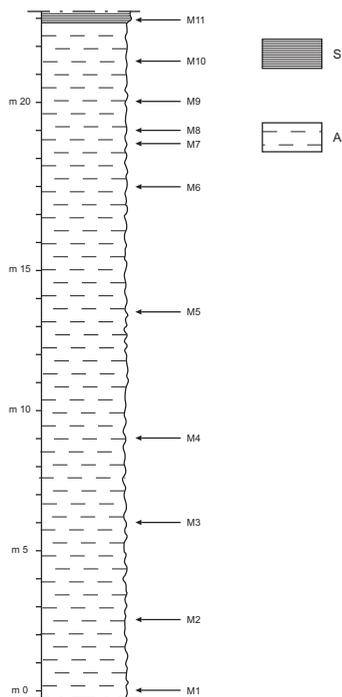


Fig. 3 - Sezione di rio Merli (Piacenziano); A = argille; S = livello sapropelítico; M = campioni volumetrici.

Altri aspetti significativi di questa sezione sono stati illustrati da CEREGATO (2002), in particolare:

- l'analisi biostratigrafica ha accertato l'appartenenza della sezione al Pliocene medio (Piacenziano, biozona a *Globorotalia bononiensis*).
- i campioni, indicati con M e un numero progressivo, mostrano una crescente dominanza media delle specie batiali, ciò starebbe ad indicare un progressivo aumento di profondità.
- la graduale scomparsa di specie stenoterme calde con un declino progressivo di specie batiali significative, come *Jupiteria concava* (Bronn, 1831) e *Korobkovia oblonga* (Philippi, 1844), sembra indicare il superamento di una soglia termica indicata anche dalla comparsa di specie come *Austrotindaria pusio salicensis* (Seguenza G., 1877) (tav. 5, fig. 1) e *Bathyspinula excisa* (Philippi, 1844) (tav. 5, fig. 12) che prefigurano l'instaurarsi di una nuova comunità bentica.

Nel grafico di figura 4 possiamo notare il progressivo aumento del valore di dominanza della classe dei Bivalvi a scapito di quella dei Gasteropodi. Il grafico della figura 5 prende invece in esame la composizione tassonomica, riferita alle tre maggiori sottoclassi dei Bivalvi. Non è stata considerata quella degli Anomalodesmata perché rappresentata solo in tre campioni e con valori di percentuale minimi. Partendo sempre dal campione più antico, si osserva:

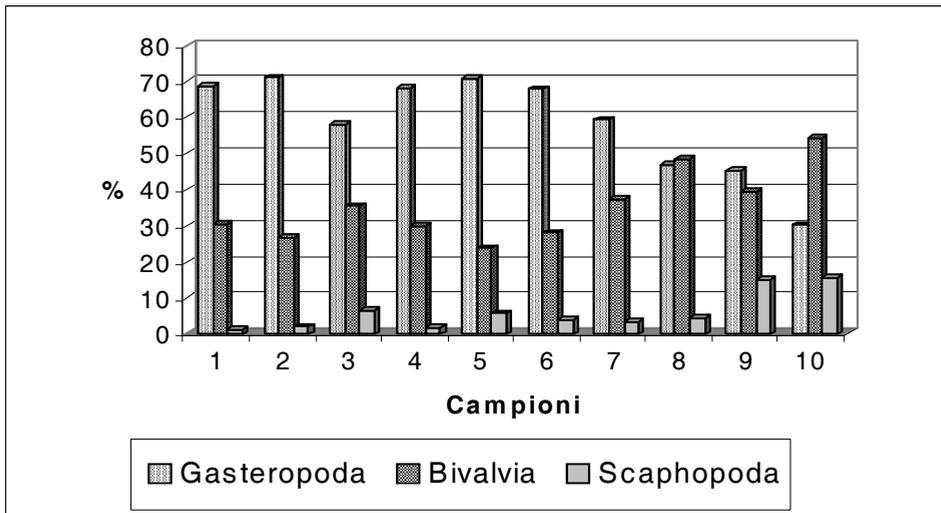


Fig. 4 - Composizione percentuale della struttura tassonomica relativa alle classi dei Molluschi nella sezione di rio Merli.

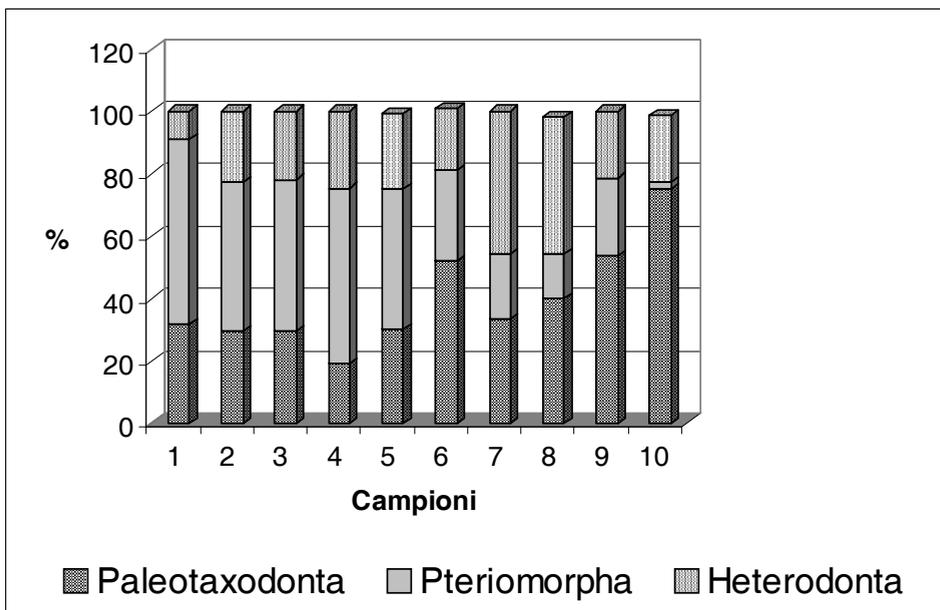


Fig. 5 - Composizione percentuale dei maggiori gruppi tassonomici nei Bivalvi raccolti lungo la sezione di rio Merli.

- il crescente aumento dei valori di percentuale dei Paleotaxodonta a scapito dei Pteriomorpha, fino a raggiungere nella paleocomunità M.10 un valore molto alto: 75%;
- la corrispondenza di una leggera crescita degli Heterodonta al vistoso incremento dei Paleotaxodonta e alla drastica riduzione dei Pteriomorpha.

Nelle prime sette paleocomunità i valori di affinità dei taxa variano da $-0,5$ a $+1$, mentre nelle associazioni M. 8, M. 9 e M.10 variano da -1 a $+1$. Ci troviamo quindi alla presenza di un complesso di paleocomunità attribuibili all'*A.P.I.* Le prime devono essere riferite all'*A.P.I. s.l.* + e quindi anche ascritte all'*A.P.T.*, le seconde all'*A.P.I. s.s.*

I valori I_s delle singole paleocomunità sono riportati nel grafico a colonne della figura 6. Esso ci mostra come l' I_s abbia un andamento decrescente partendo dalla paleocomunità più antica (M.1) fino ad acquisire nelle due paleocomunità finali (M. 9; M.10) valori negativi. Questo trend è causato dalla costante riduzione delle specie termofile e dalla comparsa di specie psicrosfali, per lo più rappresentate da Paleotaxodonta, di cui alcune assumano valori di abbondanza importanti.

In conclusione all'incremento dei Paleotaxodonta e all'inversione del rapporto con i Pteriomorpha corrisponde di pari passo una riduzione dell'indice di somiglianza. E' probabile che questo andamento generale sia dovuto, come ha supposto CEREGATO (2002), ad un aumento progressivo della profondità del fondale. E' bene però prendere in considerazione anche una supposta seconda causa: un trasferimento verso quote meno profonde della zona influenzata dal termocline e quindi anche la diffusione di specie psicrosfali verso batimetrie meno elevate.

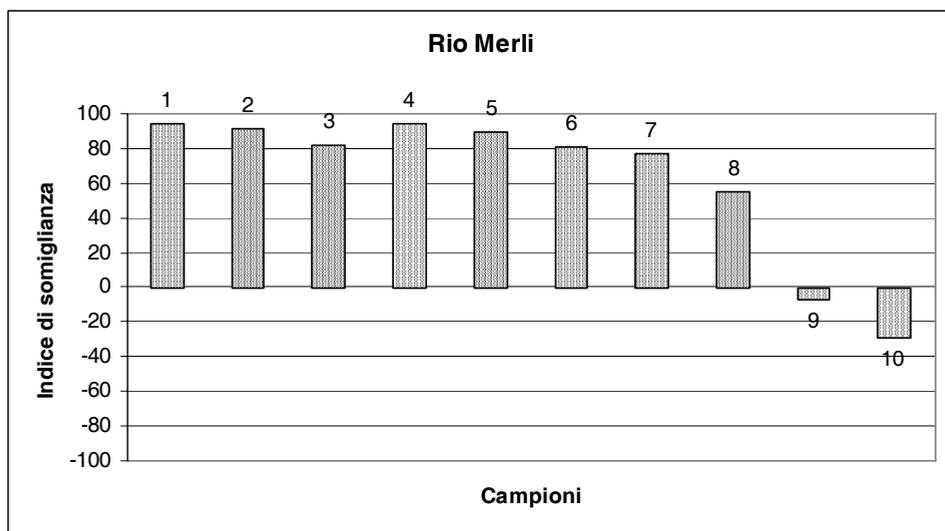


Fig. 6 - Andamento dell'Indice di somiglianza (I_s) nella sezione di rio Merli.

12 – Paleocomunità di ambienti asfittici.

La sezione di rio Merli (campione M.11) si conclude con livelli tipo tripoli. Qui la malacofauna è assai rarefatta all'interno del sedimento e risulta praticamente oligotipica: la sola specie *Kelliella abyssicola* (Forbes, 1844) presenta una dominanza elevatissima (75,3). Le indicazioni che provengono dalla paleocomunità sono di un ambiente con condizioni limitanti per la vita, che permetteva la sopravvivenza di poche specie ad ampia valenza ecologica. Si trattava di un ambiente di frontiera con popolazioni che, per le forti oscillazioni dei parametri ambientali in particolare del contenuto di ossigeno, si trovarono praticamente isolate per un certo lasso temporale. Lo stress fisiologico a cui erano sottoposte le condusse a manifestare caratteristiche morfologiche originali. A titolo di esempio, la popolazione di *K. abyssicola* presenta tutti gli individui con i denti cardinali particolarmente sviluppati (*K. abyssicola* var. A; tav. 5, fig. 6), mentre i pochi Gasteropodi evidenziano in generale linee di accrescimento grossolanamente rilevate. Si veda ad esempio *Odostomia* cf. *conoidea* (Brocchi, 1814) (tav. 4, fig. 9 a-b). Questi fenomeni di alterazione della conchiglia sono ben conosciuti per ambienti di frontiera come possono essere, ad esempio, le lagune salmastre (SPADA, 1969; PARENZAN, 1979; FERRO & RUSSO, 1981).

13 - A.P.P. nel Pliocene inferiore

Questa associazione primaria diventa comune a partire dal Piacenziano nei terreni compresi fra la vallata del fiume Lamone e quella del fiume Santerno, dove sostituisce le paleocomunità riferibili all'A.P.T. in conseguenza dell'approfondimento del bacino (MONI, 2006)

Nei terreni del Pliocene inferiore si hanno solo indizi della presenza di questa associazione anche perché le argille, in quanto a molluschi, si mostrano di regola sterili o al massimo contrassegnate da concentrazioni alloctone di reperti provenienti da biocenosi del circolitorale. Così, nei pressi di Castrocaro, a sud di M.te Valbelle, nei calanchi posti a Nord dei resti di casa Spiandarolo (fig. 1, loc. 9), già località A3 in RUGGIERI (1962), i fossili appaiono rari, spesso fratturati o perché lo erano già all'origine o perché il processo di fossilizzazione li ha resi fragili. Si tratta di resti alloctoni, dispersi qua e là all'interno del sedimento. Qui i noduli di argilla, al loro centro, possono presentare resti di un qualche piccolo bivalve come elemento catalizzatore. Poiché molti dei fossili risultano piritizzati e la fauna a foraminiferi è costituita quasi esclusivamente da planctonici, si deve desumere che il fondo, dove sono stati depositati, era in condizioni riducenti. Tra i fossili è interessante il ritrovamento di tre specie esclusive dell'A.P.P.: *Turricula distincta* (Seguenza G. 1879), *Bathyspinula excisa* (Philippi, 1844) e *Pseudoneilonella pusio salicensis* (Seguenza G., 1877), quest'ultima in forme giovanili.

Nella vallata del torrente Marzeno, a Sud-Ovest di casa Cereto, a quota 280 circa, lungo il ciglio della via Bicocca (fig. 1, loc. 3) prelevai un campione di circa 8 dm³ di argilla che fruttò pochi esemplari tra cui *K. ruggierii* Ceregato & Tabanelli, 2001, specie esclusiva di questa associazione. Questo l'elenco delle specie:

- Halystina edax* Bertolaso & Palazzi, 1999 (1 es.)
- Nucula sulcata* Bronn, 1831 (1 es.)
- Limopsis aurita* (Brocchi, 1814) (2 es., forme j.)
- Limopsis (Pectunculina) merklini* Glibert & van de Poel, 1965 (2 es.)
- Limea strigilata* (Brocchi, 1814) (2 es.)
- Parvicardium minimum* (Philippi, 1836) (1 es. j.)
- Abra (Syndosmya) longicallus* (Scacchi, 1834) (1 es.)
- Kelliella ruggierii* Ceregato & Tabanelli, 2001 (2 es.)
- Cadulus (Gadila) gadulus* Sacco, 1897 (2 es.)

È spostandosi ad Ovest, verso la vallata del Santerno, che si hanno verosimilmente prove più manifeste della presenza di paleocomunità riferibili all'*A.P.P.* Nei pressi di Borgo Rivola, sul fianco sinistro della vallecola del rio dei Ronchi (fig.1, loc. 1), lavori di sbancamento hanno messo a nudo una sequenza argillosa di facies molto profonda per uno spessore di almeno 60 metri. Sono affiorati tre livelli di resti conchigliari di una certa estensione, intramezzati da altre concentrazioni, ma di estensione e spessore assai più ridotto (fig. 7).

Essi contengono numerose spoglie di specie tipiche di biocenosi del sistema litorale evidentemente depositate nelle argille ad opera di trasporti gravitativi. Inoltre si notano isolati clasti di varie dimensioni, i più grandi di circa mezzo metro. Quelli con dimensioni non superiori a qualche centimetro appaiono con i bordi e gli spigoli ben arrotondati. In generale la loro litologia è varia: calcari, arenarie verdastre o giallastre, rocce ignee ecc. Questo suggerisce una loro provenienza dai terreni caotici eterogenei ("argille scagliose"). Questi terreni affiorano nelle non lontane vallate del torrente Sellustra e del fiume Sillaro. Il primo livello, il più antico, appare più potente, ad un attento esame risulta il frutto di più apporti. Alla sua base si possono notare concentrazioni a cuscino di sabbie nerastre glauconitiche. Tra i molluschi identificati fanno spicco resti di *Ficus ficoides* (Brocchi, 1814), specie che ha il suo limite superiore di distribuzione cronostratigrafica nel Pliocene inferiore (CAPROTTI, 1973; COLALONGO et al., 1972; LANDAU et al., 2004). *Ficus ficoides* è stato reperito anche nel secondo livello. Otto metri sotto il primo livello conchigliare è stato eseguito un campione volumetrico. L'analisi dei foraminiferi planctonici non ha fornito marker significativi (comunicazione personale di Stefano Vaiani), ma per le considerazioni esposte sopra, ritengo fattibile che possa essere attribuito al Pliocene inferiore. Tale campione ha reso una malacofauna in posto riferibile all'*A.P.I.* s.s. essendo costituita da specie con valori di affinità compresi fra +1 e -1 (tab. 5, pag. 67).

14 - Zone biostratigrafiche

I molluschi bentonici di solito si rivelano non dei “buoni fossili” per un uso cronostratigrafico: poche le specie caratterizzate da una larga valenza ecologica che permetta loro di avere un’ampia distribuzione orizzontale e verticale. In generale per la loro reattività ai singoli fattori ambientali, sono circoscritti a specifiche biocenosi. Comunque RUGGIERI (1962) e COLALONGO et al. (1972) hanno formalizzato suddivisioni del Pliocene anche attraverso i Molluschi. Queste

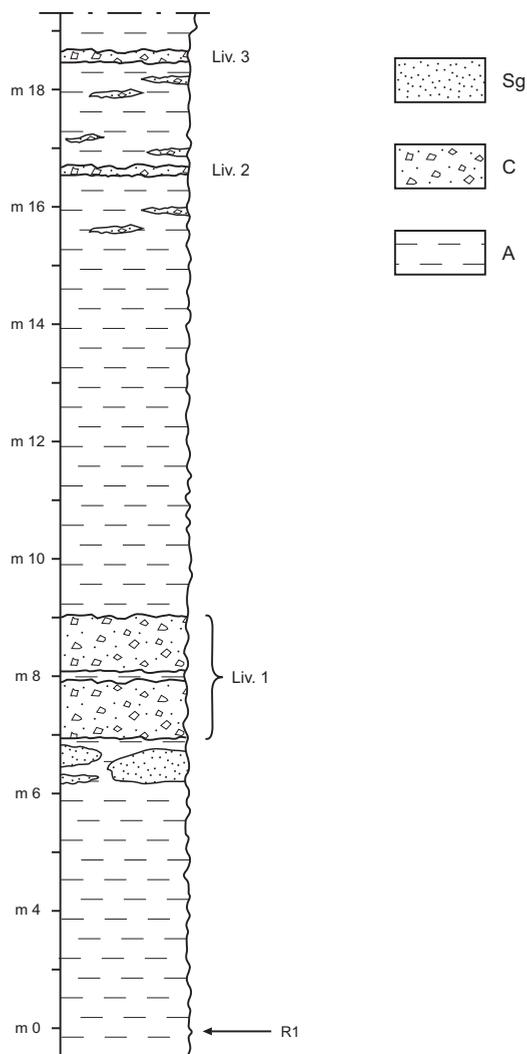


Fig. 7 - Sezione di rio dei Ronchi. A = Argille. C = concentrazioni di resti organogeni (molluschi, coralli) con presenza di rari clasti. SG = sabbie glauconitiche. Liv. = livelli organogeni di una certa estensione. R1 = campione volumetrico.

proposte non hanno però avuto molto successo. Si ritiene tuttavia che, nell'ambito delle malacofaune batiali, eventuali suddivisioni possano essere di aiuto per cogliere quegli eventi che meglio definiscono la storia di queste associazioni. La zonazione dovrà però essere calibrata per una certa facies. Attualmente in Mediterraneo ed in Atlantico per i fondali batiali possiamo distinguere due facies: quella dei fondi rocciosi e quella dei fondi fangosi. La successione romagnola per la natura dei suoi sedimenti deve essere riferita a questa ultima. All'interno di tale distinzione occorre poi farne un'altra fra le paleocomunità relative all'*A.P.T* e quelle relative all'*A.P.P.* I dati finora raccolti non permettono ancora di formulare una proposta completa che copra tutto il Pliocene profondo. Comunque, a titolo di esempio e come ipotesi di lavoro, il Pliocene relativo all'*A.P.P.* potrebbe essere ripartito in quattro zone biostratigrafiche che per semplicità indicheremo con le lettere A, B, C, D.

- Zona A. Ha come limite inferiore l'arrivo di *Bathyspinula excisa*, specie esclusiva dell'*A.P.P.* che, scompare dal bacino mediterraneo solo nel Pleistocene. Attualmente è vivente in Atlantico. Questa zona si conclude con un evento importante: la scomparsa simultanea nel Pliocene superiore di *Gadilina triquetra* (Brocchi, 1814) e *Pseudavena olivoides* (De Cristoferi & Jan, 1832) (tav. 4, fig. 5). La prima specie è molto comune in tutti i popolamenti profondi, la seconda è localizzata soprattutto nei popolamenti dell'*A.P.P.* Questa zona comprende la quasi totalità della serie pliocenica, ma è verosimile che possa essere a sua volta suddivisa in sottozona in corrispondenza della comparsa, soprattutto durante il Piacenziano, di alcune specie endemiche.
- Zona B. Inizia con l'estinzione contemporanea di *G. triquetra* e di *P. olivoides*, mentre il suo limite superiore è contrassegnato dalla comparsa di *Entalina expolita* Della Bella & Tabanelli, 1996 (tav. 4, fig. 3). Non è stato possibile individuare un rappresentante specifico per questa zona, per cui deve essere considerata più che altro una interzona fra A e C. Ha uno spessore molto limitato: nella vallata del torrente Marzeno raggiunge i 20 metri, nella vallata del torrente Samoggia meno di una decina di metri. Quando queste argille includono concentrazioni di resti alloctoni di biocenosi del litorale, la malacofauna risulta composta da specie banali, mentre si evidenzia la scomparsa di quasi tutte le specie ad affinità subtropicale tipiche del Pliocene. Degni di nota sono i primi ritrovamenti di *Nassarius turulosus* (Risso, 1826) quale componente alloctona di resti provenienti dal circolitorale profondo.
- Zona C. Comincia con la comparsa di *E. expolita* ed il suo limite superiore coincide con la comparsa di *Alvania haeralaciniae* Ruggieri, 1950 (tav. 2, fig. 2).
- Zona D. Comprende l'intera distribuzione verticale di *A. haeralaciniae*. Per RUGGIERI & SPROVIERI (1979: 801) la specie si estingue nel Santerniano. Le popolazioni di *Austrotindaria pusio* (Philippi, 1844) e di *Ledella*

messanensis cominciano a conseguire la forma tipica (tav. 5, fig. 2). Nelle lenti organogene di origine gravitativa, depositatesi fra le argille, si rinvennero i primi resti di “ospiti nordici”. Nella vallata del torrente Samoggia valve di *Arctica islandica* (Linnè, 1767) sono state rinvenute appena 2 metri sopra la comparsa di *A. haeralacinae*. Questa zona include quindi il passaggio fra Pliocene e Pleistocene. Altro dato importante è che non si rinvennero paleocomunità riferibili all'*A.P.T.* con $I_s = +100$.

15 - Casi di estinzione e di speciazione

Le paleocomunità bentoniche riferibili all'*A.P.I.* dovevano occupare zone di barriera dove l'interscambio biotico fra le due associazioni primarie era molto difficile. Le limitazioni ambientali producevano una restrizione della variabilità specifica su entrambe le associazioni. Di contro era favorito il fenomeno di transizione, ossia della sovrapposizione di taxa con progressiva rarefazione simmetrica lungo gli opposti gradienti termici. Le specie esclusive, soprattutto dell'*A.P.T.*, dovevano essere soggette più che mai a fattori di selezione naturale. Lo studio di queste mette in evidenza come alcune modificano gradualmente nel tempo una parte dei loro caratteri morfologici e come altre siano accompagnate improvvisamente da una nuova specie sorella. Alcune di queste nuove forme rimangono relegate alle sole paleocomunità dell'*A.P.I.*, altre si estendono all'intera *A.P.P.*, come ad esempio: *Nassarius turbinelloides* (Seguenza G., 1879), *Cancellicula profunda* (Tabanelli, 1985), *E. exopolita*. Inoltre, all'interno dell'*A.P.T.*, si registrano numerosi casi di estinzione che porteranno ad un progressivo impoverimento della variabilità specifica della malacofauna pliocenica. Le popolazioni dell'*A.P.P.* appaiono invece più stabili, anche se durante le ultime fasi del Pliocene abbiamo l'estinzione di due specie di grande interesse: *Fustiaria triquetra*, *Pseudavena olivoides*. La prima era abituale in entrambe le associazioni primarie, la seconda era preferenziale dell'*A.P.P.* (tab. 1, pag. 50).

Anche alla fine Pliocene e all'inizio del Pleistocene abbiamo la formazione di nuove specie e varietà che però non sembrano collegate dalla presenza di un ecotono. Sulla base dei dati finora a disposizione sembra che la distinzione delle paleocomunità in tre associazioni non trovi conferma per quelle della zona D dove nessuna può essere attribuita all'*A.P.T.* s.s. cioè a paleocomunità con $I_s = +100$. Questo stato di cose, se confermato, potrebbe avere due verosimili spiegazioni:

- lo spessore dello strato della termosfera si era ridotto e conseguentemente essa doveva occupare batimetrie meno elevate e non interessare più i fondali del piano batiale;
- la termosfera si era completamente dissolta.

Quest'ultima risposta sembrerebbe la più accettabile. Si deve ammettere che la presenza di una termosfera non solo in profondità, ma anche all'interno del sistema litorale sarebbe in contrasto con i primi arrivi di “ospiti nordici”. È probabile che

nel bacino del Mediterraneo la temperatura delle acque avesse assunto un stato di omeotermia in senso freddo o un andamento catatermico. Quest'ultima ipotesi potrebbe spiegare il perdurare nel Pleistocene inferiore di quel manipolo specie ad affinità pliocenica (vedi cap. 3). In questo contesto la circolazione delle acque, rispetto al Pliocene, doveva risultare invertita con le acque superficiali in entrata dall'Atlantico e quelle più profonde in uscita. Questa nuova situazione ostacolava in parte il ricambio delle specie profonde con l'Atlantico e favoriva l'entrata nel bacino degli "ospiti nordici". Si tenga presente che questi ultimi costituiscono un gruppo di specie in possesso generalmente di larve planctoniche e vivono lungo le coste a bassa profondità (MALATESTA, 1985). Alcune specie batifile, già presenti durante il Pliocene, risposero all'isolamento con eventi di speciazione e quindi con la formazione di nuove forme endemiche (*Taranis dellabellai*, *Ledella messanensis messanensis*, *Austrotindaria pusio pusio* ecc...).

Fornisco l'elenco dei taxa interessati, accompagnati da alcune considerazioni. In questo breve excursus applicherò una distinzione specifica solo a quelle nuove forme che presentano limiti cronologici definiti, in particolare quando la transizione dalla forma progenitrice a quella nuova avviene con una certa rapidità. In questo mi adeguo alle considerazioni espresse in TABANELLI (2000).

- *Alvania diadema* (De Stefani, 1874) (tav. 2, fig. 3) - *Alvania heraelaciniae* Ruggieri, 1950 (tav. 2, fig. 2).

Osservazioni. *A. diadema*, specie prettamente pliocenica, provvista di una certa variabilità e preferenziale dell'*A.P.P.*, alla fine del Pliocene subisce una decisa trasformazione morfologica dando luogo a popolazioni di *A. heraelaciniae* (Tabanelli, 1988). La perdita della varice labiale può essere utilizzata come demarcazione fra le due forme.

- *Pseudonina bellardii* (Michelotti, 1847) (tav. 2, fig. 6) - *Pseudonina elegans* sp. n. (tav. 2 fig. 5 a-b).

Osservazioni. *Pseudonina bellardii* è poco comune, si rinviene nell'*A.P.T.* con *K. oblonga* e *J. commutata*, paleocomunità dello Zancleano e del Piacenziano. Nell'*A.P.I.* del tardo Piacenziano compare una forma dal profilo e dalla scultura assai ridotta. Questa particolare forma viene qui proposta e descritta come una nuova specie (cap. 17).

- *Fusinus longirostrer* (Brocchi, 1814) - *Fusinus pachyrostratus* (Ruggieri, 1950).

Osservazioni. *F. pachyrostratus* è strettamente affine al *F. longirostrer*. Le due forme sono ben distinguibili se si hanno a disposizione esemplari maturi. I dati a disposizione sono carenti: questa specie è stata da me reperita in sedimenti riferibili al Gelasiano nell'ambito dell'*A.P.I.*

- *Nassarius turbinellus* (Brocchi, 1814) (tav. 3, fig. 1) - *Nassarius turbinelloides* (Seguenza G., 1879) (tav. 3, figg. 2-3).

Osservazioni. *N. turbinelloides* è specie molto variabile e di dimensioni mediamente più grandi di *N. turbinellus*. Gli esemplari più antichi (Piacenziano) sono quelli che più si identificano con la forma tipo (tav. 3, fig. 2). A partire dalla zona B si rinvencono esemplari con una forma più snella (tav. 3, fig. 3) che mette in risalto i stretti rapporti con *N. turbinellus*. Rispetto a questo ultimo, presenta sempre una protoconca con diametro maggiore ed i giri di spira meno slanciati. Palazzi & Villari (1994: fig.15), hanno raffigurato un esemplare giovanile di questa specie come *Nassarius spinolosus* (Philippi, 1844).

- *Cancellicula* gen. n. *dregeri* (Hoernes & Auinger, 1890) - *Cancellicula* gen. n. *profunda* (Tabanelli, 1985).

Osservazioni. *C. dregeri*, esclusiva dell'*A.P.T.*, si estingue nel Piacenziano ma, poco prima, sue popolazioni confinate nell'*A.P.I.* danno origine a *C. profunda*, la quale si adatta e anche nell'*A.P.P.*

- *Trophon vaginatus* (De Cristoferi & Jan, 1832) - *Trophon inopinatus* Ruggieri, 1950 (tav. 3, fig. 7).

Osservazioni. *T. inopinatus* è stato inserito erroneamente fra gli ospiti nordici (MALATESTA & ZARLENGA, 1986), ma è specie endemica di grande profondità, derivata da *Trophon vaginatus*. Reperti provenienti dalla valle del Fiume Santerno, che documentano lo stretto collegamento fra le due specie, sono depositati nella collezione di G. Della Bella. Si rinviene solo all'interno della zona D.

- *Vexillum cupressinum* (Brocchi, 1814) - *Vexillum bellardianum* (Foresti, 1876) (Tav. 3, fig. 12).

Osservazioni. *V. bellardianum* è specie rara che mostra le strette affinità con *V. cupressinum*, ma possiede una scultura assai più irregolare e raggiunge dimensioni notevoli. Nella collezione di F. Gardella (Forlì) ho potuto ammirare un esemplare con le seguenti misure: H = 52,8 mm, L. = 13,8 mm. Si rinviene nei depositi del Gelasiano nell'*A.P.I.*

- *Taranis circumflexa* (Hornung, 1920) - *Taranis dellabellai* Tabanelli, 1997 (tav. 3, fig. 10).

Osservazioni. *T. dellabellai* fa la sua comparsa nella zona ad *A. heraelaciniae*.

- *Comitas dimidiata* (Brocchi, 1814).

Osservazioni. Non modifica i suoi caratteri primari ma, a partire dal Gelasiano, è presente nell'*A.P.I.* con popolazioni costituite da individui nani (altezza media = 15mm, altezza max = 24mm).

- *Saccella commutata* (Philippi, 1844) - *Testyleda annaritae* Della Bella & Tabanelli, 2004 (tav. 4, figg. 1-2).

Osservazioni. *T. annaritae* è stata descritta recentemente (DELLA BELLA & TABANELLI, 2004), è una forma birostrata strettamente collegata a *Saccella commutata*. Per le due entità specifiche mantengo una differenziazione di genere che però appare forzata. I dati a disposizione su *T. annaritae* sono carenti, ma essa sembra più comune di quanto inizialmente facesse supporre. La sua apparizione avviene durante il Piacenziano nell'ambito dell'*A.P.I.*

- *Entalina tetragona* (Brocchi, 1814) - *Entalina expolita* Della Bella & Tabanelli, 1996 (tav. 4, fig. 3).

Osservazioni. *E. expolita*, esclusiva dell'*A.P.P.*, compare dopo l'estinzione di *Gadilina triquetra* (zona C) e diventa comunissima, con valori di dominanza importanti, nella zona ad *A. heraelaciniae* (cap. 14).

I casi di speciazione fin qui descritti si sviluppano con la comparsa più o meno improvvisa del nuovo taxon, generalmente affiancato dalla popolazione della specie progenitrice. Alcune specie invece si modificano lentamente coinvolgendo nel tempo tutti i componenti della popolazione. Il risultato finale è quindi una specie che presenta un habitus diverso da quello ancestrale. Si tratta di poche specie che elenco qui di seguito.

- *Aphanitoma targioniana* var. A. (tav. 3, fig. 5 a) - *Aphanitoma targioniana* D'Ancona, 1872 (tav. 3, fig. 6).

Osservazioni. *A. targioniana* var. A. è stata recentemente descritta ed illustrata da DELLA BELLA & SCARPONI (2007: 45 figg. 88-91) come *Aphanitoma* sp.. Appare occasionalmente nelle paleocomunità dell'*A.P.I.* durante il Piacenziano. E' possibile seguire in terreni meno antichi il trend della specie che la porta ad acquisire dimensioni maggiori ed una scultura sempre più evanescente, fino a costituire, nel Gelasiano, popolazioni riferibili alla forma tipo. Si estingue con l'inizio della zona B.

- *Microdrillia crispata crispata* (De Cristoferi & Jan, 1832) - *Microdrillia crispata vatreni* Della Bella & Tabanelli, 1986.

Osservazioni. La forma tipica è propria dell'*A.P.T.*. Nell'*A.P.I.* sono presenti esemplari con carena contrassegnata da noduli distinti. Generalmente questa particolarità morfologica è presente solo su una porzione dello sviluppo carenale. Da questo particolare morfotipo ha origine *M. crispata vatreni*, forma meno snella e con carena completamente contrassegnata da noduli. *M. crispata vatreni* è tipica delle paleocomunità più profonde della Zona D (vallata del fiume Santerno).

- *Ledella messanensis seminulum* (Seguenza G., 1877) (LA PERNA et al., 2004: 30, fig. 3 A-M) - *Ledella messanensis messanensis* (Jeffreys, 1870 ex Seguenza G. ms.).

Osservazioni. La forma tipica sostituisce in modo definitivo la pliocenica *seminulum* nella zona ad *A. heraelaciniae*.

- *Pseudoneilonella pusio salicensis* (Seguenza G., 1877) (tav. 5, fig. 1) -
Pseudoneilonella pusio pusio (Philippi, 1844) (tav. 5, fig. 2).

Osservazioni. La forma tipica sostituisce in modo definitivo la forma pliocenica *salicensis* nella zona D.

A questo elenco aggiungo un'altra coppia di specie, ma in forma dubitativa, essendo i dati a disposizione ancora insufficienti.

- *Cirsonella* sp. - *Cirsonella ameliae* Tabanelli, 1998 (tav. 1, fig. 3 a-b)

Osservazioni. *C. ameliae* è presente nella zona D, ma ha stretti rapporti con uno Skeneidae di cui ho recentemente trovato qualche esemplare in paleocomunità dello Zancleano ed del Piacenziano attribuibili all'*A.P.T.* E' indicato nella tabella 5 proprio come *Cirsonella* sp.

16 - Altre indicazioni tematiche

Lo schema interpretativo generale delle malacofaune plioceniche di profondità, formulato nel presente lavoro, non esclude, ma al contrario può facilitare eventuali ricerche sul trofismo, sui rapporti con il substrato, definire meglio il significato batimetrico di singole paleobiocenosi. Così pure è possibile favorire per ciascuna paleocomunità l'analisi e la comprensione della loro diversità e della loro struttura tassonomica, ma anche l'eventuale formulazione di unità malacologiche affini. In quest'ultimo contesto CEREGATO (2002) e MONI (2006) avevano evidenziato in via preliminare un complesso di paleocomunità del Piacenziano, denominate a *Korobkovia oblonga* e *Jupiteria concava*, caratteristiche dell'epibatiale e poi definite in modo esplicito sulla sezione piacentiana di Campore (CEREGATO et al., 2007). DELLA BELLA & TABANELLI (1996), CEREGATO (2002), MONI & TABANELLI (2004), MONI (2006) hanno invece denominato a *Bathyspinula excisa* e a *Austrotindaria pusio* le paleocomunità più profonde del Pliocene. Secondo lo schema di lavoro qui proposto, le prime andrebbero collocate nell'*A.P.T.* e le seconde nell'*A.P.P.* Altri temi, di non minor importanza e che sono stati abbozzati pure nei capitoli del presente lavoro, quali l'evoluzione di alcune specie e la formulazione di una suddivisione in zone biostratigrafica sulla base dei molluschi, attendono di essere approfonditi, completati e corretti con ulteriori dati, anche provenienti da altre zone del Pliocene italiano.

Pure il tema dell'alloctonia merita un'attenzione maggiore di quella che fino ad oggi è stata dedicata. I depositi marini qui presi in esame costituivano dei fondi mobili, per cui di regola ciascuna tanatocenosi comprende sempre un certo numero di forme alloctone. Flussi gravitativi particolarmente potenti e ripetuti hanno lasciato nei sedimenti concentrazioni di materiale organogeno anche in forme di lenti più o meno estese. In campagna, in alcune zone, questi livelli organogeni

sono tanto numerosi da succedersi ritmicamente. Si tratta di antiche aree di accumulo, probabilmente poste ai piedi di canyon che intersecavano la scarpata. Fra le principali vi sono quella posta tra le vallecole di rio de Ronchi e rio Raggio in prossimità di Borgo Rivola, vedi capitolo 13, e quella situata a Nord fra M.te La Siba e il torrente Samoggia in territorio di Castrocaro. La prima zona comprende resti alloctoni riferibili al solo Pliocene, la seconda al tardo Pliocene e soprattutto al Santerniano con abbondanti resti di ospiti nordici (*Pseudamussium septemradiatum*, *Arctica islandica*, *Pholadidea loscombiana*).

Tuttavia la più macroscopica e pure di notevole interesse paleontologico, è la sequenza detritico-organogena, dello “spungone” che, nell’area qui presa in considerazione, deve essere considerata per la quasi totalità derivata da apporti gravitativi. Questi sedimenti sono molto ricchi di resti organogeni marini anche se di regola mal conservati al punto che di molti gasteropodi rimane solo il calco interno. Dei molluschi i meglio conservati sono bivalvi di grosse dimensioni (Pectinidae, Spondylidae, Ostreidae). RUGGIERI (1957, 1962) ha elencato circa una trentina fra specie e sottospecie. TABANELLI & SEGURINI (1995), hanno fornito un lungo elenco di specie provenienti da un livello organogeno di materiale dello “spungone”, risidimentato in argille plioceniche meno antiche. Altri studi di carattere sistematico sono stati forniti da CEREGATO et al. (2005), Tabanelli (2005), CEREGATO & TABANELLI (2006) e BONGIARDINO & TABANELLI (2007). In generale sono spesso presenti spoglie di specie caratteristiche di biocenosi di acque temperate calde. Di grande interesse è la presenza di livelli argillosi all’interno di questa successione organogena. Già RUGGIERI (1962) aveva segnalato uno di questi livelli nei dintorni di Castrocaro. Uno si trova nella zona di Pietramora, in località La Cà, (fig. 1, loc. 8). Sotto la Torre di Ceparano, (fig.1, loc.7), è ben visibile una lente di argilla compatta (fig. 8) dello spessore di circa un metro, che sarà oggetto di una prossima pubblicazione. Queste lenti di argilla contengono molti resti di specie riferibili al piano litorale e di altre, meglio conservate, di profondità. A titolo di esempio elenco le specie profonde rinvenute nella lente presso La Cà, per ora la meglio studiata. Esse possono essere sommariamente suddivise in specie con una distribuzione batimetrica compresa fra i piani circalitorale e batiale e in specie che prediligono o sono esclusive del piano batiale. Del primo gruppo sono state rinvenute: *Anatoma crispata* Fleming 1828; *Alvania testae* (Aradas & Maggiore, 1844); *Obtusella sabelliana* Tabanelli, 1991; *Norephora fritschi* (von Koenen, 1882); *Nassarius cabrierensis* (Fischer & Tournouër, 1873); *Nassarius catulloi* (Bellardi, 1882); *Nassarius turbinellus* (Brocchi, 1814); *Vexillum (Costellaria) cupressinum* (Brocchi, 1814); *Brocchinia tauoparva* Sacco, 1894; *Cancellicula dregeri* (Hörnes & Auinger, 1890); *Cerodrillia sigmoidea* (Bronn, 1831); *Rimosodaphnella salinasi* (Calcara, 1841); *Cardiomya costellata* (Deshayes, 1835); *Entalina tetragona* (Brocchi, 1814). Queste invece le specie che sono state ritrovate e che possono essere assegnate al secondo gruppo: *Skenea robbei* Bernasconi, 1989; *Pseudavena olivoides* (De Cr. & Jan, 1832); *Brevinucula glabra* (Philippi, 1844); *Microgloma tumidula* (Monterosato, 1880); *Tindaria*

solida Seguenza G., 1877; *Jupiteria concava* (Bronn, 1831); *Ledella nicotrae* (Seguenza, 1877); *Pseudomalletia caterinii* (Appelius, 1871); *Limopsis minuta* (Philippi, 1836); *Korobkovia oblonga* (Philippi, 1844); *Delectopecten vitreus* (Gmelin, 1791); *Limatula subauriculata* (Montagu, 1808); *Dentalium passerinianum* Cocconi, 1873; *Gadilina triquetra* (Brocchi, 1814); *Gadila subfusiformis* (Sars M., 1865).

Nessuna di queste specie è esclusiva dell'A.P.P. Solo *Skenea robbai*, *Pseudavena olivoides*, *Brevinucula glabra*, *Ledella nicotrae*, *Limopsis minuta*, ne sono preferenziali.

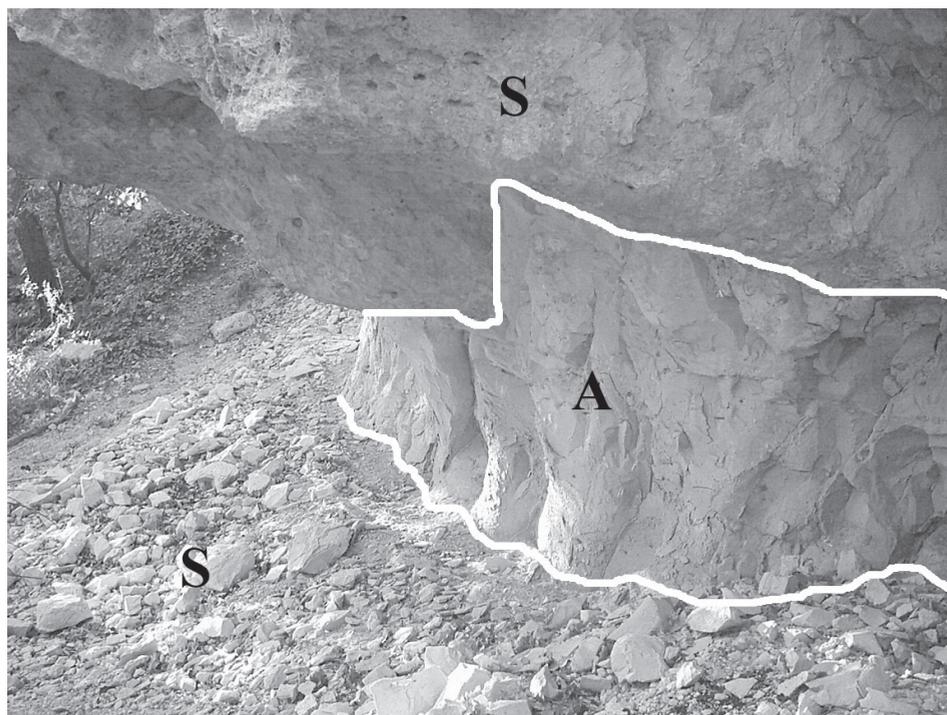


Fig. 8 - Lente di argilla compatta (A) intercalata nei livelli di "spungone" (S) nei pressi della Torre di Ceparano.

17 - Conclusioni

Il modello marino di Peres & Picard prevede che i limiti di estensione dei piani, delle biocenosi e delle facies siano controllati da fattori abiotici: climatici ed edafici (PERES & PICARD, 1964: 11). Quelli climatici fissano i limiti di un dato piano in una specifica regione naturale, ma è l'azione dei fattori edafici a determinare, all'interno di ogni piano, numerose e distinte biocenosi. Questo modello è stato desunto dallo studio dell'odierno bacino mediterraneo, quindi ci fornisce un ottimo schema sulle dinamiche che determinano la zonazione del

benthos all'interno della termosfera, unica fascia termica attualmente presente in questo bacino. Esso è di indispensabile aiuto per lo studio dell'*A.P.T.*. Per quanto riguarda l'*A.P.P.* invece appare non del tutto adeguato, poiché la distribuzione del benthos in quei fondali doveva essere condizionata più dai fattori climatici (temperatura delle acque $< 7\text{ }^{\circ}\text{C}$, elevata pressione, mancanza costante di luminosità) che da quelli edafici. Questi ultimi solo localmente potevano sovrapporsi ai primi ed avere il sopravvento creando particolari habitat e biocenosi, come avviene attualmente dove si instaurano sorgenti idrotermali, o dove il substrato ripido e scosceso permette ai "coralli bianchi" di proliferare (TAVIANI et al., 2005; ZIBROWIUS et al., 2005), o dove i fondali sono sottoposti a forte turbolenza e circolazione, oppure viceversa dove risultano subordinati ad un ambiente con uno scarso rimescolamento delle acque che provoca una carenza di ossigeno. Nei depositi romagnoli, testimonianza di monotone e fangose piane batiali, si rinvenivano indizi relativi solo agli ultimi due casi: le paleocomunità tendono ad essere quasi oligotipiche con frequenze elevatissime di pochissime specie euribate a larga ripartizione ecologica, per cui le metodiche qui proposte risultano praticamente inutilizzabili (vedi paleocomunità M.11 di rio Merli, cap. 12).

La distinzione fra il benthos sottoposto all'influenza della termosfera e quello sottoposto all'influenza della psicosfera è fondamentale quando si analizza l'evoluzione temporale delle rispettive faune, dove il fattore temperatura gioca un ruolo predominante. Nel primo caso esso dipende dalle fluttuazioni climatiche, mentre nel secondo caso dalla circolazione delle correnti profonde fredde le cui mutazioni sono indiscutibilmente più lente. Fra le due masse d'acqua, calda e fredda, non c'è alcun scambio. Il termoclino le separa e nella termosfera si generano le grandi circolazioni convettive oceaniche prodotte dalla diversa distribuzione del calore a secondo della latitudine, dai venti dominanti e dalla rotazione della Terra. È probabilmente per questo che i fondali sottoposti all'azione della psicosfera sono nel tempo più stabili e conservativi. In passato gli autori non hanno tenuto conto di questa fondamentale distinzione relegando all'influenza dei fattori climatici anche specie preferenziali o esclusive della psicosfera (*Alvania heraelaciniae*, *Propeamussium duodecimlamellatum*).

La metodologia di indagine qui proposta andrà senz'altro perfezionata e verificata applicandola al di là dell'ambito romagnolo. I dati raccolti e qui esposti sono chiaramente insufficienti, conseguentemente si è abbondato nelle ipotesi e nelle congetture. In particolare occorrerà approfondire gli studi sulle paleocomunità del Pliocene più antico, di quello più recente e, per riflesso, del Pleistocene inferiore nel tentativo di dare risposta a quesiti fondamentali, ad esempio sul quando nel golfo padano compare e scompare la psicosfera: essa ha persistito per tutto il Pliocene? Mancano purtroppo conoscenze sul Pliocene atlantico profondo e studi specifici sull'influenza che il termoclino principale ha sulle faune bentoniche degli oceani; tali lavori sarebbero di fondamentale aiuto. L'arrivo o l'estinzione di specie nelle due associazioni primarie, l'origine e l'interpretazione delle variazioni morfologiche di una specie, il riconoscimento degli "ospiti atlantici",

sono elementi essenziali. Anche lo studio dei reperti alloctoni può fornire utili indizi sul divenire della malacofauna.

18 - Sistematica

Varie sono le specie non identificate che meriterebbero di essere illustrate e su molte altre, anche se già note, varrebbe la pena di indugiare con approfondimenti, come ad esempio ? *Bela* cf. *guerichi* (Kautsky, 1925) (tav. 3, fig. 8a-c) specie abbastanza comune nell' *A.P.T.*. Tre vengono qui descritte e raffigurate come specie nuove, ma per due di queste ho trovato difficoltà nell'individuare una idonea collocazione generica per cui oso proporre due generi nuovi. Viene pure prospettato un terzo nuovo genere per un gruppo di piccole Cancellariidae. Nelle tavole vengono raffigurate alcune specie poco conosciute, in particolare: *Turcicula distincta* (Seguenza G.) (tav. 1, fig. 4 a-b), *Ennucula minor* (Seguenza G., 1877). Della prima specie viene presentato un esemplare, il meglio conservato fra tutti quelli recuperati, ma con l'apertura occlusa da un clasto.

Classis: **Gastropoda**

Familia: **Skeneidae**

Genus: **Moelleriopsis** Bush, 1897

Moelleriopsis ruggieriana Tabanelli, 1991.

(Tav. 1, fig 1a-c)

1991 - *Molleriopsis ruggieriana* n. sp., Tabanelli p. 51; tav. 1, figg. 2 e 6.

1994 - *Molleriopsis ruggieriana* Tabanelli. TABANELLI p. 279; figg. a, b, c.

Osservazioni. La specie fu descritta con una imprecisione nel nome del genere: *Molleriopsis* anziché *Moelleriopsis*. Ritengo che l'esemplare recentemente raffigurato da LANDAU et al. (2003: pl. 8; fig. 9 a-c) e determinato come *Tochaclis versillensis* Waren, Carozza & Rocchini, 1992, debba invece essere assegnato a questa specie.

Familia: ? **Skeneidae**

Genus: **Granulum** gen. n.

Specie tipo: *Granulum rugosum* n. sp.

Descrizione. Conchiglia molto piccola, carenata, con un ampio ombelico. Superficie della teleoconca percorsa da cordoni fortemente rilevati.

Granulum rugosum sp. n.

(Tav. 1, fig. 2 a-c)

Locus typicus. Rio Albonello (Brisighella) (fig. 1, loc. 6).

Stratum typicum. F.ne delle Argille Azzurre: Piacenziano; con *Globorotalia bononiensis*.

Derivatio nominis. Dal latino *rugosus* (raggrinzato).

Materiale tipico e sua collocazione.

Olotipo:

MZB 11958* L = 0,64 mm H = 0,61 mm

Paratipi:

MZB11959* L = 0,63 mm H = 0,60 mm

MZB11959* L = 0,65 mm H = 0,55 mm

CT1198PA** L = 0,58 mm H = 0,48 mm

CT1198PB** L = 0,63 mm H = 0,60 mm

* Collezione Malacologica del Museo di Zoologia dell'Università di Bologna (MZB).

** Collezione Malacologica dell'autore (CT).

Descrizione. Conchiglia molto piccola appena più larga che alta (altezza: 0,55 mm; diametro: 0,60 mm), solida. Protoconca di 0,5 giri e di 180 micron di diametro, superficie liscia. Passaggio protoconca-teleoconca molto marcato. Teleoconca con spira molto corta di 1,25 giri. Sutura profonda. Scultura formata da due cordoni spirali e numerosi assiali. Il primo cordone assiale è disposto a carena sulla spalla del giro, il secondo è situato sul bordo della zona ombelicale. I cordoni assiali sono circa 28 e separati da ampi interspazi; essi appaiono ben rilevati e attenuati solo in prossimità della sutura; incrociandosi con i due cordoni spirali producono dei rilievi irregolari e nella parte mediana del giro si biforcano formando pressappoco un disegno a zig-zag. Apertura grande, semplice, ovoidale. Ombelico largo e profondo.

Osservazioni. Questa specie, come la successiva, proviene dalle argille piacentiane di rio Albonello (fig. 1, loc. 6), esattamente da un campione volumetrico ubicato 40 m sotto il livello indicato come L2 da TABANELLI & SEGURINI (1995). La paleocomunità sarà oggetto di un prossimo lavoro, anticipiamo qui solo alcuni dati essenziali. La sua struttura tassonomica risulta così costituita: Gasteropodi 49,21%, Bivalvi 44,06%; Scafopodi 6,73%. I valori di affinità risultano compresi fra +1 e -0,5, mentre il valore $I_s = +84,1$. La paleocomunità si colloca quindi nell'*A.P.I.s.l.*+, cioè in quella fascia di sovrapposizione fra *A.P.T.* e *A.P.I.* Sono presenti diverse specie con distribuzione batimetrica limitata al solo piano batiale o con distribuzione circalitorale-batiale. Fra le più significative è bene citare: *Halistina edax* Bertolaso & Palazzi, *Moelleriopsis ruggieriana* Tabanelli, *Skenea robbai* Bernasconi, *Alvania diadema* (De Stefani), *Lissotesta scitula* Bertolaso & Palazzi, *Camporellina mica* Bertolaso & Palazzi, *Rimosodaphnella salinasi* (Calcara), *Pseudavena olivoides* (De Cristoferi & Jan), *Korobkovia oblunga*

(Philippi), *Jupiteria concava* (Bronn), *Neilo isseli* Bellardi, *Pseudomalletia caterinii* (Appellius), *Limopsis aurita* (Brocchi), *Propeamussium miopliocenicum* (Ruggieri), *Pulsellum lofotense* (Sars M.), *Gadilina triquetra* (Brocchi), *Cadulus cyatus* (De Cristoferi & Jan), *Gadila subfusiformis* (Sars M.).

Queste le specie con maggiore dominanza:

<i>Alvania testae</i> (Aradas & Maggiore)	dm 12,96
<i>Pododesmus squamala</i> (Linné)	dm 10,49
<i>Microgloma tumidula</i> (Monterosato)	dm 5,87
<i>Alvania diadema</i> (De Stefani)	dm 5,33
<i>Obtusella macilenta</i> (Monterosato)	dm 5,11
<i>Limea strigliata</i> (Brocchi)	dm 4,84
<i>Nassarius turbinellus</i> (Brocchi)	dm 4,70
<i>Hyalopecten similis</i> (Laskey)	dm 3,93
<i>Pulsellum lofotense</i> (Sars M.)	dm 3,25
<i>Nucula sulcata</i> Bronn	dm 2,67

Familia: Vermetidae

Genus: *Microrbis* gen. n.

Specie tipo: *Microrbis singularis* sp. n.

Descrizione. Conchiglia molto piccola, con ampio ombelico. Protoconca rilevata e liscia. Teleoconca a superficie liscia, giri ed apertura perfettamente circolari.

Microrbis singularis sp. n.

(Tav. 2, fig. 1 a-c)

Locus typicus. Rio Albonello (Brisighella) (fig. 1, loc. 6).

Stratum typicum. F.ne delle Argille Azzurre: Piacenziano con *Globorotalia bononiensis*.

Derivatio nominis. Dal latino *singularis* (singolare, particolare).

Materiale tipico e sua collocazione.

Olotipo.

MZB 11960* L = 0,53 mm H = 0,44 mm

Paratipi.

MZB11961* L = 0,58 mm H = 0,40 mm

MZB11961* L = 0,43 mm H = 0,38 mm

CT1077PA** L = 0,40 mm H = 0,33 mm

CT1077PB** L = 0,50 mm H = 0,40 mm

*Collezione Malacologica del Museo di Zoologia dell'Università di Bologna.

** Collezione Malacologica dell'autore.

Descrizione. Conchiglia molto piccola (altezza: 0,46 mm; diametro: 0,52 mm) e fragile. Protoconca con diametro di circa 200 μ m, liscia, approssimativamente svolta per $\frac{3}{4}$ di giro. Teleoconca con spira molto corta di solo 1,25 giri assai convessi e superficie completamente liscia. Sutura incisa e profonda: l'ultimo giro nella sua parte finale è staccato dalla spira e collegato a questa per mezzo di una doccia. L'ombelico è largo e profondo. L'apertura è semplice e perfettamente circolare.

Osservazioni. Il materiale tipo proviene dallo stesso campione volumetrico citato per *G. rugosum* sp. n. Altri due esemplari sono stati rinvenuti nella sezione di rio Merli (tab. 4) ed un esemplare sul M.te della Siepe (Brisighella): campione C9 (MONI, 2006).

Familia: Triphoridae

Subfamilia: Triphorinae

Genus: *Inella* Bayle, 1879

= *Strobiligera* Dall, 1924

(specie tipo: *Triforis gigas* Hinds, 1843. Recente dell'Indo-Pacifico)

Inella cristulata (Sacco, 1895)

1895 - *Monopharus cristulatus* Sacco: 64, t. 3, fig. 66.

1984 - *Monopharus cristulatus* Sacco. FERRERO MORTARA et al.: 203, t. 37, fig. 2

2006 - *Strobiligera cristulata* (Sacco). LANDAU et al.: 6 Pl. 1 figs 3-6

Osservazioni. Ritengo che la specie abbia molte affinità con *Cerithium fritschi* von Koenen, 1882. Quest'ultima specie è provvista di una certa variabilità ed è comune nel Miocene Nord-Europeo (ANDERSON, 1960; JANSSEN, 1967-1984; RASMSEN, 1968; MARQUET, 1996) Fa la sua comparsa nell'Aquitano in una forma fornita di una scultura a granuli appena più marcati. (*Inella* cf. *fritschi*. Lozouet et al., 2001: 51, fig. 14). MARQUET (1996) la cita nel Pliocene del Belgio.

Familia: Epitoniidae

Subfamilia: Pseudonininae

Genus: *Pseudonina* Sacco, 1897

Pseudonina elegans sp. n.

(Tav. 2, fig. 5 a-b)

Locus typicus. Rio Albonello (Brisighella), vedi DELLA BELLA & TABANELLI, 2004: 9. (fig. 1, loc. 6).

Stratum typicum. F.ne delle Argille Azzurre: Piacenziano; zona a *Globorotalia crassaformis*.

Derivatio nominis. Dal latino *elegans* (elegante).

Materiale tipico e sua collocazione.

Olotipo.

MZB11962* H = 4,8mm L = 3,9mm

Paratipi.

CT1339PA** H = 4,0mm L = 4,5mm (La misura H è in difetto essendo il reperto privo di protoconca) .

CT1339PB** H = 4,6mm L = 3,9 mm (La misura H è in difetto essendo il reperto privo di protoconca) .

*Collezione Malacologica del Museo di Zoologia dell'Università di Bologna.

** Collezione Malacologica dell'autore.

Descrizione. Conchiglia di piccole dimensioni, turbinata, globosa, ombelicata. Protoconca eliconica a spira stretta di circa quattro giri e mezzo che, se pure danneggiata e in parte usurata, mostra gli stessi caratteri illustrati e descritti da BERTOLASO & PALAZZI (1993: 294) per la forma tipo: primi due giri lisci e successivi dotati di coste assiali e filetti spirali visibili negli ineterspazi fra costa e costa. Teleoconca composta di quattro giri di spira più sviluppati in larghezza che in altezza. Sutura incisa. Superficie liscia, ma se esaminata a forte ingrandimento mostra numerose linee di accrescimento prosocline, che possono assumere sulla spalla anche l'aspetto di pieghe grossolane. Sono presenti tre cordoni spirali principali. Il primo, posto appena sopra la metà del giro, è l'unico che si può notare su tutta la spira, appena sopra la sutura a formare con essa un solco. Il secondo deborda l'ultimo giro dove inizia la base della conchiglia. Questo, con il primo, delinea una fascia larga che circonda la periferia dell'ultimo giro. All'interno di questa fascia, nella zona mediana dove appunto il giro è più ampio, è abbozzato un cingolo secondario che si interrompe con l'intaccatura superiore del labbro esterno. Il terzo cingolo principale si pone a rilievo lungo il margine della depressione imbutiforme da cui ha inizio l'ombelico. L'apertura si presenta ampia, un poco ovoidale. Il labbro è intero e liscio, sulla columella diventa foliaceo e riflesso verso l'esterno.

Osservazioni. La nuova specie è stata rinvenuta durante una raccolta a mano nella stessa località e punto di campionamento volumetrico del materiale tipico di *T. annaritae* DELLA BELLA & TABANELLI (fig. 1, loc. 5). Trattasi di una paleocomunità riferibile all'*A.P.I.* s.s. ($I_s = -0,75$). Per l'elenco delle specie e le osservazioni batimetriche si fa riferimento a DELLA BELLA & TABANELLI (2004: 13). Si distingue da *P. bellardii* (Michelotti, 1847) (tav. 2, fig. 6) per la conchiglia meno robusta, per la scultura più semplificata: le linee di accrescimento assumono

la veste di pieghe solo nella zona sottosuturale, i cordoni spirali appaiono meno pronunciati così che il labbro esterno è regolarmente arcuato senza estroflessioni esterne. Pure il profilo della base si mostra arcuato e non concavo. Questa specie sembra essere tipica dell' *A.P.I.*. Nella collezione di G. Della Bella vi è un esemplare proveniente dal Piacenziano della vallata del fiume Santerno.

Superfamiglia: **Cancellarioidea** Gray, 1853

Famiglia: **Cancellariidae** Gray, 1853

Genus: *Cancellicula* gen. n.

Specie tipo: *Cancellaria dregeri* Hoernes & Auinger, 1890 (= *Cancellaria nassiformis* Seguenza G., 1879 non *Cancellaria nassiformis* Lesson, 1842) (vedi PETIT, 1986).

Descrizione. Conchiglia molto piccola fusiforme o subcilindrica. Spira scalariforme. Protoconca paucispiralata liscia poi ornata in modo più o meno evidente da filetti spirali incrociati con sottili costicine ortocline. Teleoconca caratterizzata da costole assiali, ortocline, prominenti, separate da ampi interspazi e percorsa da filetti spirali che possono formare con le coste una scultura reticolata. Conchiglia priva di ombelico e fornita di un breve canale sifonale. Columella ricurva e priva di pliche. Ultimo giro ovoidale con fessura ombelicale assente o molto debole. Labbro esterno semplice ed internamente liscio.

Osservazioni. VERHECKEN (1986) metteva in evidenza come l'inserimento delle specie *C. dregeri* e *Babylonella profunda* Tabanelli, 1985 nel genere *Babylonella* Conrad 1865, che ha come specie tipo *Cancellaria elevata* Lea, 1833, fosse molto discutibile e proponeva in via provvisoria l'utilizzo del nome generico *Admete* (*s.l.*). Successivamente gran parte degli autori si sono attenuti a questa indicazione. Recentemente è stata illustrata e descritta per le coste del Brasile come nuova specie *Microcancilla jonasi* Barros & Petit, 2007. La teleoconca di questa specie nella forma e nella scultura ha strette affinità con le sopraccitate specie neogeniche, ma la protoconca appare decisamente più globosa e soprattutto liscia. Il genere *Microcancilla* Dall, 1924 comprende specie attuali di grande profondità e ha come specie tipo *Cancellaria microscopica* Dall, 1889 di cui BARROS & PETIT (2007), in mancanza di un olotipo, hanno designato ed illustrato un lectotipo. In *M. microscopica* la forma dei giri è moderatamente convessa e non scalariforme, inoltre la superficie presenta una robusta ornamentazione costituita da coste nodose in successione l'una con l'altra e separate da interspazi molto ristretti; la conchiglia appare moderatamente ombelicata. Dati questi argomenti e queste differenze morfologiche ho ritenuto opportuno proporre per le due specie fossili un nuovo nome generico.

Classis: Bivalvia
Subclassis: Protobranchia
Familia: Nuculidae
Genus: Ennucula Iredale, 1931

Ennucula minor (Seguenza G., 1877)
(Tav. 5, figg. 7-8).

1877 – *Nucula delphinodonta* Migh. var. *minor*, Seguenza G., p. 1169, tav. I, fig. 3 a, b, f, h.

Osservazioni. Ritengo che questa bella specie debba essere distinta da *Ennucula corticata* (Möller, 1842) (= *Nucula delphinodonta* auct. non Mighels & Adams, 1842) per diversità morfologiche già sottolineate da Seguenza: “... più piccola degli esemplari viventi del Nord... col margine anale più curvato diviene più rotondata.”. Le indubbie affinità fra le due specie fanno supporre che la fossile possa essere la progenitrice dell’attuale, vivente nel Nord Atlantico.

Classis: Scaphopoda
Ordo: Dentaliida
Subordo: Gadilimorpha
Familia: Gadilidae
Subfamiglia: Gadilinae
Genus: Cadulus Philippi, 1844

Cadulus cyathus (De Cristoferi & Jan, 1832)
= *Dentalium ovulum* Philippi, 1844 = *Cadulus ovulum* var. *attenuata* Monterosato, 1872

Osservazioni. Questa specie si differenzerebbe da *C. ovulum* (Philippi, 1844) per essere più piccola e meno gibbosa e sarebbe la forma ancora vivente in Mediterraneo (MONTEROSATO, 1875: 21). Per DI GERONIMO & LA PERNA (1997: 418) *C. ovulum*, pur comparando nelle check list delle specie attuali del Mediterraneo, è probabilmente vivente solo in Atlantico dove è stata segnalata anche come *Cadulus gibbus* Jeffreys, 1883.

C. cyathus si rinviene a partire dalle paleocomunità più profonde dell’A.P.T.; nelle popolazioni dell’A.P.P. compare anche la forma più gibbosa, questa diventa comune quando si analizzano le paleocomunità della valle del Santerno, le più profonde di tutta la serie pliocenica romagnola. All’interno di queste popolazioni si rinvengono generalmente entrambe le forme ed esemplari con forme intermedie per cui non ritengo fattibile una loro distinzione a livello specifico.

18 - Abbreviazioni

Nel testo sono state utilizzate anche le seguenti abbreviazioni:

a	reperito alloctono;
ch	in uno Scafopode la lunghezza della corda congiungente i due estremi della conchiglia;
dm	valore di dominanza media;
es	esemplare;
F.ne	formazione geologica;
fr	frammento di conchiglia;
H	altezza totale della conchiglia;
j	esemplare giovanile;
L	larghezza totale della conchiglia;
loc.	località;
m	specie rinvenuta solo nella raccolta preliminare a mano;
M.te	monte;
P	piastra di poliplacoforo;
p	protoconca;
s.l.	<i>sensu lato</i> ;
s.s.	<i>sensu stricto</i> ;
tab.	tabella;
v	valva.

19 - Ringraziamenti

Dell'Università di Bologna si ringraziano i dottori Daniele Scarponi, Alessandro Ceregato e il prof. Sergio Raffi per i suggerimenti e la lettura critica del manoscritto, il dott. Stefano Claudio Vaiani per l'analisi micropaleontologica di alcuni campioni. Si ringraziano gli amici della Società per gli Studi Naturalistici della Romagna, in particolare Roberto Fabbri e Fernando Pederzani, per gli spunti derivati dalle stimolanti conversazioni nei nostri periodici incontri.

Ringrazio inoltre: il dott. Giorgio Spada (Università di Urbino) per il controllo degli aspetti matematici presenti nel lavoro, i dottori Alessandra Di Girolamo (Riolo Terme) e Marco Sami (Faenza) per avermi segnalato i livelli argillosi dello "spungone", il sig. Giano Della Bella (Monterenzio, Bologna) per le indicazioni relative alla sistematica di alcune specie, il sig. Franco Gardella (Forlì) per la visione del materiale depositato nella sua importante collezione, il tecnico sig. Paolo Ferrieri (Università di Bologna) autore delle fotografie.

Un affettuoso grazie anche ai miei figli Damiano e Chiara per il loro supporto tecnico nella realizzazione delle tavole e dei disegni.

Bibliografia

- ALLASINAZ A., 1992 - Paleontologia generale e sistematica degli invertebrati. ECIG, Genova, 2^a edizione: 674pp.
- ALLEGRO G. & R. SCIACY, 2002 - Assessing the potential role of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in poplar stands, with a newly proposed ecological index (FAI). *Forest Ecology and Management*, 175: 275-284.
- ALLEN J.A. & H. L. SANDERS, 1996 - The zoogeography, diversity and origin of the deep-sea protobranch bivalves of the Atlantic: The epilogue. *Progress in Oceanography*, 38: 95-153.
- ANDERSON H. J., 1960 - Die Gastropoden des jüngeren Tertiärs in Nordwestdeutschland. Teil 2. Prosobranchia, Mesogastropoda. i. Littorinacea, Rissoinacea, Cerithiacea. *Meyniana*, 9: 13-79.
- ANTONIOLI F. & M. OLIVERIO, 1996 - Holocene sea-level rise recorded by a radiocarbon-dated mussel in a submerged speleothem beneath the Mediterranean Sea, *Quaternary Research*, 45: 241-244.
- BARRA D., G. BONADUCE & F. SGARELLA, 1998 - Paleoenvironmental bottom water conditions in the early Zanclean of the Capo Rossello area (Agrigento, Sicily). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 37 (1): 61-98.
- BARRIER P., I. DI GERONIMO, C. MONTENAT, M. ROUX & H. ZIBROWIUS, 1989 - Presence de faunes bathyales atlantiques dans le Pliocène et la Pléistocène de la Méditerranée (déroit de Messine, Italie). *Bulletin Société Géologique de France*; 8, t.V, (4): 787-796.
- BARROS J. C. N. & R. E. PETIT, 2007 - A new species of *Microcancilla* (Gastropoda: Cancellariidae) from the continental slope off northeastern Brazil. *The Nautilus*, 121 (2): 95-98.
- BELLOMO E. & I. RAO, 1996 - Osservazioni sul campo di variabilità morfologica di *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758), (Bivalvia, Ostreacea, Pycnodonteinae), nel Neogene e Pleistocene Mediterraneo. *Bollettino del Museo regionale di Scienze Naturali. Torino*, 14 (1): 151-178.
- BENSON R. H., 1972 - Ostracods as indicators of threshold depth in the Mediterranean during the Pliocene. In: Stanley D.J. (ed.), *The Mediterranean Sea: a Natural Sedimentation Laboratory*: 63-73..
- BENSON R. H., 1973a - Psychrospheric and continental Ostracodes from ancient sediments in the floor of the Mediterranean. In: Ryan W.B. et al., (eds), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 12: 1002-1008.
- BENSON R. H., 1973b - An ostracodal view of the Messinian salinity crisis. In: Drooger et al., (eds.), *Messinian events in the Mediterranean. Koninlijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, 76: 235-242.
- BENSON R. H., 1975 - The origin of the psychrosphere as recorded in changes of deep-sea ostracode assemblages. *Lethaia*, 8: 69-83.

- BENSON R. H., & G. RUGGIERI, 1974 - The end of the Miocene, a time of crisis in Tethys-Mediterranean history. *Annals of the Geological Survey of Egypt*, 4: 237-250.
- BERTOLASO L. & S. PALAZZI, 1994 - La posizione sistematica di *Delphinula bellardii* Michelotti, 1847. *Bollettino Malacologico*, 29 (9-12): 291-302.
- BONGIARDINO C. & C. TABANELLI, 2007 - Revisione della malacofauna di Rio Albonello. V. *Orbitestella dariae* (Liuzzi & Stolfa Zucchi, 1979). (Gastropoda Orbitestellidae). *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, 24: 13-17.
- BOUCHET P. & M. TAVIANI, 1992 a - The Mediterranean deep-sea fauna: pseudopopulations of Atlantic species? *Deep-Sea Research*, 39 (2):169-184.
- BOUCHET P. & M. TAVIANI, 1992 a - La colonizzazione dei bacini di soglia. Il caso del Mar Mediterraneo. *Lavori della Società Italiana di Malacologia*, 24: 31-35.
- BROECKER W. S. & G. H. DENTON, 1989 - The role of ocean-atmosphere reorganizations in glacial cycles. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 53 (10): 2456-2501.
- CAPOZZI R., LANDUZZI A. & S. ZANOLI, 1998 - Neogene evolution of the Apennine foothill structures from Northern Marche to Eastern Romagna. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 52: 631-646.
- CAPOZZI R. & V. PICOTTI, 2003 - Pliocene sequence stratigraphy, climatic trends and sapropel formation in the Northern Apennines (Italy). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 190: 349-371.
- CAPROTTI E., 1973 - Il genere *Ficus* (Bolten) Roeding, 1798 nel Pliocene mediterraneo. *Conchiglie*, 9 (9-10): 161-180.
- CARETTO P. G., P. DURAND & F. BLANC, 1989 - Apport de l'analyse biométrique à l'étude des relations phylogénétiques de la nacre fossile *Pteria margaritifera studeri* (Mayer) (Mollusque, bivalve, Pteriidae). *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 130 (15) : 205-216.
- CARPINE C., 1970 - Ecologie de l'étage bathyal dans la Méditerranée occidentale. *Mémoires de l'Institut Océanographique de Monaco*, 2: 1-146.
- CEREGATO A., 2002 - Paleocomunità batiali a molluschi del Pliocene del Bacino Padano, Tesi di Dottorato in Paleontologia - Università di Modena e Reggio Emilia.
- CEREGATO A., S. RAFFI & D. SCARPONI, 2007 - The circalitoral/bathyal paleocommunities in the Middle Pliocene of Northern Italy: The case of the *Korobkovia oblonga-Jupiteria concava* paleocommunity type. *Geobios*, 40: 555-572.
- CEREGATO A., G. DELLA BELLA & C. TABANELLI, 2005 - Revisione della malacofauna pliocenica di Rio Albonello. I. La presenza del genere *Pelycidion*, Fischer in Folin & Périer, 1873 (Gastropoda, Pelyciidiidae). *Bollettino Malacologico*, 40 (9-15) (2004): 109-113.
- CERREGATO A. & C. TABANELLI, 2001 - *Kelliella ruggierii*, a new deep-sea bivalve from the Mediterranean Pliocene. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 40 (3): 339-343, 1 pl.

- CEREGATO A. & C. TABANELLI, 2006 - Revisione della malacofauna pliocenica di Rio Albonello. IV – Due taxa dimenticati di Giuseppe Seguenza. *Bollettino Malacologico*, 42 (1-4): 33-37.
- COLALONGO M. L., A. PADOVANI, S. SARTONI, R. TAMPIERI, S. D'ONOFRIO, C. ELMI, F. FRANCAVILLA, M. MANZONI, A. POLUZZI & A. RUSSO, 1972 - Biostratigrafia e Cronostratigrafia del Pliocene. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 91: 489-509.
- COLALONGO M. L., & G. PASINI, 1980 - La Ostracofauna plio-pleistocenica della sezione Vrica in Calabria (con considerazioni sul limite Neogene/Quaternario). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 19 (1): 44-126.
- COLALONGO M. L., G. PASINI, 1988 - Ostracofauna plio-pleistocenica batiale rinvenuta nel pozzo 654A dell'ODP Leg 107 (Mare Tirreno occidentale). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 27 (3): 277-289.
- COLALONGO M. L., G. PASINI, A. POLUZZI & R. SPROVIERI, 1990 - Relationship the benthic foraminifers and the ostracodes in the Pliocene-Pleistocene Tyrrhenian deep-sea record (ODP Leg 107, site 654). In Kastens K.A., Mascle J. et al. (eds), *Proceedings of the Ocean Drilling Program Scientific Results*, 107: 479-493.
- COLALONGO M. L., F. RICCI LUCCHI, P. GUARNIERI & E. MANCINI, 1982 - Il Plio-Pleistocene del Santerno (Appennino Romagnolo). In: G. Cremonini & F. Ricci Lucchi (a cura di), Guida alla Geologia del margine appenninico padano: *Guide Geologiche Regionali, Società Geologica Italiana*, Bologna: 161-166.
- CREMONINI G., S. D'ONOFRIO, F. FRANCAVILLA, S. MARABINI, F. RICCI LUCCHI & G. RUGGIERI, 1982. Lo "spungone" del Pliocene romagnolo. In: G. Cremonini & F. Ricci Lucchi (a cura di), Guida alla Geologia del margine appenninico padano: *Guide Geologiche Regionali, Società Geologica Italiana*, Bologna: 171-180.
- DELLA BELLA G. & D. SCARPONI, 2007 - Molluschi marini del Plio-Pleistocene dell'Emilia-Romagna e della Toscana. Vol. 2 – Conidae 1. Regione Emilia-Romagna & Museo Geologico G. Capellini, Bologna: 93 pp.
- DELLA BELLA G. & C. TABANELLI, 1986 - Un Turridae batifilo nei depositi plio-pleistocenici della Romagna. *Bollettino Malacologico*, 22: 161-166
- DELLA BELLA G. & C. TABANELLI, 1995 - Qualche considerazione sulle specie appartenenti al genere *Trophon* Montfort, 1810 istituite da Giuliano Ruggieri. *Bollettino Malacologico*, 31 (1-4): 7-12.
- DELLA BELLA G. & C. TABANELLI, 1996 - *Entalina expolita* sp. n. (Mollusca, Scaphopoda) fossile del Pleistocene in Romagna. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia naturale della Romagna*, 5: 13-17.
- DELLA BELLA G. & C. TABANELLI, 2004 - Revisione della malacofauna pliocenica di Rio Albonello (Brisighella, Ravenna) III. *Testyleda annaritae* sp. n.. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia naturale della Romagna*, 19 (1-5): 7-16.

- DELLA BELLA G. & C. TABANELLI, 2007 - Ritrovamento di *Microstelama italica* Tabanelli, 1994 (Gastropoda: Rissoidae) nel Pliocene di Romagna. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia naturale della Romagna*, 25: 1-6.
- DI GERONIMO I., 1990 - Biogeografia dello zoobenthos del Mediterraneo: origine e problematiche. *Oebalia*, suppl., XVI (1): 31-49
- DI GERONIMO I. & BELLAGAMBA M., 1986 - Malacofaune dei dragaggi BS 77-1 e BS 77-2 (Sardegna nord Orientale). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 24 (2-3): 111-129.
- DI GERONIMO I. & R. LA PERNA, 1996 - *Bathyspinula excisa* (Philippi, 1844) (Bivalvia, Protobranchia): a witness of the Plio-Quaternary history of the deep Mediterranean benthos. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 102 (1): 105-118.
- DI GERONIMO I. & LA PERNA R., 1997 - Pleistocene bathyal molluscan assemblages from Southern Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 103 (3): 389-486.
- DI GERONIMO I. & R. LI GIOI, 1980 - La malacofauna würmiana della staz. BS 77/4 al largo di Capo Coda Cavallo (Sardegna nordorientale). *Annali dell'Università di Ferrara (n.s.) sez. IX, Sc. Geologiche e Paleontologiche*. - Vol. VI, suppl.: 123-151.
- DI GERONIMO I. & E. ROBBA, 1976 - Metodologie qualitative e quantitative per lo studio delle biocenosi e paleocomunità marine bentoniche. *C.N.R., Gruppo Paleobenthos, Rapporto di lavoro n. 1*; Parma, 36 pp.
- DI GERONIMO I. & E. ROBBA, 1977 - Proposta di lavoro n. 2: Volume minimo per lo studio del microbenthos. *C.N.R., Sintesi sullo stato dei lavori delle Unità di Ricerca afferenti al Gruppo Paleobenthos*, Ferrara, 73pp.
- FERRERO MORTARA E., L. MONTEFAMEGLIO, M. NOVELLI, G. OPESSO, G. PAVIA & R. TAMPIERI, 1984 - Cataloghi. VII. Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte II. *Museo regionale di Scienze Naturali*, Torino: 1-484.
- FERRO R. & G. F. RUSSO, 1981 - Aspetti di particolare interesse nella malacofauna del lago Fusaro. *Bollettino Malacologico*, 17 (7-8): 191-198.
- GRECCHI G., 1978 - Problems connected with the recorded occurrence of some Mollusks of Indo-Pacific affinity in the Pliocene of the Mediterranean area. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 84 (3): 797-810.
- GRECO A., G. RUGGIERI, R. SPROVIERI, 1974 - La sezione calabriana di Monasterace (Calabria). *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 93: 151-179.
- GLÉMAREC M., 1978 - Distribution bathymetrique & latitudinale des bivalves du Golfe de Gascogne. *Halitis*, 9: 23-32.
- GUERNET C., 2005 - Ostracodes et stratigraphie du néogène et du quaternaire méditerranéens. *Revue de micropaléontologie*, 48: 83-121.
- JANSSEN A.W., 1967 - Beiträge zur Kenntnis des Miozäns von Dingden und seiner Molluskenfauna 1. *Geologica et Paläontologica*, 1: 115-173.

- JANSSEN A.W., 1984 - Mollusken uit het Mioceen van Winterswijk-miste. Een inventarisatie, met beschrijvingen en afbeeldingen van alle aangetroffen soorten. *Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Nederlandse Geologische Vereniging & Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie*, Amsterdam: 1-451.
- KNUDSEN J., 1970 - The systematics and biology of abyssal and hadal Bivalvia. Reprinted from Galathea report Volume 11. *Danish Science Press Ltd*. Copenhagen: 241 pp.
- KNUDSEN J., 1979 - Deep-sea bivalves. In: Pathways in Malacology, edited by S. van der Spoel, A.C. van Bruggen & J. Lever; Utrecht: 195-224.
- KOENEN A, von, 1882 - Die Gastropoda Holostomata und Tectibranchiata, Cephalopoda und Pteropoda des norddeutschen Miocän 2. Teil von "Das norddeutsche Miocän und seine Molluskenfauna". *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 2: 22-263.
- LANDAU B., R. MARQUET & M. GRIGIS, 2003 - The early Pliocene Gastropoda (Mollusca) of Estepona, Southern Spain. Part 1: Vetigastropoda. *Palaeontos*, 3: 1-87.
- LANDAU B., A. BEU & R. MARQUET, 2004 - The early Pliocene Gastropoda (Mollusca) of Estepona, Southern Spain. Part 5: Tonnoidea, Ficoidea. *Palaeontos*, 5: 35-102.
- LANDAU B., R. LA PERNA & R. MARQUET, 2006 - The early Pliocene Gastropoda (Mollusca) of Estepona, Southern Spain. Part. 6: Triphoridae, Epitonioidea, Eulimoidea. *Palaeontos*, 10: 1-96.
- LOZOUET P., J. LESPORT & P. RENARD, 2001 - Révision des Gastropoda (Mollusca) du Stratotype de l'Aquitainien (Miocène inf.): site de Saucats "Larrey", Gironde, France. *Cossmanniana*, hors-série n. 3: 1-189.
- MALATESTA A., 1985 - Geologia e paleobiologia dell'era glaciale. *Ed. NIS*, Urbino: 282 pp.
- MALATESTA A. & F. ZARLENGA, 1986 - Northern guests in the Pleistocene Mediterranean Sea. *Geologica Romana*, 25: 91-154.
- MARABINI S., R. LENAZ & G. B. VAI, 1987. Pleistocene superiore e Olocene del margine pedeappennino romagnolo: rapporto preliminare. *Rendiconti della Società Geologica Italiana*; Roma, 10: 33-37.
- MARASTI R. & S. RAFFI, 1980 - Extinction of polysyringian bivalves in the Mediterranean Pliocene. Volume dedicato a sergio Venzo. Grafiche STEP, Parma: 107-116.
- MARQUET R., 1996 - The family Triphoridae in the Neogene of Belgium (Mollusca, Gastropoda). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Science de la Terre*, 66: 137-149.
- MONI S., 2006 - Analisi delle associazioni profonde a Molluschi in una sezione pliocenica nei pressi di Brisighella (Ravenna). *Quaderno di Studi e Notizie di Storia naturale della Romagna*, 22: 1-38.
- MONI S. & C. TABANELLI, 2004 - *Eumetula alicei* (Dautzenberg & Fischer, 1886) ospite atlantico nel Pliocene romagnolo. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia naturale della Romagna*, 19 (1-5): 1- 5.

- MONTEROSATO M. T. A., 1875 - Nuova rivista delle conchiglie mediterranee. *Atti dell'Accademia Palermitana di Scienze, Lettere ed Arti*, sez. 2, 5: 50 pp.
- NICOL D., 1967 - Some characteristics of cold-water marine pelecypods. *Journal of Paleontology*, 41: 1330-1340.
- OLABARRIA C., 2005 - Patterns of bathymetric zonation of bivalves in the Porcupine Seabight and adjacent Abyssal plain, NE Atlantic. *Deep-Seat Research I*, 52: 15-31.
- OLIVERIO M., 1999 - Biogeographical patterns in developmental strategies of gastropods from Mediterranean *Posidonia* beds. *Bollettino Malacologico*, 32 (1-4): 79-88.
- OLIVERIO M., 2000 - Variazioni climatiche e microevoluzione in gasteropodi marini. ICRAM: 93-104.
- PALAZZI S. & A. VILLARI, 1994 - Malacofaune batiali plio-pleistoceniche del Messinese. I Venetico Marina. *Naturalista siciliano*, S. IV. 18 (1-2): 73-106.
- PARENZAN P., 1979 - Fauna malacologica dei laghi di Ganzirri e del Faro (Messina). *Thalassia Salentina*, 9: 67-78.
- PERES J.M. & J. PICARD, 1964 - Nouveau Manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine D'Endoume*. Bull. 31: 137pp.
- PETIT R., 1986 - The status of *Cancellaria nassiformis* Seguenza, 1880. *Bolettino Malacologico*, 22 (1-4): 79-80.
- PICCOLI G., S. SARTORI & A. FRANCHINO, 1990 - Modello matematico in paleobiogeografia bentonica. In: "Atti del Quarto Simposio di Ecologia e Paleocologia delle Comunità Bentoniche. Sorrento 1988", a cura del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino: 53-68.
- POLUZZI A., R. CAPOZZI, G. GIORDANI & M. VENTURINI, 1988 - I Briozoi dello spungone nei terreni pliocenici della Romagna. *Acta naturalia de "l'Ateneo Parmense"*, 24: 19-82.
- POLUZZI A., F. MASINI & R. CAPOZZI, 1981 - I Briozoi eretti-articolati nello spungone della Romagna (Pliocene inferiore, Nord-Italia). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 36 (3): 329-347.
- POORE R. Z., 1981 - Temporal and spatial distribution of ice-rafted mineral grains in Pliocene sediments of the North Atlantic: implications for late Cenozoic climatic history; In Warne. J. E. Douglas R.G., Winterer E.L., (Eds). *The Deep Sea Drilling Project: A Decade of Progress*; Soc. Econ. Pal. Min., Spec. Publ., 32: 505-515.
- RAFFI S. & R. MARASTI, 1982 - The Mediterranean bioprovince from the Pliocene to the recent: observations and hypotheses based on the evolution of the taxonomic diversity of molluscs. *Proceedings of the First International Meeting on "Palaeontology, Essential of Historical Geology"* held in Venice, Fondazione Giorgio Cini, 2-4 June 1981. S.T.E.M Mucchi Modena, Italy: 151-177.
- RASMUSSEN L. B. 1968 - Molluscan faunas and biostratigraphy of the marine younger Miocene formations in Denmark. 2. Palaeontology. *Danmarks Geologiske Undersøgelse*, (2) 92: 1-265.

- REX M. A., 1981 - Community structure in the deep-sea benthos. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 12: 331-353.
- REX M. A., 1983 - Geographic patterns of species diversity in the deep-sea benthos. In: Rowe G.T. (Ed). *The Sea*, 8, Wiley, New York: 453-472.
- REX M. A., R. J. ETTER & C. T. STUART, 1997 - Large-scale patterns of diversity in the deep-sea benthos. *Nature*, 365: 636-638.
- RICCI LUCCHI F., M. L. COLALONGO, G. CREMONINI, G. GASPERI, S. IACCARINO, G. PAPANI, S. RAFFI, & D. RIO, 1982 - Evoluzione sedimentaria e paleogeografia del margine appenninico. In: G. Cremonini & F. Ricci Lucchi (a cura di), Guida alla Geologia del margine appenninico padano: *Guide Geologiche Regionali, Società Geologica Italiana*, Bologna: 17-46.
- ROBBA I., 1978 - Studi paleoecologici sul Pliocene ligure. III. Osservazioni sul metodo di campionamento nelle argille. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 84 (2): 491-592.
- ROBBA I., 1990 - Comments on the taxonomic structure of some Neogene Molluscan communities. *Lavori della Società Italiana di Malacologia*, 23: 417-438.
- RUGGIERI G., 1950 - Contribuzione alla conoscenza della malacofauna e della stratigrafia del Pliocene e del Quaternario. *Giornale di Geologia*, ser. 2°, 21 (1949):65-90.
- RUGGIERI G., 1957 - Geologia e stratigrafia della sommità del terziario a Castrocaro (Forlì). *Giornale di Geologia*, ser. 2°, 26 (1954): 52 pp.
- RUGGIERI G., 1962 - La serie marina pliocenica e quaternaria della Romagna. *Ed. Camera di Commercio di Forlì*. 79 pp.
- RUGGIERI G., 1967 - The Miocene and later evolution of the Mediterranean Sea. In: Adams C.G. & Ager D.V. (eds): *Aspects of Tethyan Biogeography, Systematics Associations Publications*, London; 7: 283-290.
- RUGGIERI G., 1980 - Sulla distribuzione stratigrafica di alcuni Ostracodi del Pleistocene italiano. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 19 (1): 127-135.
- RUGGIERI G., 1987 - La ricomparsa nel Pleistocene marino del Mediterraneo di Molluschi pliocenici. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Memorie. Serie A*, 94: 1-10.
- RUGGIERI G., 1996 - Sulla età delle "sabbie gialle". *Naturalia Faventina*, 2 (1995): 79-81.
- RUGGIERI G. & R. SPROVIERI, 1979 - Selinuntiano, nuovo superpiano per il Pleistocene inferiore. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 96 (1977): 797-302.
- SACCO F., 1895. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XVII. *Ed. C. Clausen*, Torino: 1-83.

- SACCO F., 1895 - I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino. Tip. C. Clausen, Torino*. Vol. 17: 83 pp.
- SAMI M. & C. TABANELLI, 2005 - I fossili dei calanchi: paleontologia delle Argille Azzurre della Romagna occidentale. In: "Calanchi. Le Argille Azzurre della Romagna occidentale". A cura di S. Bassi, S. Piastra & M. Sami, *Ed. Cartabianca, Faenza*: 39-62.
- SEGUENZA G., 1877 - Nuculidi terziarie rinvenute nelle provincie meridionali d'Italia. *Memorie della Reale Accademia dei Lincei. Memorie della classe di scienze fisiche matematiche e naturali*, s. 3, 1: 1163-1200.
- SEGUENZA G., 1879 - Le formazioni terziarie della provincia di Reggio Calabria. *Atti Reale Accademia dei Lincei. Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali*; s. 3,6: 1-446.
- SIEDLER G., J. CHURCH & J. GOULD, 2001 - Ocean and circulation and climate: Observing and modelling the global Ocean. *International Geophysics Series, Academic Press*, 77: 715 pp.
- SILVA C. M., 2002 - Novos dados sobre os moluscos pliocénicos marinhos de Portugal: implicações paleoceanográficas e paleobiogeográficas. *Pliocénica*, 2: 117-125.
- SILVA C. M., B. LANDAU & J. MARTINELL, 2000 - The genus *Solariella* (Mollusca, Archaeogastropoda) from the Pliocene of Vale de Freixo, Portugal: palaeobiogeographic and palaeoclimatic implications. *Contributions to Tertiary and Quaternary Geology*, 37 (3-4): 57-65.
- SPADA G., 1969 - Breve esplorazione malacologica del lago di Ganzirri e del pantano di Torre del Faro presso Messina. *Conchiglie*, 5: 60-65.
- TABANELLI C., 1981 - Il genere *Ringicula* Deshayes, 1838 nei depositi profondi del Pleistocene basale in Romagna. *Bollettino Malacologico*, 17: 211-221.
- TABANELLI C., 1985 - Un cancellaride batifilo per il Pliocene italiano. *Bollettino Malacologico*, 21 (1-4): 21-24.
- TABANELLI C., 1988 - Presenza e variabilità di *Alvania diadema* (Doderlein in De Stefani, 1874) (Gastropoda, Protobranchia) nella serie marina plio-pleistocenica della Romagna. *Bollettino Malacologico*, 24 (1-4): 49-60.
- TABANELLI C., 1991 - Contributo alla conoscenza della malacofauna del Pliocene batiale di Romagna: descrizione di alcune nuove specie. *Bollettino Malacologico*, 27: 49-55.
- TABANELLI C., 1993 - Osservazioni ed ipotesi sulle malacofaune plioceniche della Romagna. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia naturale della Romagna*, 2: 1-20.
- TABANELLI C., 1994 - Il contributo alla conoscenza della malacofauna batiale del Pliocene di Romagna: segnalazione del genere *Microstelma* Adams A., 1863 (Gastropoda, Rissoidae). *Bollettino Malacologico*, 29 (9-12) (1993): 275-280.
- TABANELLI C., 1997 - Il genere *Taranis* Jeffreys, 1870 nei depositi plio-pleistocenici di Romagna (Gastropoda Neogastropoda Turridae Taraninae). *Quaderno di Studi e Notizie di Storia naturale della Romagna*, 8: 5-18.

- TABANELLI C., 1998 - *Cirsonella ameliae* sp. n. Microgasteropodo delle comunità batiali del Pliocene superiore. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia naturale della Romagna*, 10: 1-8.
- TABANELLI C., 2000. Alcune considerazioni e proposte sul concetto di cronospecie. *Notiziario S.I.M.*, anno 17 (1999) (5-12): 8-13.
- TABANELLI C., 2005 - Revisione della malacofauna pliocenica di Rio Albonello. II. *Onobarrinaldii* sp. n. (Mollusca, Gastropoda, Caenogastropoda, Rissoidae). *Bollettino Malacologico*, 40 (9-15) (2004): 101-103.
- TABANELLI C. & R. SEGURINI, 1995 - Nota preliminare alla malacofauna pliocenica di Rio Albonello (Faenza). *Quaderno di Studi e Notizie di Storia naturale della Romagna*, 3 (1994): 3-22
- TAIT R. V., 1968 - Elements of marine Ecology; an introduction course. *Butterworths*, London; vii + 272 pp.
- TAVIANI M., A. FREIWALD & H. ZIBROWIUS, 2005 - Deep coral in the Mediterranean Sea: an overview. In: Freiwald A., Roberts JM (eds) Cold-water Corals and Ecosystems. *Springer Verlag* Berlin, Heidelberg: 139-158.
- TÓTHMÉRÉSZ B. & T. MAGURA, 2005 - Affinity indices for environmental assessment using carabods. *DIAS Report*, 114: 345-352.
- VAI G. B., 1984 - Quando barrivano sul Castellaccio gli ultimi elefanti. In: pagine di vita e storia imolesi., *Ed. C.A.R.S.*, Imola, 2: 195-219.
- VAI G. B., 1989 - A field trip guide to the Romagna Apennine geology. The Lamone valley. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 28 (2-3): 343-367.
- VAI G. B., 1996 - Replica al commento di Ruggieri sull'articolo di Viaggi: la trasgressione delle "sabbie gialle" nelle prime colline imolesi. *Naturalia Faventina*, 2 (1995): 83-85.
- VAZZANA A., 1996 - Malacofauna batiale del Pleistocene inferiore del Vallone Catrica (Reggio Calabria, Italia). *Bollettino Malacologico*, 31 (1995) (5-8): 143-162.
- VIAGGI P., 1992 - La trasgressione delle "sabbie gialle" nelle prime colline imolesi. *Naturalia Faventina*, 1 (1991): 7-27.
- VERHECKEN A., 1986 - *Amete dregeri*: valid name for *Babylonella nassiformis*; with notes on *Babylonella* (Neogastropoda: Cancellariidae). *Bollettino Malacologico*, 22 (9-12): 245-250.
- ZIBROWIUS H. & M. TAVIANI, 2005 - Remarkable sessile fauna associated with deep coral and other calcareous substrates in the Strait of Sicily, Mediterranean Sea. In: Freiwald A., Roberts JM (eds) Cold-water Corals and Ecosystems. *Springer Verlag*, Berlin, Heidelberg: 793-805.
- ZUNNINO M., & A. ZULLINI, 1995 - Biogeografia. La dimensione spaziale dell'evoluzione. *Casa Editrice Ambrosiana*, Milano. 310 pp.

Tabella 1. Elenco delle specie ritrovate nei depositi di profondità del Pliocene romagnolo e raggruppate secondo il loro valore di affinità.

Specie esclusive dell'A.P.T.
(Valore di affinità = + 1)

Anatoma crispata Fleming, 1828
Choristella prisca Tabanelli, 1991
Leptella laterocompressa (Rayneval & Ponzi, 1854)
Halystina edax Bertolaso & Palazzi, 1999
Solariella peregrina (Libassi, 1859)
Solariella wareni Landau, Marquet & Grigis, 2003
Cirsonella romettensis (Seguenza G., 1873)
Granulum gen. n. *rugosum* sp. n. (Tav. 1, fig. 2a-c)
Lissotesta scitula Bertolaso & Palazzi, 1997
Lissotesta turrata (Gaglioli, 1987)
Moelleriopsis ruggieriana Tabanelli, 1991
Pseudorbis elegantula (Philippi, 1844)
Turritella erronea Friedberg, 1914 ex Cossmann ms.
Alvania cimicoides (Forbes, 1844)
Alvania punctura (Montagu, 1803)
Alvania testae (Aradas & Maggiore, 1844)
Alvania zetlantica (Montagu, 1815)
Obtusella sabelliana Tabanelli, 1991 (Tav. 2, fig. 2a-b)
Microstelma italica Tabanelli, 1994
Hyala vitrea (Montagu, 1803)
Ceratia proxima (Forbes & Hanley, 1850)
Haloceras contribulis Bertolaso & Palazzi, 1999
Aporrhais peralata (Sacco, 1893)
Aporrhais serresianus (Michaud, 1828)
Aporrhais uttingeriana (Risso, 1826)
Microrbis gen. n. *singularis* sp. n. (Tav. 2, fig. 1a-c)
Stellaria testigera (Bronn, 1831)
Hespererato cocconii Schilder, 1933
Cochlis pseudoepiglottina (Sacco, 1890)
Tectonica tectula Sacco, 1891 ex Bonelli ms.
Galeodea echinophora (Linné, 1758)
Phalium intermedium (Brocchi, 1814)
Personopsis grasi (D'Ancona 1872 ex Bellardi ms.
Charonia (*Sassia*) *apenninica* (Sassi, 1827)
Ficus ficoides (Brocchi, 1814)
Ranella olearium (Linné, 1758)
Marshallora adversa (Montagu, 1803)
Metaxia metaxa (Delle Chiaje, 1828)
Inella cristulata (Sacco, 1895)
Papuliscala gretae Brunetti & Soccio, 2007
Epitonium frondiculoides (de Boury, 1891)
Epitonium linctum (De Boury & Monterosato, 1890)
Scalina bronni (Seguenza G., 1876)

Opalia abrupta (De Cristoferi & Jan, 1832)
Pseudonina bellardii (Michelotti, 1847) (Tav. 1, fig. 6)
Aclis penetrans Sosso, 1999 (Tav. 2, fig. 7a-b)
Camporellina mica Bertolaso & Palazzi, 1997
Eulima glabra (Da Costa, 1778)
Melanella lactea (Grateloup, 1838)
Niso eburnea (Risso, 1826)
Typhinellus fistulosus (Brocchi, 1814)
Coralliophila bracteata (Brocchi, 1814)
Nassarius catulloi (Bellardi, 1882)
Nassarius pseudocostulatus (Pelosio, 1966)
Nassarius semistriatus (Brocchi, 1814)
Nassarius turbinellus (Brocchi, 1814) (Tav. 3, fig. 1)
? *Fusinus lamellosus* (Borson, 1821)
Fusinus longiroster (Brocchi, 1814)
Pseudolatirus borsonianus (D'Ancona, 1871)
Mitrella compta (Bronn, 1831)
Mitrella nassoides (Grateloup, 1827)
Mitrella thiara (Brocchi, 1814)
Ziba fusulus (Cocconi, 1873)
Cancilla scrobiculata (Brocchi, 1814)
Vexillum (Costellaria) cupressinum (Brocchi, 1814)
Metula mitraeformis (Brocchi, 1814)
Bonellitia bonellii (Bellardi, 1841)
Bonellitia serrata (Bronn, 1831)
Brocchinia tauroparva Sacco, 1894
Sveltia lyrata (Brocchi, 1814)
Cancellicula gen. n. *dregeri* (Hoernes & Auinger, 1890)
Admete fusiformis (Cantraine, 1836)
Marginella aurisleporis (Brocchi, 1814)
Nitidiclavus exiguus (Della Bella & Tabanelli, 1990)
Comitas dimidiata (Brocchi, 1814)
Stenodrillia allionii (Bellardi in Seguenza, 1875)
Leucosyrinx rotulata (Bellardi & Michelotti, 1840 ex Bonelli ms.)
Gemmula rotata (Brocchi, 1814)
Gemmula (Unedogemmula) contigua (Brocchi, 1814)
Bathytoma cataphracta (Brocchi, 1814)
Brachytoma obtusangula (Brocchi, 1814)
Spirotropis modiolus (De Cristoferi & Jan, 1832)
Carinotropis minima (Montanaro, 1937)
Claturella gracilis (Montagu, 1803)
Claturella scalaria (De Cristoferi & Jan, 1832)
Aphanitoma targioniana (D'Ancona, 1872) var. A (Tav. 3, fig. 5)
Pseudotoma bonellii (Bellardi, 1847)
Bela brachystoma (Philippi, 1844)
Bela nitida Pavia, 1976
? *Bela spinifera* (Bellardi, 1847)
Agathotoma angusta (Jan, 1842)
Villiersiella tenuicosta (Brugnone, 1862)
Favriella sinuosula (Sorgenfrei, 1958)

Metuonella grippi (Kaustsky, 1925)
 ?*Pleurotomella mioweberi* (Nordsieck, 1972)
Rimosodaphnella salinasi (Calcara, 1841)
Rimosodaphnella textilis (Brocchi, 1814)
Raphitoma aequalis (Jeffreys, 1867)
Teretia anceps (Eichwald, 1830)
 = *teres* (Forbes, 1844)
Teretia intermedia (Foresti, 1874)
Conus antidiluvianus Bruguière, 1792
Discotectonica emiliae (Semper, 1862)
Discotectonica pseudoperspectiva (Brocchi, 1814)
Discotectonica semisquamosa (Bronn, 1831)
Heliacus (Granoheliacus) moniliferus (Bronn, 1831)
Pseudomalaxis aldrovandi (Foresti, 1868)
Solariaxis plicatulium (De Cristoferi & Jan, 1832)
Pseudomalaxis aldrovandi (Foresti, 1868)
Spirolaxis clenchi Jaume & Borro, 1946
Mathilda brocchii Semper, 1865
Omalogyra atomus (Philippi, 1841)
Ammonicera rota (Forbes & Hanley, 1850)
Pyramidella plicosa Bronn, 1838
Phacidella grateloupi (Cossmann & Peyrot, 1917))
Crysallida indistincta (Montagu, 1808)
Crisallida obtusa (Brown T., 1827)
Chrysallida obliquisculpta (Seguenza G., 1879)
Crysallida sigmoidea (Monterosato, 1880)
Crysallida stefanisi (Jeffreys, 1869)
Eulimella acicula (Philippi, 1836)
Eulimella affinis (Philippi, 1844)
Eulimella laevis (Blainville, 1827)
Eulimella pyramidata (Deshayes, 1835)
Eulimella ventricosa (Forbes, 1844)
Odostomia acuta Jeffreys, 1848
Odostomia (Doliella) nitens Jeffreys, 1870
Odostomia (Megastomia) conspicua Alder, 1850
Odostomia (Megastomia) sicula Philippi, 1851
Mormula lanceae (*sensu* Moroni & Paonita, 1964 *non* Libassi 1859)
Turbonilla bonellii Pavia, 1976
Turbonilla gracilis Sacco, 1892
Turbonilla pseudocostellata Sacco, 1892
Turbonilla rufa (Philippi, 1836)
Orbitestella dariae (Liuzzi & Stolfa Zucchi, 1979)
Acteon laevigatus (Grateloup, 1827)
Volvulella acuminata (Bruguière, 1792)
Ringicula ventricosa (Sowerby, 1825)
Cylichna cylindracea (Pennant, 1777)
Roxania (Sabatia) isseli (Bellardi, 1877)
Scaphander inaequiscultum Seguenza G., 1779
Microgloma tumidula (Monterosato, 1880)
Nucula jeffreysi Bellardi, 1875

Nuculana hoernesii Bellardi, 1875
Saccella commutata (Philippi, 1844)
Jupiteria concava (Bronn, 1831)
Jupiteria fissistriata (Foresti 1897)
Yoldia mendax Appellius, 1871 ex Meneghini ms.
Tindaria solida Seguenza G., 1877
Anadara diluvii (Lamarck, 1805)
Limopsis aradasii (Testa, 1842)
Limopsis (Pectunculina) merklini Glibert & van de Poel, 1965
Aequipecten angelonii (De Stefani & Pantanelli, 1878)
Pseudamussium clavatum (Poli, 1795)
Korobkovia oblonga (Philippi, 1844)
Propeamussium miopliocenicum (Ruggieri, 1950)
Similpecten similis (Laskey, 1811)
Palliolium incomparabile (Risso, 1826)
Limea strigilata (Brocchi, 1814)
Notolimea crassa (Forbes 1844)
Neopycnodonte cochlear (Poli, 1795)
Myrtea spinifera (Montagu, 1803)
Axinulus dilatatus Gaglioli, 1992
Leptaxinus ferruginosus (Forbes, 1844)
Leptaxinus subovatus (Jeffreys, 1881)
Thyasira biplicata (Philippi, 1836)
Hemilepton nitidum (Turton, 1822)
Venus (Ventricoloidea) nux Gmelin, 1791
Verticordia trapezoidea Seguenza G., 1876
Cardiomya costellata (Deshayes, 1835)
Dentalium sexangulum striolatissimum Sacco, 1897)
Gadila gadulus (Doderlein in Sacco, 1897)
Gadila jeffreysii (Monterosato, 1875)
Gadila subfusiformis (Sars M., 1865)

Specie preferenziali dell'*A.P.T.*

(Valore di affinità = + 0,5)

Cocculina adunca (Jeffreys, 1883)
Callumbonella laureata (Mayer & Eymar, 1874)
Obtusella macilenta (Monterosato, 1880)
Ceratia pliocenica Ceregato & Tabanelli, 2005
Aclis attenuans Jeffreys, 1883
Aclis bartolomeae Tabanelli 1997
Trophon squamulatus (Brocchi, 1814)
Nassarius elatus (Gould, 1845)
Nassarius turulosus (Risso, 1826)
Vexillum (Costellaria) cupressinum (Brocchi, 1814)
Turriclavus harpula (Brocchi, 1814)
Cerodrillia sigmoidea (Bronn, 1831)
Microdrillia crispata (De Cr. & Jan)
 ? *Bela hispidula* (Jan in Bellardi, 1847)

Rimosodaphnella textilis (Brocchi, 1814)
Taranis circumflexa (Hornung, 1920)
Clinura calliope (Brocchi, 1814)
Heliacus (Redivivus) contextus (Seguenza L., 1902)
Eulimella scillae (Scacchi, 1835)
Odostomia (Megastomia) conoidea (Brocchi, 1814)
Turbonilla amoena (Monterosato, 1878)
 = *compressa* (Jeffreys, 1884)
Crenilabium exile (Forbes, 1870 ex Jeffreys ms.)
Roxania utriculus (Brocchi, 1814)
Nucula sulcata Bronn, 1831
Nucinella ovalis (Wood, 1840)
Yoldia longa Bellardi, 1875
Bathyarca pectunculoides (Scacchi, 1834)
Limopsis aurita (Brocchi, 1814)
Limopsis minuta bronni (Mayer, 1868)
Modiolula phaseolina (Philippi, 1844)
Limatula subauriculata (Montagu, 1803)
Gonimyrtea bronni (Mayer, 1858)
Tellina serrata Brocchi, 1814
Timoclea ovata (Pennant, 1777)
Hiatella arctica (Linné, 1767)
Dentalium passerinianum Cocconi, 1873
Gadila ventricosa (Bronn, 1827)
Entalina tetragona (Brocchi, 1814)
Pulsellum lofotense (Sars M., 1865)

Specie abituali in entrambe le associazioni

(Valore di affinità = 0)

Callumbonella suturale (Philippi, 1836)
Turritella spirata (Brocchi, 1814)
Euspira helicina (Brocchi, 1814)
Nassarius cabrierensis (Fischer & Tournouër, 1873)
 = *dertonensis* (Bellardi, 1882)
 = *italicus* (Mayer, 1876)
Trophon vaginatus (De Cr. & Jan, 1832)
Japonacteon pusillus (McGillivray, 1843)
Nuculoma aegeensis Forbes, 1844
Pseudomalletia caterinii Appelius, 1873
Neilo isseli Bellardi, 1875
Delectopecten vitreus (Gmelin, 1791)
Pododesmus squamula (Linné, 1758)
Parvicardium minimum (Philippi, 1836)
Abra (Syndosmia) longicallus (Scacchi, 1834)
Cuspidaria rostrata (Spengler, 1793)
Kelliella abyssicola (Forbes, 1844)
Corbula (Varicorbula) gibba (Olivi, 1792)
Gadilina triquetra (Brocchi, 1814)

Specie esclusive dell'*A.P.P*

(Valore di affinità = - 1)

- Turcicula distincta* (Seguenza G. 1879) (Tav. 1, fig. 4a-b)
Seguenzia monocingulata (Seguenza G., 1876)
Cirsonella ameliae Tabanelli, 1998 (Tav. 1, fig. 3a-b)
Granigyra granulifera Waren, 1992
Lissotesta minima (Seguenza G., 1876)
Alvania heraelaciniae Ruggieri, 1950 (Tav. 2, fig. 4)
Benthonella tenella (Jeffreys, 1869)
Eumetula alicei (Dautzemberg & Fischer, 1886)
(Tav. 4, fig. 8)
Pseudonina elegans sp. n. (Tav. 2, fig. 5a-b)
Trophon inopinatus (Ruggieri, 1950) (Tav. 3, fig. 7)
Nassarius (Cryptonassarius) spinolosus (Philippi, 1844)
(Tav. 3, fig. 4)
Nassarius turbinelloides (Seguenza G., 1879)
(Tav. 3, figg. 2-3)
Cancellicula profunda (Tabanelli, 1985)
Leucosyrinx nodulifera (Philippi, 1844)
Microdrillia pruina (Watson, 1881) (Tav. 3, fig. 9)
Benthomangelia echinata (Seguenza G., 1879)
Taranis borealis Bouchet & Waren, 1980
Taranis dellabellai Tabanelli, 1997 (Tav. 3, fig. 10)
Pleurotomella packardi Verrill, 1872
Gymnobela torquata (Philippi, 1844) (Tav. 4, fig. 6)
Adeuomphalus apertus (Sikes, 1925)
Ringicula calabrosicula Seguenza G., 1881 (Tav. 4, fig. 7)
Ringicula coronata Tabanelli, 1981 (Tav. 4, fig. 4)
Scaphander punctostriatus (Mighels, 1841)
Nuculoma minor (Seguenza G., 1877) (Tav. 5, figg. 7-8)
Tindaria solida minor Seguenza G., 1879
Demimucula striatissima (Seguenza G., 1877) (Tav. 5, fig.10)
Testyleda annaritae Della Bella & Tabanelli, 2004
(Tav. 4, figg. 1-2)
Pseudoneilonella pusio (Philippi, 1844) (Tav. 5, fig. 2)
Pseudoneilonella pusio salicensis (Seguenza G., 1877)
(Tav. 5, fig. 1)
Jupiteria gibba (Seguenza G., 1877)
Ledella messanensis seminulum (Seguenza G., 1877)
Zealeda pustulosa elegans La Perna, Ceregato & Tabanelli, 2004
Yoldiella insculpta (Jeffreys, 1879)
Yoldiella pellucida (Philippi, 1844)
Katadesmia confusa (Seguenza G., 1877)
Katadesmia scillae (Seguenza G., 1877)
Neilo dilatatus (Philippi, 1844) (Tav. 5, fig. 9a-b)
Bathyspinula excisa (Philippi, 1844) (Tav. 5, fig. 12)
Bentharca asperula (Dall 1881) (Tav. 5, figg. 4-5)
Propeamussium meridionale (Smith E.A., 1855)
Kelliella ruggierii Ceregato & Tabanelli, 2001 (Tav. 5, fig. 3)

Cadulus ovulum (Philippi, 1844)
Cadulus diploconus Seguenza, 1876
= *tumidosus* (Jeffreys, 1877)
Entalina exopolita Della Bella & Tabanelli, 1996
(Tav. 4, fig.3)

Specie preferenziali dell' *A.P.P.*

(Valore di affinità = - 0,5)

Calliotropis otto (Philippi, 1844)
Skenea robbai Bernasconi, 1989
Lissotesta turrata (Gaglini, 1987)
Alvania diadema (De Stefani, 1874 ex Doderlein ms.)
(Tav. 2, fig. 3)
Pseudosetia turgida (Jeffreys, 1870)
Papuliscala tavianii Bouchet & Waren, 1986
Amphissa acutocostata (Philippi, 1844)
Fusinus pachyrostratus (Ruggieri, 1950)
Vexillum (Costellaria) bellardianum (Foresti, 1879)
(Tav. 3, fig. 12)
Microdrillia crispata vatreni Della Bella & Tabanelli, 1986
Aphanitoma targioniana (D'Ancona, 1872) (Tav. 3, fig. 6)
Mangelia biondii Bellardi, 1877
Taranis moerchi (Malm, 1863)
Gymnobela pliorecens (Ruggieri, 1957)
Adeuomphalus ammoniformis Seguenza G., 1876
Bulla pinguicola Seguenza, 1879 ex Jeffreys ms.
Pseudavena olivoides (De Cristoferi & Jan, 1832)
(Tav. 4, fig. 5)
Brevinucula glabra (Philippi, 1844) (Tav. 5, fig. 11)
Phaseolus ovatus Jeffreys in Seguenza G., 1877
Ledella nicotrae (Seguenza G., 1877)
Ledella messanensis messanensis (Jeffreys, 1870 ex Seguenza G. ms.)
Yoldiella striolata (Brugnone, 1876)
Limopsis minuta (Philippi, 1836)
Limopsis minuta fragilis (Seguenza G., 1876)
Propeamussium duodecimlamellatum (Bronn, 1831)
Thyasira obsoleta (Verrill et Bush, 1898)
Dentalium (Fissidentalium) rectum Gmelin, 1790
Antalis agile (Sars M. in Sars O.G., 1872)
Fustiaria filum (Sowerby G.B., 1860)
Cadulus cyathus (De Cristoferi & Jan, 1832)
= *C. ovulum* (Philippi, 1844)

Tabella 2. Quadro riassuntivo delle specie componenti una paleocomunità riferibile all'A.P.P.s.s. - Piacenziano di rio Co di Sasso - rio Cugno (Brisighella).

Valore di affinità	Elenco specie	N° esemplari	Dominanza
	Gastropoda		
/	<i>Cocculina</i> sp	1	0,6
- 0,5	<i>Skenea robbai</i> Bernasconi, 1989	4	2,4
- 0,5	<i>Alvania diadema</i> (De Stefani, 1874 ex Doderlein m.s.)	11	6,7
- 1	<i>Benthonella tenella</i> (Jeffreys, 1869)	3	1,8
0	<i>Nassarius cabrierensis</i> (Fischer & Tournouër, 1873)	3	1,8
-1	<i>Benthomangelia echinata</i> (Seguenza G., 1880)	3	1,8
- 0,5	<i>Gymnobela pliorecens</i> (Ruggieri, 1957)	2	1,2
- 0,5	<i>Taranis circumflexa</i> (Hornung, 1920)	1	0,6
/	<i>Eulimella</i> sp.	1	0,6
- 0,5	<i>Pseudavena olivoides</i> (De Cristoferi & Jan, 1832)	10	6,1
	Totale Gastropoda	39	23,9
	Bivalvia		
- 0,5	<i>Brevinucula glabra</i> (Philippi, 1844)	4	2,4
- 1	<i>Jupiteria gibba</i> (Seguenza G., 1877)	13	7,9
- 1	<i>Ledella messanensis seminulum</i> (Seguenza G., 1877)	17	10,4
- 1	<i>Pseudoneilonella pusio salicensis</i> (Seguenza G., 1877)	18	11,0
- 1	<i>Bathyspinula excisa</i> (Philippi, 1844)	36	22,0
- 1	<i>Propeamussium meridionale</i> (Smith E.A., 1855)	1	0,6
- 0,5	<i>Propeamussium duodecimlamellatum</i> (Bronn, 1831)	5	3,0
0	<i>Pododesmus squamula</i> (Linné, 1758)	3	1,8
0	<i>Kelliella abyssicola</i> (Forbes, 1844)	14	8,5
- 1	<i>Kelliella ruggierii</i> Ceregato & Tabanelli,	7	4,2
/	<i>Pholadomyidae</i> sp. ind.	1	0,6
	Totale Bivalvia	119	73,0
	Scaphopoda		
0	<i>Gadilina triquetra triquetra</i> (Brocchi, 1814)	3	1,8
- 1	<i>Cadulus diploconus</i> Seguenza, 1876	2	1,2
	Totale Scaphopoda	5	3,1

Totale n. esemplari: 163

Indice di somiglianza: -100

Tabella 3. Quadro riassuntivo della struttura tassonomica all'interno della Classe Bivalvia nella paleocomunità di rio Co di Sasso - rio Cugno (Brisighella).

Schema riassuntivo classe Bivalvia.	N. esemplari	Dominanza	N. specie	% specie
Paleotaxodonta	88	73,9	5	45,4
Pteriomorpha	9	7,5	3	27,2
Heterodonta	21	17,6	2	18,1
Anomalodesmata	1	0,8	1	9,0
Totale	119		11	

Tabella 4. Quadro complessivo delle paleocomunità della sezione di rio Merli.
Per i taxa autoctoni vengono forniti i valori di abbondanza e dominanza

Valore di affinità	Elenco specie	M.1. (0m)	M.2. (2-50m)	M.3. (6m)	M.4. (9m)	M.5. (3-5m)	M.6. (18m)	M.7. (19-5m)	M.8. (20m)	M.9. (21m)	M.10. (22-5m)	M.11. (24m)
POLYPLACOPHORA												
/	<i>Lepidopleurus (Leptochiton) cancellatus</i> (Sowerby)										1P	
GASTROPODA												
/	<i>Cocculina</i> sp.								1 0,2			
/	<i>Coccopigya</i> cf. <i>viminensis</i> (Rocchini)						1 0,2					
+1	<i>Anatoma crispata</i> Fleming								1 0,2			
+1	<i>Halystina edax</i> Bertolaso & Palazzi	2 0,4				1 0,1				2 0,5		
-0,5	<i>Calliotropis ottoi</i> (Philippi)		2 0,5	2 0,6		3 0,4	3 0,6	2 0,5				3p 1,2
0	<i>Callumbonella suturale</i> (Philippi)	1 0,2	1 0,2	2 0,6	3 0,5	10 1,5	8 1,6	12 3,0	6 1,1	3 0,7	4 1,6	
+1	<i>Moelleriopsis ruggieriana</i> Tabanelli		3 0,7		1 0,2	4 0,6						
+1	<i>Lisostesta scitula</i> Bertolaso & Palazzi					1 0,1						
0	<i>Turritella spirata</i> (Brocchi)	1 0,2	3 0,7	7 1,9	16 2,5	12 1,8	6 1,2	3 0,7	5 0,9	3j 0,7	1 0,4	1 0,4
-0,5	<i>Alvania diadema</i> (De Stefani)	8 1,6	11 2,5	9 2,5	21 3,2	19 2,8	38 7,5	34 8,3	49 9,2	79 19,0	31 12,0	2 0,9
+1	<i>Alvania punctura</i> (Montagu)				1j 0,2							
+1	<i>Alvania testae</i> (Aradas & Maggiore)	101 19,7	48 10,9	45 12,5	73 11,3	111 16,6	31 6,1	13 3,2	48 9,0	9 2,2	2 0,9	
/	<i>Obtusella</i> sp.								1 0,2			
+ 0,5	<i>Obtusella macilenta</i> (Monterosato)	33 6,4	33 7,5	26 7,2	68 10,5	52 7,8	27 5,3	48 11,8	71 13,4	52 12,6	10 3,9	
/	<i>Pseudosetia</i> sp.	1 0,2							1 0,2			
+ 0,5	<i>Ceratia pliocenica</i> Ceregato & Tabanelli	8 1,6		1 0,3		5 0,7	3 0,6		4 0,8			
+1	<i>Ceratia proxima</i> (Forbes & Hanley)								4 0,8			
+1	<i>Hyala vitrea</i> (Montagu)	1 0,2										
+1	<i>Haloceras contribulis</i> Bertolaso & Palazzi	1 0,2				1 0,1	1 0,2					
+1	<i>Aporrhais peralata</i> (Sacco)	16 3,1	10 2,3	2 0,3	18 2,8	6 0,9	16 3,1		m		m	
+1	<i>Aporrhais uttingeriana</i> (Risso)				4 0,6	+	1 0,2					
+1	<i>Microrbis</i> n. gen. <i>singularis</i> n. sp					1 0,1			1 0,2			
/	<i>Stellaria testigera</i> (Bronn)	m		m	m	m	m					
+1	<i>Hespererato cocconi</i> Schilder	m	m		m	2 0,3	1 0,2					
/	<i>Naticidae</i> sp. ind.				1j 0,2	1j 0,1	2j 0,4	1p 0,2				
+1	<i>Cochlis pseudoepiglottina</i> (Sacco)	2 0,4	4 1,1	4 0,6	4 0,6	3 0,4	m					

+1	<i>Tectonatica tectula</i> Sacco	3 0,6	1 0,2		2 0,3	3 0,4	m	6 1,5				
0	<i>Euspira helicina</i> (Brocchi)	4 0,8	12 2,7	1 0,3	3 0,5	7 1,0	8 1,6	4 1,0	3 0,6			1 0,4
/	<i>Galeodea echinophora</i> (Linnaeus)	m	m	m	m				+			
+1	<i>Charonia</i> (<i>Sassia</i>) <i>apeminica</i> (Sassi)	m		1 0,3	m							
+1	<i>Marshallora adversa</i> (Montagu)				2 0,3							
+1	<i>Inella cristulata</i> (Sacco)		3 0,7	1 0,3	1 0,2							
/	<i>Epitonidae</i> sp. ind.						lj 0,2			1 0,2		
/	<i>Epitonium</i> sp. A										m	
/	<i>Epitonium</i> sp. B											5 2,2
+1	<i>Epitonium frondiculoides</i> (De Boury)					3 0,4	m					
/	<i>Opalia</i> sp.					fr						
+1	<i>Opalia abrupta</i> (De Cristoferi & Jan)						m		1 0,2			
/	<i>Eccliseogyra</i> cf. <i>scaberrima</i> (Michelotti)			2 0,6			1 0,2					
/	<i>Papuliscala</i> sp.									1 0,2		
+1	<i>Papuliscala gretae</i> Brunetti & Soccio					1 0,1						
+1	<i>Amaea bronni</i> (Seguenza G.)				4 0,6	1 0,1						
+1	<i>Aclis penetrans</i> Sosso				4 0,6							
+1	<i>Aclis attenuans</i> Jeffreys	1 0,2	1 0,2				2 0,4			4 1,0		
/	<i>Eulimidae</i> sp. ind.				2 0,3	1 0,1						1 0,4
+1	<i>Eulima glabra</i> (Da Costa)		1 0,2	2 0,6	1 0,2	3 0,4	1 0,2					
/	<i>Melanella</i> sp.	1 0,2										
+1	<i>Melanella lactea</i> (Grateloup)				1 0,2							
/	<i>Bathycrinicola</i> cf. <i>curta</i> (Warén)			1 0,3		1 0,1						
/	<i>Curveolima</i> sp.									1 0,2		
/	<i>Eulitoma</i> sp. A	1 0,2										
/	<i>Eulitoma</i> sp. B								1 0,2			
/	<i>Eulitoma</i> sp. C			1 0,3								
/	<i>Eulitoma</i> sp. D									1 0,2		
/	<i>Umbilipalcis</i> sp.	1 0,2										
+1	<i>Niso eburnea</i> (Risso)	m	1 0,2									
+ 0,5	<i>Trophon squamulatus</i> (Brocchi)	3 0,6	9 2,1		8 1,2	6 0,9	10 2,0	13 3,2	8 1,5	2 0,5	m	
/	<i>Trophon vaginatus</i> (De Cr. & Jan)						m		m			1 0,4
/	<i>Thyphinellus fistulosus</i> (Brocchi)				m					m	m	
+1	? <i>Fusinus lamellosus</i> (Borson)	m			1 0,2	1 0,1	2 0,4	3 0,7				
+1	<i>Fusinus longiroster</i> (Brocchi)			fr	m	1 0,1						

/	Nassaridae sp.ind.	3j 0,6		2j 0,6	1j 0,2	2j 0,3	2 0,4	1 0,2	4j 0,8				
0	<i>Nassarius cabrierensis</i> (Fischer & Tournouër)	55 10,7	64 14,6	25 6,9	45 7,0	53 7,9	48 9,4	14 3,4	3 0,6	11 2,7	6 2,3		
+ 0,5	<i>Nassarius elatus</i> (Gould)	1 0,2		m	11 1,7	3 0,4		m	m		2 0,8		
/	<i>Nassarius pseudocostulatus</i> (Pelosio)			m	m	m							
/	<i>Nassarius semistriatus</i> (Brocchi)								m				
+1	<i>Nassarius catulloi</i> (Bellardi)		6 1,4		7 1,1	8 1,2	11 2,2	39 9,6	1 0,2	1 0,2	1 0,4		
+1	<i>Nassarius turbinellus</i> (Brocchi)	11 2,1	8 1,8	11 3,0	20 3,1	13 2,0	27 5,3	3 0,7	+				
/	<i>Mitrella compta</i> (Bronn)			m									
+1	<i>Mitrella nassoides</i> (Grateloup)	m		m	2 0,3								
/	<i>Cancilla aff.scrobiculata</i> (Brocchi)	m	m		m	m							
+1	<i>Vexillum (Costellaria) cupressinum</i> (Brocchi)			3 0,8	m				m	1 0,2	m		
/	<i>Sveltia lyrata</i> (Brocchi)			m	m	m							
+1	<i>Bonellitia bonellii</i> (Bellardi)	m	1 0,2	1 0,3	m		m						
+1	<i>Bonellitia serrata</i> (Bronn)	m			1 0,2	m							
+1	<i>Brocchinia tauroparva</i> Sacco	1 0,2	1 0,2		1 0,2	1 0,1	m						
+1	<i>Cancellicula n.gen. dregeri</i> (Hoernes & Auinger)	7 1,4	10 2,3	3 0,8	16 2,5	9 1,3	10 2,0	2 0,5					
+1	<i>Cancellicula n. gen. fusiformis</i> (Cantraine)		1 0,2				m						
+1	<i>Nitidiclavus exiguus</i> (Della Bella & Tabanelli)			5 1,4	1 0,2	3 0,4	3 0,6	2 0,5					
+ 0,5	<i>Cerodrillia sigmoidea</i> (Bronn)	5 1,0	4 0,9		7 1,1	4 0,6	2 0,4				m		
+1	<i>Turriclavus harpula</i> (Brocchi)	1 0,2					m	1 0,2					
+1	<i>Comitas dimidiata</i> (Brocchi)	2 0,4		3 0,8	1 0,2	5 0,7	m	m					
+1	<i>Stenodrillia allionii</i> (Bellardi)	2 0,4	2 0,5	3 0,8	3 0,5	2 0,3							
+1	<i>Gemmula rotata</i> (Brocchi)	2 0,4	4 0,9	1 0,3	2 0,3	1 0,1	m	m					
+1	<i>Gemmula (Unedogemmula) contigua</i> (Brocchi)		m	m	1 0,2	m			m		m		
+1	<i>Conus antidiuvianus</i> Bruguière	m		m	m	m	m						
/	Turridae sp.ind.						12 2,4	1 0,2					
/	<i>Bathytoma cataphracta</i> (Brocchi)	m				m							
+ 0,5	<i>Brachytoma caterinii</i> (Seguenez G.)	m		2 0,6									
+ 0,5	<i>Microdrillia crispata</i> (De Cristoferi & Jan)	m	2 0,5	m	m								
+1	<i>Brachytoma obtusangula</i> (Brocchi)	2 0,4	5 1,1	2 0,6	5 0,8	7 1,0	3 0,6	2 0,5	2 0,4	2 0,5	+		
+1	<i>Pseudotomaa bonellii</i> (Bellardi)			1 0,3									
/	Subf. Belinae sp. ind.	1j 0,2	2j 0,5	1j 0,3		4j 0,6	1j 0,2						
+ 0,5	? <i>Mangelia hispidula</i> (Jan)	2 0,4			1 0,2	1 0,1	2 0,4	2 0,5			2 0,5		
/	? <i>Bela cf. guerichi</i> (Kaustky).			1 0,3				1 0,2					
+1	<i>Bela spinifera</i> (Bellardi)		1 0,2		1 0,2		3 0,6						

+ 1	<i>Bela brachystoma</i> (Philippi)					1 0,1								
+ 1	<i>Bela nitida</i> Pavia	2 0,4	6 1,4		3 0,5	3 0,4	10 2,0							
/	Subf. Raphithominae	lj 0,2												
/	<i>Benthomangelia</i> sp.					1 0,1	3 0,6							
-0,5	<i>Gymnobela pliorecens</i> (Ruggieri)	4 0,8	2 0,5	4 1,1	4 0,6	3 0,4	1 0,2							
+ 1	<i>Favriella sinuosula</i> (Sorgenfrei)		2 0,5		2 0,3	1 0,1								
/	<i>Metuonella grippi</i> (Kautsky)			m										
/	<i>Pleurotomella</i> sp. A				2 0,3									
/	<i>Pleurotomella</i> sp. B					1 0,1								
+ 1	<i>Rimosodaphnella salinasi</i> (Calcara)	1 0,2	1 0,2			2 0,3	3 0,6	4 1,0						
+ 1	<i>Rimosodaphnella textilis</i> (Brocchi)	2 0,4		1 0,3			1 0,2							
+ 1	<i>Teretia intermedia</i> (Foresti)						1 0,2							
+ 1	<i>Teretia anceps</i> (Eichwald)		2 0,5		2 0,3	2 0,3	4 0,8	1 0,2						
/	<i>Climura calliope</i> (Brocchi)	m		m				m	m	m	m			
/	<i>Discotectonica semisquamosa</i> (Bronn)						m							
/	<i>Heliacus (Granoheliacus) moniliferus</i> (Bronn)	m	m											
+ 0,5	<i>Heliacus (Redivivus) contextus</i> (L.Seguenza)					2 0,3								
+ 1	<i>Spirolaxis clenchi</i> Jaume & Borro	1 0,2												
/	Pyramidellidae sp. ind.												3 1,2	
+ 1	<i>Pyramidella plicosa</i> Bronn							3 0,6	m					
+ 1	? <i>Pharcidella grateloupi</i> (Cossman & Peyrot)							10 2,5						
/	Chrysallidinae sp. ind.		1 0,2										2 0,8	
/	<i>Chrysallida</i> sp. A		2j 0,5											
+ 1	<i>Chrysallida</i> sp. B	1 0,2	1 0,2											
+ 1	<i>Chrysallida indistincta</i> (Montagu)				1 0,2									
+ 1	<i>Chrysallida sigmoidea</i> (Monterosato)					1 0,1	2 0,4	1 0,2						
+ 1	<i>Chrysallida stefanisi</i> (Jeffreys)							1 0,2						
/	Eulimellinae sp. ind.	1 0,2				3 0,4		2 0,5	2 0,4				1 0,4	
/	<i>Eulimella</i> sp. A	2 0,4						1 0,2						
/	<i>Eulimella</i> sp. B							1 0,2						
/	<i>Eulimella</i> cf. <i>concinna</i> Sorgenfrei	1 0,2	1 0,2										1 0,4	
+ 1	<i>Eulimella acicula</i> (Philippi)						1 0,2							
+ 1	<i>Eulimella ataktos</i> Waren		1 0,2											
/	<i>Eulimella</i> cf. <i>scillae</i> (Scacchi)												2 0,8	
+ 0,5	<i>Eulimella scillae</i> (Scacchi)	m	3 0,7	1 0,3		1 0,1	2 0,4		2 0,4	2 0,5				

BIVALVIA										
+0,5	<i>Nucinella ovalis</i> (Wood)		3 0,7			3 0,4			1 0,2	
+0,5	<i>Nucula sulcata</i> Bronn	5 1,0	8 1,8	16 4,4	9 1,4	10 1,5	9 1,8	3 0,7	3 0,6	5 1,2
0	<i>Nuculoma aegeensis</i> Forbes	2 0,4	2 0,5	5 1,4	4 0,6	4 0,6	6 1,2	3 0,7	7 1,3	4 1,0 4 1,6
- 0,5	<i>Brevinucula glabra</i> (Philippi)							1 0,2		6 1,4 11 4,3
+1	<i>Nuculana hoernesii</i> (Bellardi)					1 0,1				
+1	<i>Saccella commutata</i> (Philippi)	5 1,0	4 0,9	1 0,3	3 0,5	3 0,4	4 0,8	3 0,7	7 1,3	1 0,2 7 2,7
+1	<i>Jupiteria concava</i> (Bronn)	7 1,4	3 0,5	3 0,8	8 1,2	6 0,9	1 0,2	m	m	m
-0,5	<i>Ledella nicotrae</i> (Seguenza G.)								1 0,2	
- 1	<i>Ledella messanensis seminulum</i> (Seguenza)									12 4,7
/	<i>Sarepta</i> sp.								1 0,2	
0	<i>Pseudomalletia caterinii</i> (Appelius)	8 1,6	4 0,9	4 1,1	4 0,6	4 0,6	4 0,8	9 2,2	6 1,1	8 1,9 3 1,2
- 1	<i>Pseudoneilonella pusio salicensis</i> (Seguenza G.)									6 1,4 4 1,6
0	<i>Neilo isseli</i> Bellardi	21 4,1	9 2,1	4 1,1	6 0,9	13 2,0	35 6,9	24 5,9	55 10,4	36 8,7 32 12,4
+ 0,5	<i>Yoldia longa</i> Bellardi	1 0,2	2 0,5	5 1,4	3 0,5	4 0,6	14 2,7	6 1,5	6 1,1	5 1,9
+1	<i>Yoldiella mendax</i> (Appelius)							2 0,5	1 0,2	
- 1	<i>Bathyspinula excisa</i> (Philippi)								11 2,1	20 4,8 27 10,5
- 0,5	<i>Phaseolus ovatus</i> Seguenza G.									1 0,2
/	Arcidae sp. ind.									fr
+1	<i>Anadara diluvii</i> (Lamarck)	3 0,6	1 0,2	m	1 0,2	2 0,3				
+ 0,5	<i>Bathyarca pectunculoides</i> (Scacchi)				1 0,2			1 0,2		
+ 0,5	<i>Limopsis aurita</i> (Brocchi)		2 0,5	7 1,9	2 0,3	4 0,6	6 1,2	2 0,5		
+1	<i>Limopsis (Pectunculina) merklini</i> Glibert & van de Poel									2 0,5
+ 0,5	<i>Limopsis (Pectunculina) minuta</i> bronni (Mayer)	1 0,2	1 0,2	3 0,8	5 0,8	5 0,7	2 0,4			
/	<i>Gregariella subclavata</i> (Libassi)								fr	
+ 0,5	<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi)								8 1,5	2 0,5
/	Pectinidae sp. ind.									fr
/	<i>Aequipecten angelonii</i> (De Stefani & Pantanelli)	m		m			m			
/	<i>Aequipecten opercularis</i> (Linné)						fr		fr	fr
/	<i>Aequipecten seniensis</i> (Lamarck)		fr						fr	
+1	<i>Pseudamussium clavatum</i> (Poli)	m	1 0,2		m	1 0,1	fr	1 0,2		
+1	<i>Korobkovia oblonga</i> (Philippi)	9 1,8	7 1,6	27 7,5	12 1,9	7 1,0	5 1,0	2j 0,5	m	4j 1,0
- 0,5	<i>Propeamussium duodecimlamellatum</i> (Bronn)							1 0,2		
+1	<i>Propeamussium mioplocenicum</i> (Ruggieri)			2 0,6			m			
0	<i>Delectopecten vitreus</i> (Gmelin)								5 0,9	14 3,4 1 0,4 2 0,9
+1	<i>Palliolium incomparabile</i> (Risso)							1 0,2	1 0,2	1 0,4

/	<i>Chlamys varia</i> (Linné)											f	
0	<i>Pododesmus squamula</i> (Linné)	6 1,2	12 2,7	4 1,1	12 1,9	4 0,6	10 2,0	12 3,0	14 2,6	10 2,4	1 0,4	1 0,4	
/	<i>Limatula cf. gravinae</i> Caldarà, D'Alessandro & Di Geronimo											1 0,2	
+ 0,5	<i>Limatula subauriculata</i> (Montagu)											3 0,7	
+1	<i>Limea strigilata</i> (Brocchi)	73 14,3	32 7,3	18 5,0	76 11,7	48 7,2	19 3,8	13 3,2	6 1,1	5 1,2			
+1	<i>Neopycnodonte cochlear</i> (Poli)	m		lj 0,3			m						
+ 0,5	<i>Gonimyrtea bronni</i> (Mayer)				1 0,2		1 0,2		3 0,6	m			
/	Thyasiridae sp. ind.												7 3,1
+1	<i>Axinulus dilatatus</i> Gaglini, 1992	1 0,2											
+1	<i>Leptaxinus ferruginosus</i> (Forbes)	1 0,2	3 0,7		1 0,2	4 0,6	4 0,8						
+1	<i>Leptaxinus subovatus</i> (Jeffreys)					5 0,7							
/	<i>Thyasira</i> sp.		2 0,5	3 0,8		6 0,9	1 0,2		5 0,9				
+1	<i>Thyasira biplicata</i> (Philippi)								1 0,2				
-0,5	<i>Thyasira obsoleta</i> (Verrill & Bush)		1 0,2				3 0,6		9 1,6				
/	<i>Chama gryphoides</i> Linnaeus				m								
/	<i>Glans (G.) rhomboidea</i> (Brocchi)			fr									
/	<i>Venicardia antiquata</i> (Linné)						fr						
/	Cardiidae sp. ind.											fr	
0	<i>Parvicardium minimum</i> (Philippi)	1 0,2	3 0,7	2 0,6	2 0,3	3 0,4	1 0,2	2 0,5	12 2,3	4 1,0	9 3,5		
/	<i>Nemocardium striatulum</i> (Brocchi)	fr	fr		fr	fr	fr		fr				
/	<i>Tellina serrata</i> Brocchi						m						
/	<i>Abra (Syndosmya) longicallus</i> (Scacchi)	4 0,8	6 1,4	6 1,7	6 0,9	7 1,0	4 0,8	3 0,7	3 0,6		3 1,2		
0	<i>Kelliella abyssicola</i> (Forbes)	1 0,2	2 0,5	4 1,1	19 3,0	4 0,6		57 14,0	41 7,7	31 7,5	15 5,8		
/	<i>Kelliella abyssicola</i> .ssp.												171 75,3
+1	<i>Venus nux</i> Gmelin	m			m		2j 0,4						
+ 0,5	<i>Timoclea ovata</i> (Pennant)	4 0,8	1 0,2	4 1,1		3 0,4	6 1,2	2 0,5	29 5,5		2 0,8		
0	<i>Corbula gibba</i> (Olivi)	2 0,4	9 2,1	9 2,5	19 2,9	7 1,0	6 1,2	6 1,5	4 0,2		1 0,4		
/	<i>Hiatella arctica</i> (Linné)						+						
/	<i>Xylophaga</i> sp								5 0,9		2 0,8		
+1	<i>Verticordia trapezoidea</i> (G.Seguenza)					1 0,1							
Bivalvia: totale esemplari		155	118	128	194	159	143	153	244	164	140	188	
		30,3	26,9	35,5	30,0	23,8	28,0	37,4	48,6	39,6	54,3	82,8	
SCAPHOPODA													
+1	<i>Dentalium (D.) sexangulum striolattissimum</i> Sacco	1 0,2	2 0,5		m	1 0,1	2j 0,4	2j 0,5	m	m			
/	<i>Dentalium (D.) passerianum</i> Cocconi										m		
-0,5	<i>Dentalium (Fissidentalium) rectum</i> Gmelin									4 1,0			

- 0,5	<i>Antalis agile</i> M.Sars									4 1,0		
/	<i>Antalis vulgaise</i> Da Costa	m										
0	<i>Gadilina triquetra</i> (Brocchi)	m	3 0,7	m	1 0,2	26 3,7	14 2,7	1 0,2	15 2,8	12 2,9	8 3,1	1 0,4
/	<i>Epsiphon rubescens</i> (Deshayes)	m										
+ 1	<i>Gadila subfusiformis</i> (M. Sars)					3 0,4		1 0,2				
- 0,5	<i>Cadulus cyatus</i> (De Cristoferi & Jan)	4 0,8		18 5,0		1 0,1	m	3 0,7	1 0,2	42 10,1	14 5,4	
+1	<i>Entalina tetragona</i> (Brocchi)	1	4 0,9	5 1,4	11 1,7	7 1,0	5 1,0	6 1,5	7 1,3		18 7,0	
Scaphopoda: totale esemplari		6	9	23	12	38	21	13	23	62	40	1
		1,2	2,1	6,4	1,9	5,7	4,1	3,2	4,6	15,0	15,5	0,4
Totale Molluschi		512	439	361	647	669	510	409	502	414	258	227
<i>Indice di somiglianza</i>		<i>+94,11</i>	<i>+91,26</i>	<i>+81,77</i>	<i>+93,68</i>	<i>+89,48</i>	<i>+81,33</i>	<i>+77,41</i>	<i>+55,26</i>	<i>- 7,04</i>	<i>- 29,2</i>	<i>,</i>

Tabella 5. Campione volumetrico R1: quadro riassuntivo delle specie rinvenute. Per i taxa autoctoni vengono forniti valori di abbondanza e dominanza.

Valori di affinità	Specie	Abbondanza Dominanza
	Gastropoda	
+ 0,5	<i>Cocculina adunca</i> (Jeffreys, 1883)	2 0,5
- 0,5	<i>Calliotropis otto</i> (Philippi, 1844)	3 1,4
/	<i>Cirsonella</i> sp.	1 0,5
/	<i>Moelleriopsis</i> sp.	1 0,5
- 0,5	<i>Skenea robbai</i> Bernasconi, 1989	9 4,3
- 0,5	<i>Alvania diadema</i> (Doderlein in De Stefani, 1874)	3 1,4
0	<i>Lunatia helicina</i> (Brocchi, 1814)	1 0,5
- 0,5	<i>Papuliscala koeneni</i> (Janssen 1967)	1 0,5
0	<i>Trophon vaginatus</i> (De Cristoferi & Jan, 1832)	1 0,5
0	<i>Nassarius cabrierensis</i> (Fischer & Tourner, 1873)	5 2,4
+ 1	<i>Nassarius turbinellus</i> (Brocchi, 1814)	1 0,5
+ 1	<i>Cancellicula n.gen. dregeri</i> (Hoernes & Auinger, 1890)	5 2,4
+ 0,5	<i>Brachytoma caterinii</i> (Seguenza G. in Bellardi, 1877)	1 0,5
+ 1	<i>Acamptogenotia bonellii</i> (Bellardi, 1847)	1 0,5
- 1	<i>Benthomangelia echinata</i> (Seguenza G., 1879)	1 0,5
- 0,5	<i>Gymnobela pliorecens</i> (Ruggieri, 1957)	7 3,3
/	<i>Rimosodaphnella</i> sp.	1 0,5
+ 1	<i>Rimosodaphnella salinasi</i> (Calcara, 1841)	1 0,5
- 1	<i>Adeuomphalus apertus</i> (Sikes, 1925)	1 0,5
+ 0,5	<i>Eulimella scillae</i> (Scacchi, 1835)	2 0,9
/	<i>Eulimella</i> aff. <i>concinna</i> Sorgenfrei, 1958	2j. 0,9
/	<i>Odostomia</i> sp. A	1j 0,5
/	<i>Odostomia</i> sp. B	2 0,9

/	<i>Turbonilla</i> sp.	fr a
+ 0,5	<i>Turbonilla amoena</i> (Monterosato, 1878)	1 0,5
+ 1	<i>Mormula lanceae</i> (sensu Moroni & Paonita, 1964, non Libassi 1859)	2 0,9
- 0,5	<i>Pseudavena olivoides</i> (De Cristoferi & Jan, 1832)	5 2,4
/	<i>Roxania</i> sp.	1 0,5
Totale Gastropoda		70 33,2
Bivalvia		
+ 0,5	<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	1 0,5
0	<i>Ennucula aegeensis</i> (Forbes, 1844)	2 0,9
- 0,5	<i>Brevinucula glabra</i> (Philippi, 1844)	27 12,8
/	<i>Jupiteria concava</i> (Bronn, 1831)	1 v a
/	<i>Saccella bonellii</i> (Bellardi, 1875)	1 v a
+ 1	<i>Saccella commutata</i> (Philippi, 1844)	1j 0,5
0	<i>Pseudomalletia caterinii</i> (Appelius, 1871)	3 1,4
- 1	<i>Katadesmia confusa</i> (Seguenza G., 1877)	3 1,4
- 1	<i>Pseudoneilonella pusio semistriata</i> (Jeffreys, 1879)	24 11,4
0	<i>Neilo isseli</i> Bellardi, 1875	3 1,4
- 1	<i>Jupiteria gibba</i> (Seguenza, 1877)	3 1,4
- 1	<i>Ledella messanensis seminulum</i> (Seguenza, 1879)	8 3,8
- 1	<i>Bentharca asperula</i> (Dall, 1881)	1j 0,5
+ 1	<i>Limopsis aurita</i> (Brocchi, 1814)	3j 1,4
0	<i>Delectopecten vitreus</i> (Gmelin, 1791)	4 1,9
- 0,5	<i>Propeamussium duodecimlamellatum</i> (Bronn, 1831)	4 1,9
+ 1	<i>Limea strigilata</i> (Brocchi, 1814)	3 1,4
+ 0,5	<i>Limatula subauriculata</i> (Montagu, 1808)	1 0,5
+ 1	<i>Neopycnodonte cochlear</i> (Poli, 1795)	3j 1,4
+ 1	<i>Leptaxinus ferruginosus</i> (Forbes, 1844)	1 0,5
0	<i>Abra longicallus</i> (Scacchi, 1834)	2 0,9
0	<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)	5 2,4
Totale Bivalvia		102 48,3

Scaphopoda		
- 0, 5	<i>Antalis agilis</i> (Sars M. in Sars G.O., 1872)	10 4,7
+ 1	<i>Entalina tetragona</i> (Brocchi, 1814)	2 0,9
- 0,5	<i>Cadulus cyathus</i> (De Cristoferi & Jan, 1832)	17 8,1
0	<i>Gadilina triquetra</i> (Brocchi, 1814)	10 4,7
Totale Scaphopoda		39 18,5
Totale Molluschi		211
<i>Indice di somiglianza</i>		<i>- 46, 08</i>

TAVOLA 1

Fig. 1 a-c: *Moeleriopsis ruggieriana* Tabanelli, Zancleano di M.te Cerreto (Castrocaro - Fo).

Fig. 2 a-c: *Granulum* gen. nov. *rugosum* sp. n.; olotipo; Piacenziano di rio Albonello (Brisighella - Ra); fig. 2 a-b: conchiglia; fig. 2 c: protoconca.

Fig. 3 a-b: *Cirsonella ameliae* Tabanelli, olotipo, Gelasiano del torrente Samoggia (Brisighella, RA), H = 2,08 mm, L = 2,06 mm.

Fig. 4 a-b: *Turcicula distincta* (Seguenza G.), Gelasiano di rio Chié, (Brisighella - Ra).

[Fig. 3 a-b, da TABANELLI, 1998]

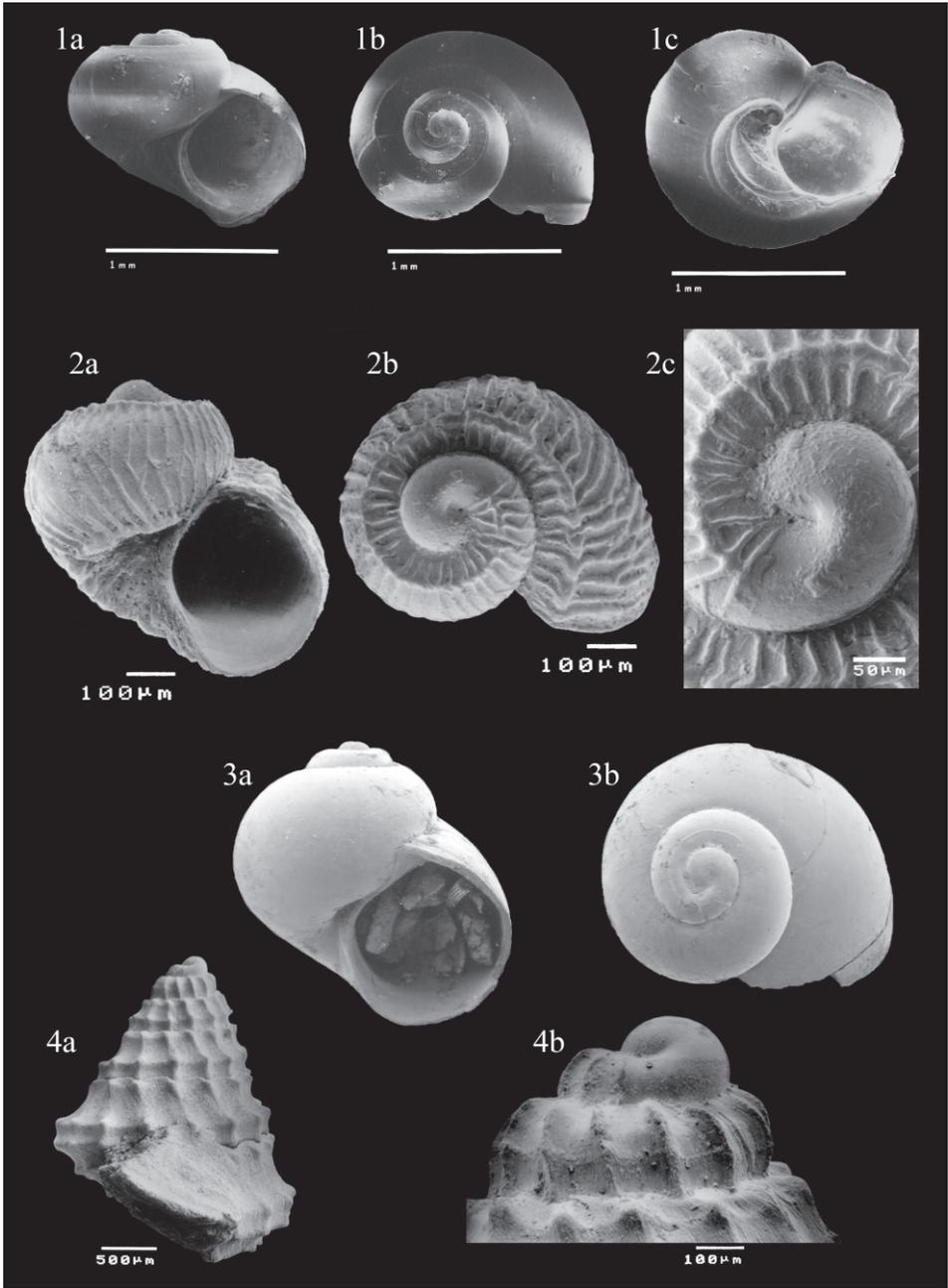


TAVOLA 2

Fig. 1 a-c : *Microrbis* gen. n. *singularis* sp. n.; olotipo; Piacenziano di rio Albonello (Brisighella - Ra); fig 1 a: vista frontale della conchiglia; fig. 1 b: particolare del foro ombelicale; fig. 1 c: protoconca.

Fig. 2 a-b : *Obtusella sabelliana* Tabanelli; Zancleano di M.te Cerreto (Castrocaro - Fo).

Fig. 3 : *Alvania diadema* (De Stefani); Zancleano di M.te Cerreto (Castrocaro - Fo), H = 4,4 mm, L = 2,5 mm.

Fig. 4 : *Alvania heraelaciniae* (Ruggieri), neotipo; Santerniano di Cozzi-Bolga (Castrocaro - Fo), H = 3,6 mm, L = 2,0 mm.

Fig. 5 a-b : *Pseudonina elegans* sp. n.; olotipo; fig. 5 a: conchiglia; fig. 5 b: protoconca.; Piacenziano di rio Albonello (Brisighella - Ra).

Fig. 6 : *Pseudonina bellardii* (Michelotti), Piacenziano di rio Merli.

Fig 7 a-b : *Aclis penetrans* Sosso; Piacenziano di rio Merli (Brisighella - Ra); fig 7 a: conchiglia; fig. 7 b: protoconca.

[Figg. 3-4 da TABANELLI, 1988]

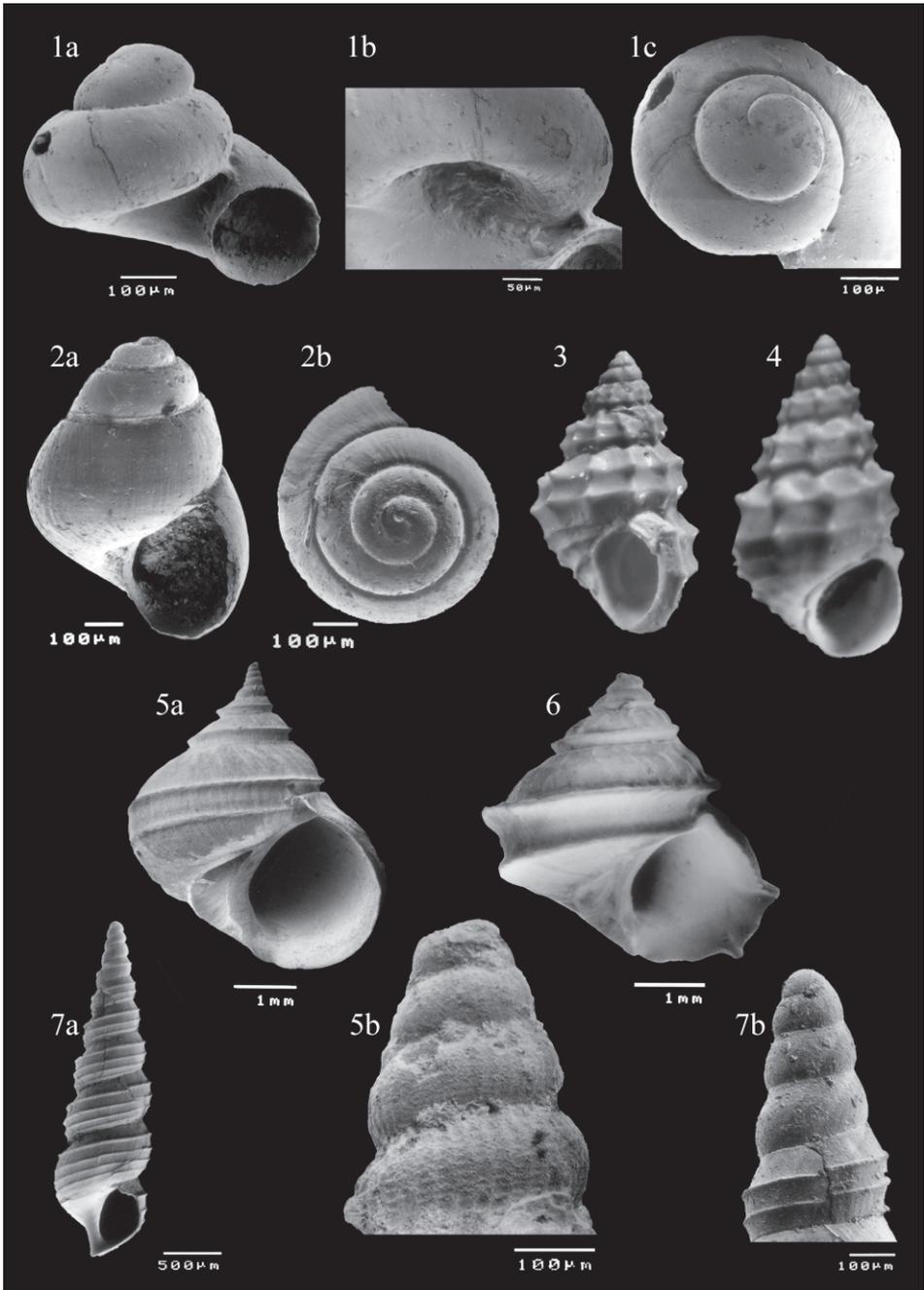


TAVOLA 3

- Fig. 1 : *Nassarius turbinellus* (Brocchi), Piacenziano di rio Albonello (Brisighella – Ra), H = 5,0 mm, L = 2,7 mm.
- Figg. 2-3 : *Nassarius turbinelloides* (Seguenza G.); fig. 2: Piacenziano di Rio Gambellaro (vallata fiume Santerno) H = 7,6 mm L = 4,2 mm; fig. 3: Santerniano, loc. M.te Carla (Brisighella - Ra), H = 7,8 mm, L = 3,9 mm.
- Fig. 4 : *Nassarius (Criptonassarius) spinulosus* (Philippi), Piacenziano di rio Gambellaro (vallata del Fiume Santerno), H = 12,5 mm, L = 7,5 mm.
- Fig. 5 : *Aphanitoma targioniana* (D’Ancona) var. A, Piacenziano di rio Albonello (Brisighella - Ra).
- Fig. 6 : *Aphanitoma targioniana* (D’Ancona), Gelasiano (loc. La Possessione, Torrente Marzeno), H = 9,5 mm, L = 3,6 mm.
- Fig. 7 : *Trophon inopinatus* (Ruggieri), Santerniano del fiume Santerno, H = 27,0 mm, L = 12,8 mm.
- Fig. 8 a-c : ?*Bela* cf. *guerichi* (Kautski), Piacenziano di M.te Ceparano (Brisighella - Ra); fig. 8a e 8c: conchiglia; fig. 8 b: protoconca.
- Fig. 9 : *Microdrillia pruina* (Watson), ? Santerniano (Loc. Codrignano, fiume Santerno); H = 10,5 mm, L = 6,7mm.
- Fig. 10 : *Taranis dellabellai* Tabanelli; olotipo, Santerniano (Castrocaro - Fo).
- Fig. 11 : *Microdrillia crispata vatreni* Della Bella & Tabanelli; paratipo, Santerniano (Codrignano, fiume Santerno), H 12,9 mm, L = 4,3 mm.
- Fig. 12 : *Vexillum (Costellarla) bellardianum* (Foresti); Gelasiano, loc. La Possessione (torrente Marzeno), H = 41 mm, L = 10,3 mm.
- [Figg. 4 e 9 da TABANELLI, 1993; fig. 6 da DELLA BELLA & SCARPONI, 2007; fig. 7 da DELLA BELLA & TABANELLI, 1995; fig. 10 da TABANELLI, 1997; fig. 11 da DELLA BELLA & TABANELLI, 1986]

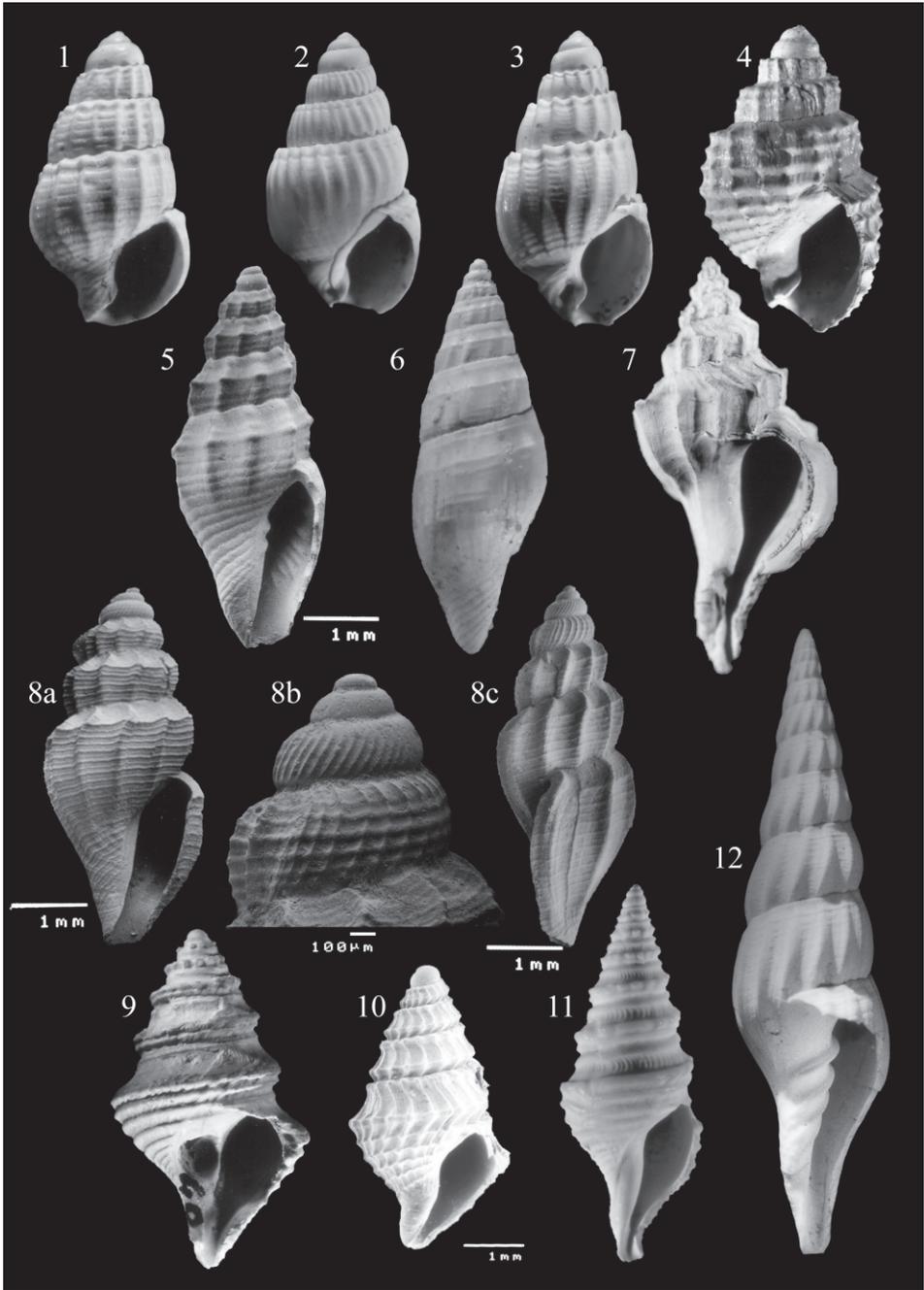


TAVOLA 4

- Figg. 1-2 : *Testyleda annaritae* Della Bella & Tabanelli; Piacenziano di rio Albonello (Brisighella - Ra); fig. 1: interno valva destra, paratipo; fig 2: valva sinistra, paratipo.
- Fig. 3 : *Entalina expolita* Della Bella & Tabanelli; Santerniano, loc. M.te Carla (Brisighella - Ra), ch = 9 mm.
- Fig. 4 : *Ringicula coronata* Tabanelli; paratipo; Gelasiano di M.te Gebolo (Brisighella - Ra), paratipo, H = 2,5 mm, L = 1,7 mm.
- Fig. 5 : *Pseudavena olivoides* (De Cristoferi & Jan); Piacenziano di rio Merli (Brisighella - Ra), H = 5,7 mm, L = 3,6 mm.
- Fig. 6 : *Gymnobela torquata* (Philippi), Piacenziano di rio Gambellaro (vallata fiume Santerno), H = 12,3 mm, L = 6,3 mm.
- Fig. 7 : *Ringicula calabrosicula* Seguenza G.; Gelasiano di M.te Gebolo (Brisighella - Ra), H = 7,5 mm, L = 5,0 mm.
- Fig. 8 : *Eumetula alicei* (Dautzemberg & Fischer), Piacenziano di rio Chiè, (Brisighella - Ra).
- Fig. 9 a-b : *Odostomia* cf. *conoidea* (Brocchi); Piacenziano di rio Merli (Brisighella - Ra); fig. 9 a: conchiglia; fig. 9 b: particolare dell'apice e delle linee di crescita.

[Figg. 1-2, da DELLA BELLA & TABANELLI, 2004; figg. 4 e 7, da TABANELLI, 1981; figg. 6 e 7 da TABANELLI, 1993; fig. 8 da MONI & TABANELLI, 2004]

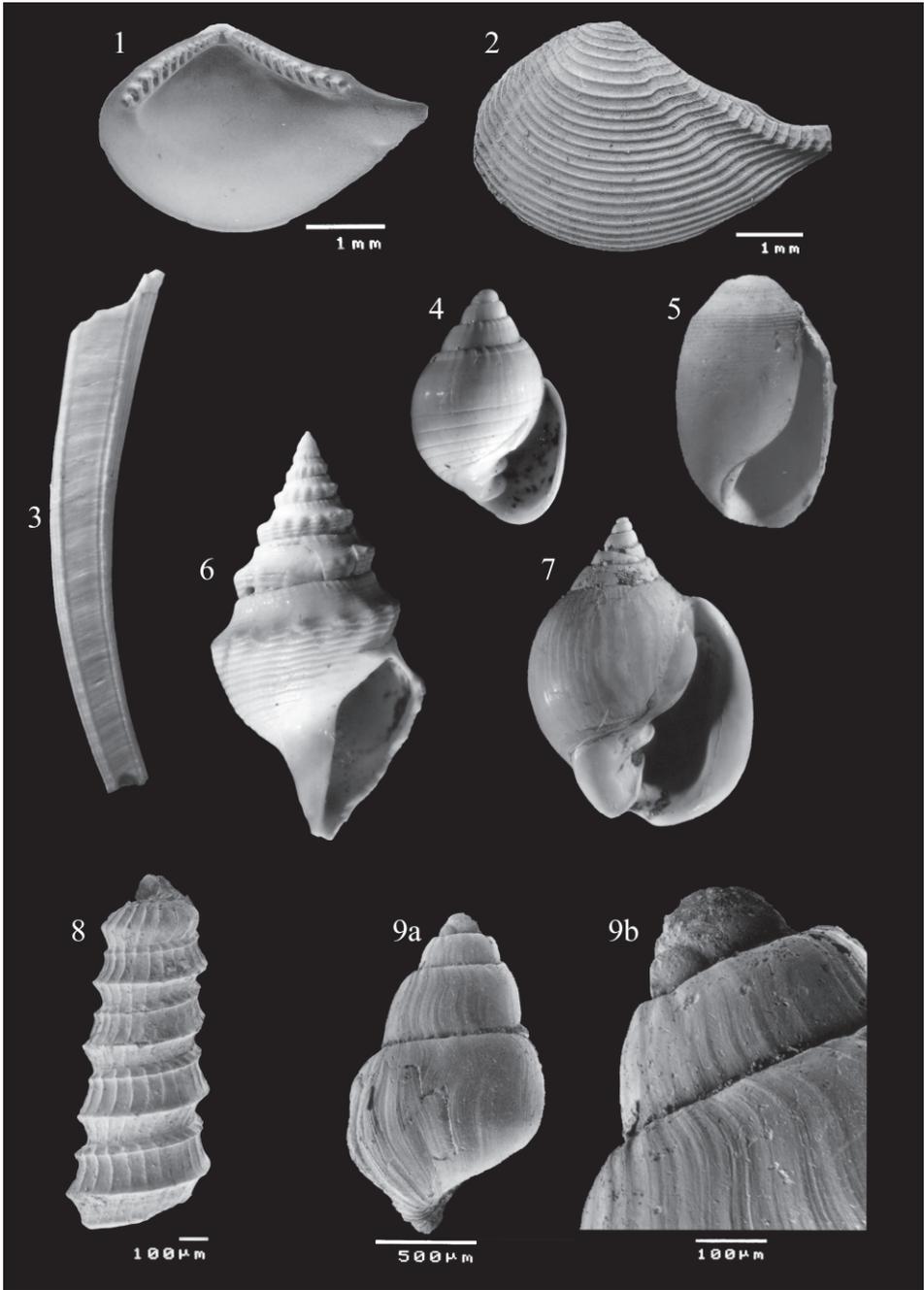
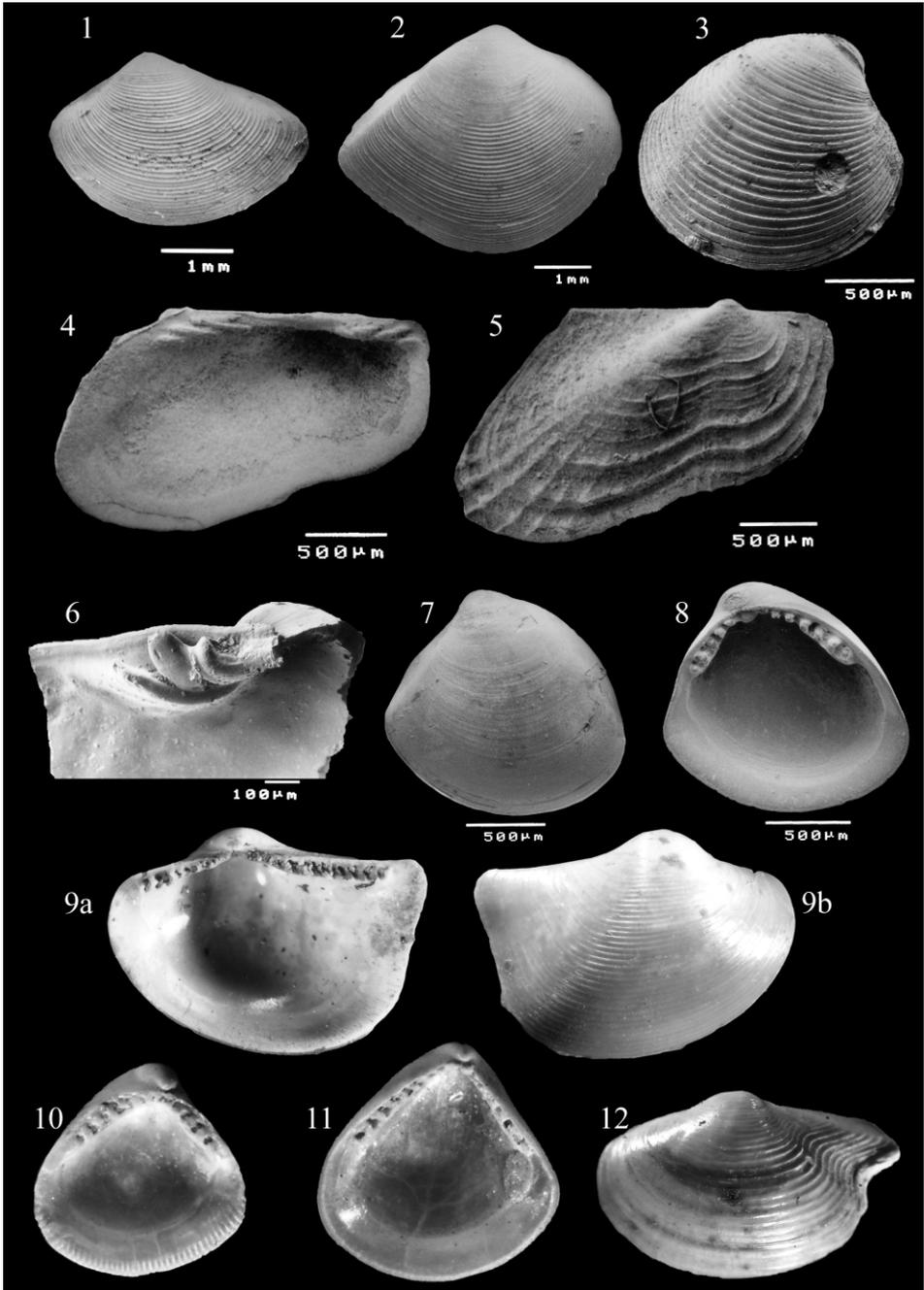


TAVOLA 5

- Fig. 1 : *Pseudoneilonella pusio salicensis* (Seguenza G.); valva sinistra, Piacenziano di rio Gambellaro (vallata del fiume Santerno).
- Fig. 2 : *Pseudoneilonella pusio pusio* (Philippi); valva destra, Santerniano, loc. M.te Carla (Brisighella - Ra).
- Fig. 3 : *Kelliella ruggierii* Ceregato & Tabanelli; valva destra dell'olotipo, Piacenziano di rio Cugno (Riolo Terme - Ra).
- Fig. 4-5 : *Bentharca asperula* (Dall); Zancleano di rio de Ronchi (Riolo Terme - Ra), fig. 4: interno di valva sinistra, fig. 5: valva destra.
- Fig. 6 : *Kelliella abyssicola* (Forbes) var. A; area cardinale di valva destra; Piacenziano di rio Merli (Brisighella - Ra).
- Fig. 7-8 : *Ennucula minor* (Seguenza G.); Gelasiano di Rio Pietramora (Brisighella - Ra), fig. 7: valva sinistra, fig. 8: interno di valva destra.
- Fig. 9 a-b : *Neilo dilatatus* (Philippi); fig. 9 a: interno di valva destra, fig. 9 b: valva destra, Piacenziano di rio Gambellaro (vallata fiume Santerno), H = 5,3 mm, L = 7,2 mm.
- Fig. 10 : *Deminucula striatissima* (Seguenza G.); interno di valva sinistra, Piacenziano di rio Gambellaro (vallata fiume Santerno), H = 2,5 mm, L = 2,4 mm.
- Fig. 11 : *Brevinucula glabra* (Philippi); interno di valva sinistra, Piacenziano di rio Albonello (Brisighella - Ra), H = 2,8 mm, L = 2,7 mm.
- Fig. 12 : *Bathyspinula excisa* (Philippi); valva sinistra, Piacenziano di rio Gambellaro (vallata del fiume Santerno), H = 3,1 mm; L = 4,8 mm.

[Fig. 3 da CEREGATO & TABANELLI, 2001; figg. 10-12 da TABANELLI, 1993]



Indirizzo dell'autore:

Cesare Tabanelli

via Testi, 4

I - 48010 Cotignola RA

e-mail: cetabanelli@racine.ra.it