

Segnalazione di Quaternario marino nella Val Chero (Appennino Piacentino)

Marco TAVIANI

Istituto di Geologia Marina,
C.N.R., Bologna

Marco ROVERI

Rita IMPICCINI
Museo di Storia Naturale
"A. Orsini", Ascoli Piceno

Luigi VIGLIOTTI

Istituto di Geologia Marina,
C.N.R., Bologna

KEY WORDS – Molluscs, Stratigraphy, Palaeoecology, Palaeomagnetism, Pleistocene, Piacenza Province, Italy.

RIASSUNTO – Viene segnalata la presenza di Quaternario marino a Bora, in Val Chero (Piacenza). In assenza di marker biostratigrafici sicuri, la sezione viene attribuita al Pleistocene inferiore pre-Emiliano, sulla base della presenza del bivalve ad affinità boreale *Portlandia impressa* Perri, 1975 ed assenza sia di veri ospiti nordici che di sopravvissuti pliocenici. L'intera sezione mostra polarità magnetica inversa e se ne suggerisce l'attribuzione al crono Matuyama. Considerazioni di tipo stratigrafico-fisico basate su lavoro di terreno mostrano inoltre chiaramente che la sezione Bora fa parte di una unità che giace al di sopra di depositi del Pliocene superiore, estesamente affioranti nella zona. La sezione Bora è risultata molto fossilifera e ciò ha reso possibile un'accurata ricostruzione paleoambientale. Nel suo complesso essa rappresenta una sequenza regressiva che documenta il passaggio da piattaforma continentale interna infangata a spiaggia. Sono state distinte varie unità che dal basso sono: 1) Sabbie limose a *Venus nux*, 2) Sabbie a lag trattivi con *Spisula subtruncata* - giovani ostréidi - frustoli, 3) Sabbie amalgamate, 4) Alternanze sabbioso-pelittiche con lag conchigliari e 5) Sabbie a *Chamelea gallina*. L'unità 4 è caratterizzata da tempesti alimentate da sorgenti multiple, anche di età pliocenica.

SUMMARY – [Record of marine Pleistocene deposits in the Chero Valley (Piacenza Province, Northern Apennine, Italy)] – A previously unreported marine Pleistocene section is documented in the Chero Valley near Bora (Badagnano, Piacenza Province, Northern Italy). The marine sequence is highly fossiliferous, thus allowing a careful reconstruction of the palaeoenvironments. Overall, the marine sequence shows a regressive trend, beginning with muddy-sands deposited in a inner shelf environment, not deeper than 20-40 m and shallowing up to a sandy shoreface setting. Five units have been identified which are from bottom to top: 1) *Venus nux* clayey sands, 2) *Spisula subtruncata* - young oysters - phytolites sands, 3) amalgamated sands, 4) mud-sand alternations with shell lags and 5) *Chamelea gallina* sands. Unit 4 is characterized by storm layers containing a diversified palaeontological content pointing out many different source areas for this material, including Pliocene reservoirs. Due to the shallow paleodepth characterizing the whole section, no planktic index-fossils have been found. We attribute the marine sequence to the early Pleistocene (pre-Emilian) on the ground of the presence of the protobranch *Portlandia impressa* Perri, 1975 (of supposedly "boreal" affinity), and the lack of both true "northern guests" and Pliocene survivors. Magnetostratigraphic data show that the whole section has a reversal polarity suggesting a tentative attribution to the Matuyama chron. Moreover, physical stratigraphic correlations based on detailed field work show that the unit comprising the Bora section overlays a thick set of units of late Pliocene age, extensively outcropping in the surrounding areas.

INTRODUZIONE

La forte erosione del letto del Torrente Chero, determinata probabilmente dalla costruzione di una briglia, ha esposto un'interessante sezione sedimentaria in località Bora, presso Badagnano, in provincia di Piacenza (Figg. 1, 2).

Dato che dall'esame della letteratura geologica sulla zona in esame non risultano citazioni relative a questo affioramento, ascrivibile come vedremo al Pleistocene inferiore, abbiamo ritenuto utile segnalarne l'esistenza e darne al tempo stesso una succinta descrizione.

L'affioramento è risultato particolarmente ricco dal punto di vista paleontologico, soprattutto per quanto riguarda il contenuto in molluschi (riportati in Appendice).

LA SEZIONE BORA

La sezione in esame affiora a valle del ponte sulla strada che collega la provinciale della Val Chero a

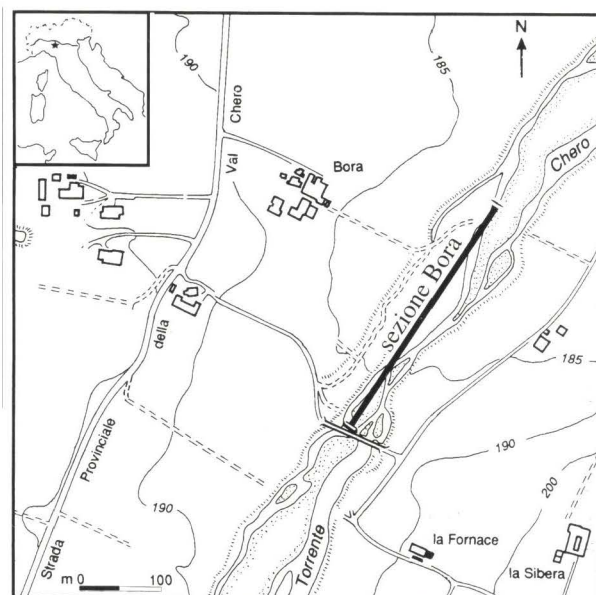


Fig. 1 - Ubicazione della sezione Bora, in Val Chero.

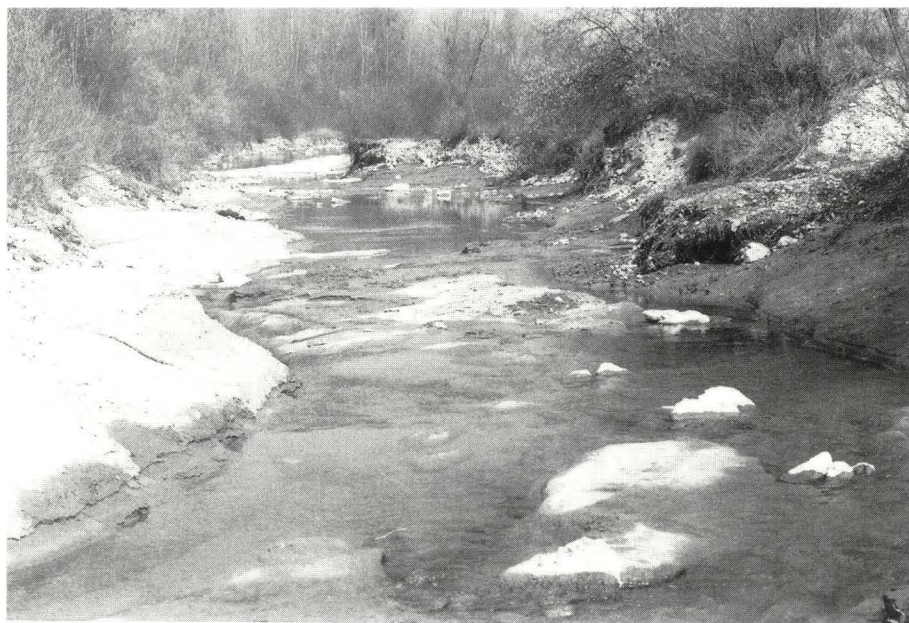


Fig. 2 - Veduta generale dell'affioramento immediatamente a valle della briglia sul torrente Chero (inverno 1994); i sedimenti in primo piano sono le sabbie limose dell'unità 1.

Magnano, poco a monte della località Bora. Gli strati immergono debolmente (5° - 7°) verso NE per uno spessore ricostruito di circa 16 metri (Fig. 3).

Sulla base delle caratteristiche deposizionali, la sezione può essere agevolmente suddivisa in cinque unità principali sovrapposte; la successione marina è troncata al tetto da depositi fluviali recenti.

Dal basso verso l'alto si rinvencono (Fig. 3):

- 1 - Sabbie limose a *Venus nux*
- 2 - Sabbie a *Spisula subtruncata* - giovani ostridei - frustoli
- 3 - Sabbie amalgamate
- 4 - Alternanze sabbioso-pelitiche con lag conchigliari
- 5 - Sabbie a *Chamelea gallina*

Nel complesso le cinque unità deposizionali riconosciute costituiscono una sequenza di facies regressiva che testimonia una progressiva diminuzione relativa del livello del mare culminante in questa sezione con un ambiente di spiaggia sommersa (Sabbie a *Chamelea gallina*).

DESCRIZIONE DELLE UNITÀ

1 - SABBIE LIMOSE A *Venus nux* (Fig. 4a,b,c)

Si tratta dell'unità basale ed è rappresentata da una monotona successione di sabbie limose e subordinati limi sabbiosi molto fossiliferi spessa circa 5,5 m. Il tenore in sabbia tende gradualmente ad aumentare verso l'alto fino a passare alle sabbie dell'unità successiva. Le specie dominanti sono i bivalvi *Venus nux* (= *V. multilamella* Lamarck, 1818: Sabelli et al., 1990), *Dosinia lupinus linctus*, *Portlandia impressa*, *Chlamys varia*, *Abra alba* alle quali si associano microbanchi a

ostriche (Fig. 4b) caratterizzati da aggregazioni di *Ostrea edulis* e *Mytilus* aff. *galloprovincialis* (posizione tassonomica ancora incerta: Fig. 4c). Fra i gasteropodi, le specie più significative sono *Turritella tricarinata plioecens*, *Aporrhais pespelecani*, *Euspira macilenta* e *Nassarius gigantulus*. Sebbene quantitativamente subordinati, è degna di menzione la presenza di fossori profondi (i bivalvi *Panopea glycymeris*, *Thracia convexa* e *T. pubescens* ed echinidi spatangoidi). La microfauna è dominata da Rotalidi.

Da un punto di vista paleoambientale ci troviamo di fronte ad associazioni neritiche di mare basso tipiche di fondali particolarmente fini, confrontabili con quelle abitanti attualmente i fanghi terrigeni costieri del Mediterraneo (VTC di Pérès & Picard, 1964).

È ipotizzabile che nel loro complesso le "Sabbie limose a *Venus nux*" si siano deposte in ambiente di piattaforma interna fra i 20-40 metri di profondità e sotto l'influsso di importanti apporti terrigeni, talvolta quiescenti come comprovato dal formarsi di microbanchi ad ostriche. La presenza di un elemento tipico dell'infralitorale superiore quale *Mytilus* aff. *galloprovincialis* suggerirebbe comunque condizioni batimetriche minime per l'unità in esame (i.a., Pérès & Picard, 1964; Hosomi, 1978).

Le associazioni a *V. nux* sono frequentemente ricordate nella letteratura relativa al Plio-Pleistocene mediterraneo (i.a., Pelosio & Raffi, 1973; Di Geronimo, 1979-80).

2 - SABBIE A *Spisula subtruncata* - GIOVANI OSTREIDI - FRUSTOLI (Fig. 5)

Questa unità ha uno spessore di circa 5 m ed è costituita da sabbie grigie moderatamente cernite e

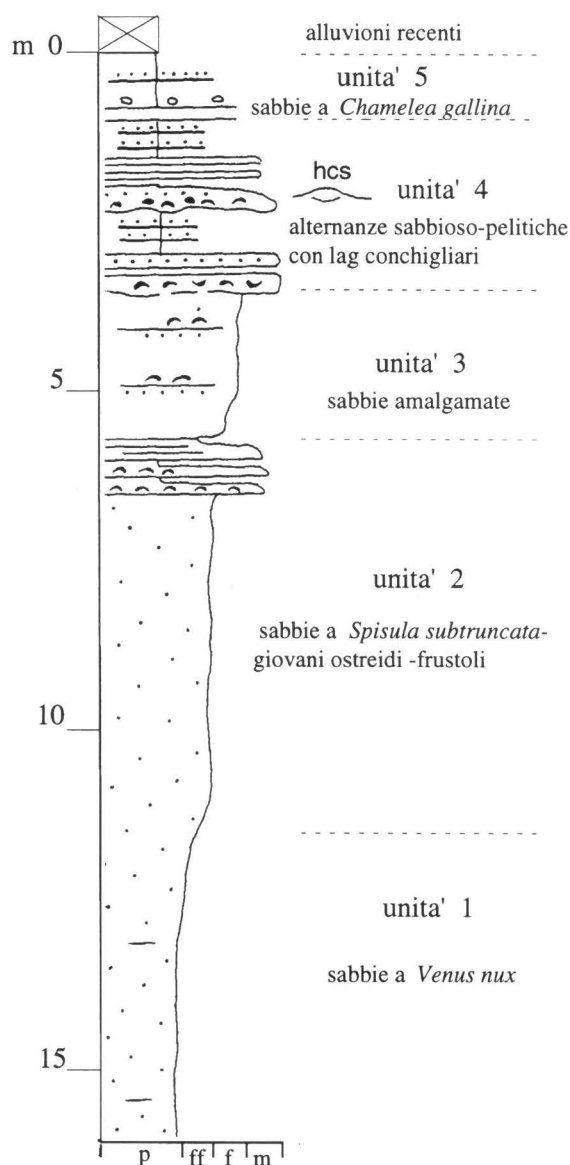


Fig. 3 - Log litostratigrafico della sezione Bora, riportante le principali unità descritte nel testo; scala granulometrica: p = peliti, ff = sabbie finissime, f = sabbie fini, m = sabbie medie; hcs = *hummocky cross stratification*.

ricche in macrofossili con occasionali sottili livelli pelitici. Alla base si rinvencono in posizione fisiologica solenidi (*Solen marginatus* Pulteney, 1799), ma l'unità è caratterizzata per il primo metro di spessore dalla presenza di letti trattivi di spessore centimetrico, con bivalvi di piccole dimensioni (spesso giovanili), disarticolati e a concavità verso il basso (Fig. 5). La specie più abbondante è *Spisula subtruncata*, alla quale si associano Tellinidi, frequenti scafopodi, rari resti di spatangidi e *Ditrupa* rimaneggiate (si veda in Appendice la lista completa dei molluschi riconosciuti). *Spisula subtruncata* è un elemento tipizzante le associazioni sabbiose (talvolta infangate) di

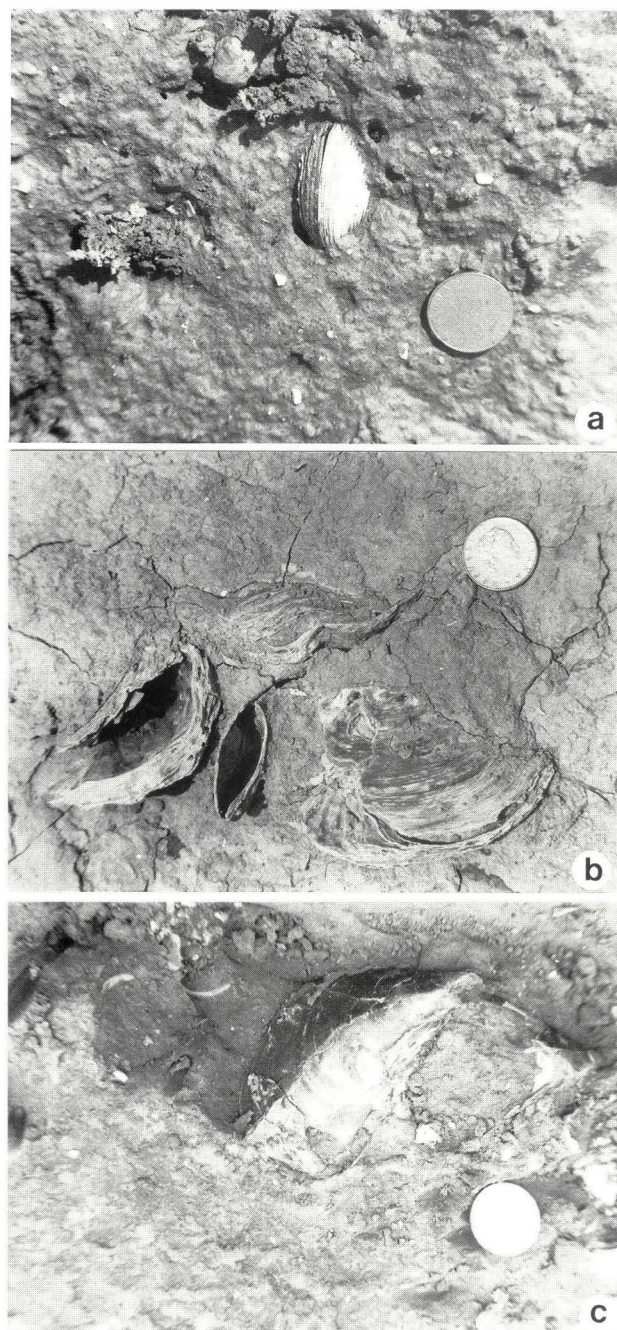


Fig. 4 - Unità basale "Sabbie limose a *Venus nux*"; a) esemplare *in situ* di *V. nux*; b) microbanco a *Ostrea edulis*; c) *Mytilus* aff. *galloprovincialis*, associato ad un microbanco a ostriche.

spiaggia s.l. (i.a., Pérès & Picard, 1964; Pelosio & Raffi, 1973). Sulla scorta delle evidenze sedimentologiche (letti trattivi) e paleontologiche (faune di spiaggia) riteniamo che le "Sabbie a *Spisula subtruncata*" si siano deposte in ambiente di spiaggia sommersa.

Il resto dell'unità è costituita da strati sabbiosi ric-

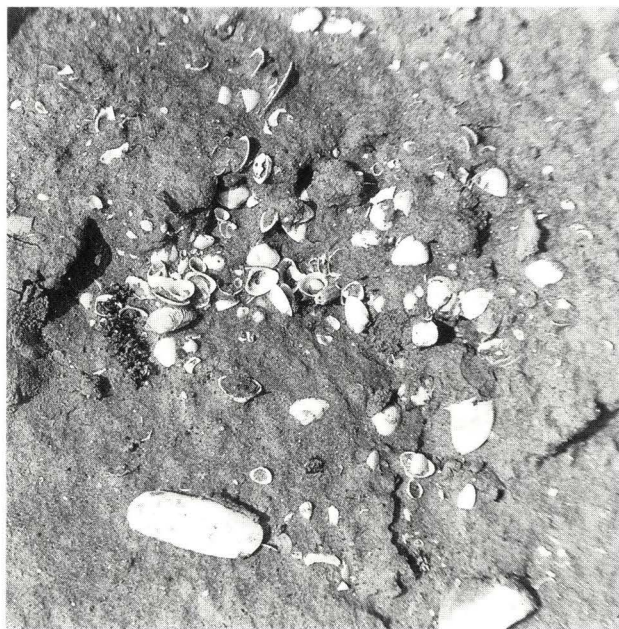


Fig. 5 - Unità 2: sabbie caratterizzate dalla dominanza di valve giovanili e disarticolate di *Spisula subtruncata*.

chi in giovani ostreidi, scafopodi, bivalvi, microgasteropodi e frustoli carboniosi organizzati in livelletti trattivi. In particolare, sono identificabili tre distinti lag a giovani ostreidi e altrettanti lag a frustoli carboniosi (anche di dimensioni centimetriche). L'analisi paleontologica dei livelli conchigliari mostra la ricorrente presenza di elementi faunistici dell'infralitorale di fondi sabbiosi (*S. subtruncata*, *Tellina pulchella*, *Dentalium vulgare*, ecc.) e di substrati algali e/o a fanerogame marine (*Jujubinus striatus*, *Tricolia pullus*, Rissoidae spp.). Verso il tetto dell'unità in esame si incontrano livelli sabbiosi caratterizzati da faune tipiche di spiaggia sommersa (e.g., *Nassarius mutabilis*, *Neverita josephinia*) fra i quali fa spicco la presenza di frequenti solenidi (*Ensis ensis*) in posizione fisiologica. Al top di questa unità sono presenti straterelli argillosi pluricentimetrici.

Sia le faune in posto che quelle spazzate sono coerenti con un ambiente deposizionale di bassa profondità (probabilmente 2-10 m) caratterizzato da episodi di tempesta e locali arrivi di abbondante materiale di origine continentale (frustoli) plausibilmente indicanti la prossimità di uno sbocco fluviale.

3 - SABBIE AMALGAMATE

Si tratta di un corpo spesso circa 2 m di sabbie giallastre, pulite, massive con superfici erosive a basso angolo con occasionale presenza di letti conchigliari contenenti biosomi di specie litorali banali (e.g., *Aequipecten opercularis*). L'ambiente deposizionale è di spiaggia sommersa.

4 - ALTERNANZE SABBIOSO-PELTICHE CON LAG CONCHIGLIARI (Fig. 6a,b)

La parte alta della sezione mostra la ricorrente presenza di lag conchigliari di spessore da centimetrico a pluridecimetrico alla base di strati sabbiosi gradati, caratterizzati da laminazione ondulata e inclinata ad angolo basso (*hummocky cross-stratification*), alternati a strati peltici ed interpretabili come depositi da tempesta (Fig. 6a). Il contenuto paleontologico di questi lag è estremamente significativo per l'interpretazione genetica. Il lag conchigliare meglio sviluppato (pochi decimetri al di sopra delle sabbie amalgamate), alla base di uno degli strati di tempesta, consiste infatti in un accumulo di biosomi e bioclasti in vari stadi di usura; predominano i resti scheletrici di molluschi (Fig. 6b: vedi Appendice Paleontologica), e subordinatamente altri gruppi (echinidi, policheti serpulidi ecc.) pertinenti ad organismi di età ed ambienti molto differenziati, oltre ad abbondanti frustoli vegetali, qualche ciottolo e *clay chip*. La percentuale più

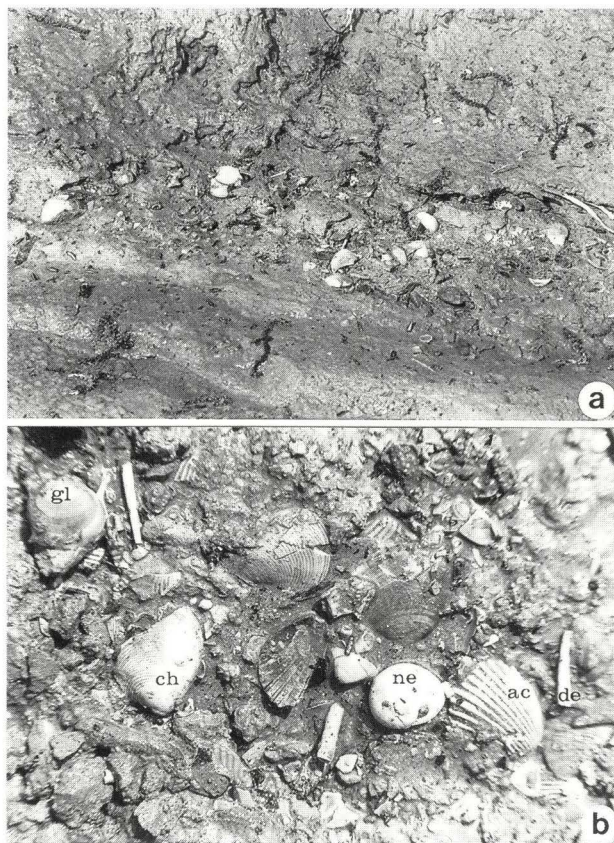


Fig. 6 - Lag conchigliare meglio sviluppato (tempestite) all'interno dell'unità "Alternanze sabbiose-peltiche con lag conchigliari"; a) aspetto generale della tempestite; b) dettaglio della stessa: si notino in particolare i grandi biosomi di *Chamelea gallina* (ch), *Acanthocardia tuberculata* (ac), *Glycymeris insubrica* (gl), *Neverita josephinia* (ne) e *Dentalium* sp. (de)..

elevata di clasti deriva da (i) spoglie scheletriche di molluschi infralitorali abitanti spiagge sabbiose (*Chamelea gallina*, *Macra stultorum*, *Donax venustus*, *Spisula subtruncata*, *Acanthocardia tuberculata*, *Glycymeris insubrica*, *Neverita josephina*, *Nassarius mutabilis*, *Acteon tornatilis*) e (ii) fondali di modestissima profondità con presenza di alghe e/o fanerogame marine (*Gibbula varia*, *Gibbula adansonii*, *Jujubinus exasperatus*, *Jujubinus striatus*, *Tricolia pullus*, *Rissoa monodonta*). Una terza componente (iii) si rapporta a paleocomunità eterogenee, marcanti condizioni di instabilità del fondo, e comprende bioclasti più o meno rielaborati di *Corbula gibba*, *Nuculana pella*, *Lucinoma borealis* e *Ditrupa arietina* (Di Geronimo & Robba, 1989) e di fondali detritici costieri (e.g., *Aequipecten opercularis*). Un'altra componente ponderalmente significativa (iv) è data da bioclasti molto usurati provenienti da depositi del tutto confrontabili a quelli della parte bassa della stessa sezione (*Venus nux*, *Portlandia impressa*, *Turritella tricarinata pliorencens*, *Nassarius gigantulus*). È ipotizzabile che i bioclasti siano stati cannibalizzati dalla sovraescavazione del fondale ad opera della tempesta. Altamente significativa infine (anche se quantitativamente modesta) è la presenza di conchiglie usurate ed annerite di specie infra-circalitorali di età pliocenica (v), fra le quali possiamo citare *Charonia apenninica* e *Bonellitia bonellii* (cf. Bernasconi, 1989).

A questo lag conchigliare più sviluppato ne seguono altri due principali nei quali si osserva una significativa diminuzione della diversità tassonomica delle componenti scheletriche (vedi Appendice). Nel lag stratigraficamente più alto risultano coinvolte nella tempestate quasi esclusivamente valve di *Acanthocardia tuberculata*, specie esclusiva di spiaggia sommersa sabbiosa.

La formazione di queste tempestate è dunque un fenomeno abbastanza complesso almeno per quello che riguarda le fonti dei materiali che appaiono assai disparate. Utilizzando come traccianti le specie plausibilmente coeve all'evento di tempesta (e cioè i+ii) si può ipotizzare un ambiente deposizionale di bassa profondità (*shoreface* inferiore).

5 - SABBIE A *Chamelea gallina* (Fig.7)

La sezione si chiude con una piccola unità a sabbie ben cernite contenenti una malacofauna completamente dominata da *Chamelea gallina* ancora articolate ed interpretabili come in posizione fisiologica nel sedimento (Fig. 7). Questa specie tipizza gli ambienti di *shoreface* superiore attuali (Pérès & Picard, 1964) e vi sono pochi dubbi che la fauna fossile attesti l'esistenza di un ambiente analogo, fra 0,50 e 10 metri di profondità. L'assenza di depositi affioranti al di sopra di questa unità non consente di formulare ipotesi più precise sulla sua esatta collocazione paleoambientale. Questa unità potrebbe rappresentare un episodio preservato di colonizzazione al tetto di uno strato sab-



Fig. 7 - "Sabbie a *Chamelea gallina*" caratterizzate dall'assoluta predominanza di questo bivalve con alcuni esemplari ancora in posizione fisiologica.

bioso in un ambiente sostanzialmente analogo a quello in cui si deponevano le tempestate dell'unità sottostante. A conferma di ciò si può osservare che il lag conchigliare basale presenta al suo tetto una concentrazione di valve disarticolate e a concavità verso il basso proprio di *C. gallina* e *M. stultorum* specie, come già detto, esclusive di ambiente di spiaggia sabbiosa di modesta profondità.

ETÀ DELLA SEQUENZA

Biostratigrafia

La ricerca di microfossili planctonici biostratigraficamente significativi non ha dato esiti positivi. Ciò probabilmente a causa della bassa profondità dell'ambiente deposizionale, mai eccedente la quarantina di metri lungo l'intera sezione Bora. L'età della stessa deve essere dunque dedotta mediante altri dati. In particolare è da sottolineare da un lato l'assenza di specie esclusivamente plioceniche, con l'ovvia esclusione di quelle chiaramente rimaneggiate presenti nelle tempestate; dall'altro la generale "modernità" delle faune non rimaneggiate e, soprattutto, la presenza nelle "Sabbie a *Venus nux*" del bivalve *Portlandia impressa* Perri, 1975, che si presenta comunemente in conchiglie articolate (Fig. 8). Questo protobranco è stato rinvenuto nella sezione del Torrente Stirone (Parma) in sabbie argillose di età pleistocenica inferiore (Perri, 1975). Dato che la specie è descritta per il Pleistocene mediterraneo ed è ignota all'esterno di questo bacino, non possiamo ovviamente

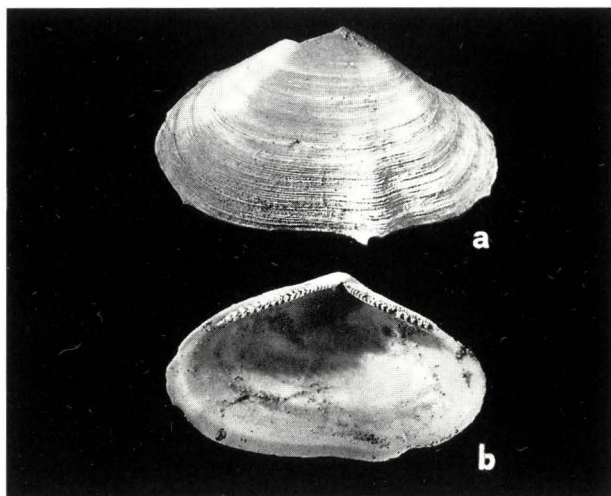


Fig. 8 - *Portlandia impressa* Perri, 1975, bivalve di significato ecostratigrafico (vedi testo); a) esterno di una valva destra di esemplare adulto (zona umbonale rotta); b) interno di valva destra (x2).

annoverarla tra i veri "ospiti freddi". Tuttavia il carattere boreale di *P. impressa* è stato rimarcato da vari autori (Perri, 1975; Pelosio & Raffi, 1977; Raffi, 1986; Malatesta & Zarlenga, 1988). Secondo Perri (1975), nella serie del T. Stirone *P. impressa* si rinvie al tetto di un banco argilloso a *Cardium echinatum* (= *Acanthocardia echinata*) e *Venus multilamella* (= *V. nux*), immediatamente sotto le sabbie argillose ad *Arctica islandica* (Linnaeus, 1758). Valve isolate di *A. islandica* sono state rinvenute una decina di metri al di sotto delle sabbie argillose ad *Arctica* da Pelosio e Raffi (1974) e questo conforterebbe l'età pleistocenica di *P. impressa*. L'assenza di specie plioceniche potrebbe indicare che la sezione sia pre-Emiliana (vedi Ruggieri, 1987).

Magnetostratigrafia

Al fine di stabilire la polarità magnetica della successione, sono stati raccolti in campagna alcuni campioni orientati all'interno delle litologie caratterizzate da granulometria fine. Il sedimento presenta una intensità di magnetizzazione variabile anche di un ordine di grandezza da campione a campione. La direzione paleomagnetica è rappresentata da un vettore a polarità inversa già definito alla misura della NRM (magnetizzazione rimanente naturale). Il trattamento mediante campi alternati (AC) ha mostrato che non sempre il sedimento è stabile rispetto a questo tipo di smagnetizzazione. Durante il processo di smagnetizzazione è stato osservato un aumento dell'intensità della rimanenza legato alla cancellazione di un vettore secondario con polarità opposta a quella del sedimento. Dunque l'intera sezione Bora è caratterizzata da polarità inversa.

Sintesi cronostatigrafica

I dati paleontologici suggeriscono un Pleistocene inferiore pre-Emiliano. La polarità inversa evidenziata dai sedimenti permetterebbe una correlazione della sezione Bora con il crono Matuyama della scala tempo della polarità geomagnetica. Secondo Cande & Kent (1992), tale crono rappresenta l'intervallo di tempo compreso tra 0,780 e 2,6 Ma. Correlazioni di dettaglio di tipo stratigrafico-fisico basate su lavoro di terreno mostrano inoltre come i depositi attribuibili alla base del crono Matuyama (corrispondente nella sezione di Lugagnano-Castell'Arquato alla base dei corpi calcarenitici di Castell'Arquato) giacciono in Val Chero ben al di sotto dell'unità comprendente la sezione Bora; almeno tre unità separate da discontinuità minori e attribuibili al Pliocene superiore sono comprese tra la base del Matuyama e la base della sezione Bora.

Sulla base di quanto sopra detto, riteniamo che la sezione Bora sia ascrivibile alla parte basale del Pleistocene inferiore pre-Emiliano.

CONCLUSIONI

La sezione Bora rappresenta la prima documentazione di Quaternario marino (pre-Emiliano) in Val Chero.

L'ambiente deposizionale evolve da piattaforma interna infangata a spiaggia sabbiosa testimoniando una generale regressione del livello marino nella zona di studio.

La sedimentazione della parte alta della sezione è influenzata da eventi multipli di tempeste che incorporano talora macrofaune plioceniche rimaneggiate.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano Fabio Trincardi, Antonio Bonfitto, Alessandro Boschetti, Marcello Quarantini, Massimo Salmi per l'aiuto prestato in campagna. Giano Della Bella, Bruno Sabelli e Stefano Schiaparelli hanno cortesemente contribuito alla determinazione sistematica di alcune specie. La revisione critica del testo si deve a Elio Robba, Isabella Premoli Silva e Sergio Raffi. Disegni di Luciano Casoni. Pubblicazione n. 1104 dell'IGM.

APPENDICE PALEONTOLOGICA

Le specie di molluschi identificati nelle unità più riccamente fossilifere vengono di seguito elencate secondo l'inquadramento sistematico di Sabelli *et al.* (1990). La collezione è depositata presso il Laboratorio di Malacologia, Museo di Zoologia dell'Università di Bologna. Classi di frequenza: RR=1-3 (esemplari/valve); R=4-6; F=7-12; FF=13-24; C>24.

Malacofauna dell'unità 1 (Sabbie limose a *Venus nux*)

Gastropoda

- Turritella tricarinata pliorecens* Monterosato in Scalia, 1900 (C)
- Aporrhais pespelecani* (Linnaeus, 1758) (C)
- Aporrhais uttingeriana* (Risso, 1826) (R)
- Calyptraea chinensis* (Linnaeus, 1758) (F)
- Capulus hungaricus* (Linnaeus, 1758) (RR)

Natica tigrina (Defrance, 1825) (RR)
Euspira macilenta (Philippi, 1844) (FF)
Euspira nitida (Donovan, 1804) (RR)
Galeodea echinophora (Linnaeus, 1758) (R)
Epitonium commune (Lamarck, 1822) (R)
Eulima glabra (Da Costa, 1778) (RR)
Niso eburnea Risso, 1826 (RR)
Nassarius gigantulus (Michelotti, 1840) (FF)
Nassarius cf. *pygmaeus* (Lamarck, 1822)
Mangelia attenuata (Montagu, 1803)
Mangelia sp. (RR)
Comarmondia gracilis (Montagu, 1803) (RR)
Philbertia cordieri (Payraudeau, 1826) (RR)
Eulimella scillae (Scacchi, 1825) (R)
Actaeon tornatilis (Linnaeus, 1758) (RR)
Ringicula auriculata (Ménard de la Groye, 1811) (RR)
Roxania utriculus (Brocchi, 1814) (RR)

Bivalvia

Nucula sulcata Bronn, 1831 (C)
Nuculoma cf. *tenuis* (Montagu, 1808) (RR)
Portlandia impressa Perri, 1975 (FF)
Nuculana commutata (Philippi, 1844) (FF)
Barbatia mytiloides (Brocchi, 1814) (C)
Mytilus cf. *galloprovincialis* Lamarck, 1819 (FF)
Atrina pectinata (Linnaeus, 1767) (RR)
Aequipecten opercularis (Linnaeus, 1758) (RR)
Chlamys varia (Linnaeus, 1758) (C)
Chlamys flexuosa (Poli, 1795) (RR)
Anomia ephippium Linnaeus, 1758 (R)
Pododesmus patelliformis (Linnaeus, 1767) (RR)
Ostrea edulis Linnaeus, 1758 (C)
Acanthocardia aculeata (Linnaeus, 1758) (F)
Cardium indicum Lamarck, 1818 (F)
Trachycardium multicostatum (Brocchi, 1814) (RR)
Spisula subtruncata (Da Costa, 1778) (RR)
Lutraria cf. *angustior* Philippi, 1844 (RR)
Tellina donacina Linnaeus, 1758 (RR)
Tellina serrata Brocchi, 1814 (RR)
Tellina distorta Poli, 1791 (RR)
Tellina pulchella Lamarck, 1818 (RR)
Abra nitida (Müller, O.F., 1776) (F)
Abra alba (Wood, W., 1802) (FF)
Azorinus chamasolen (Da Costa, 1778) (R)
Glossus humanus (Linnaeus, 1758) (RR)
Venus nux Gmelin, 1791 (C)
Dosinia lupinus lincta (Pulteney, 1799) (FF)
Callista cf. *chione* (Linnaeus, 1758) (RR)
Corbula gibba (Olivari, 1792) (RR)
Hiatella arctica (Linnaeus, 1767) (F)
Panopea glycymeris (Von Born, 1778) (RR)
Saxicavella jeffreysi Winckworth, 1930 (RR)
Thracia convexa (Wood, W., 1815) (R)
Thracia pubescens (Pulteney, 1799) (R)
Clavagella sp. (RR)
Cuspidaria cuspidata (Olivari, 1792) (FF)

Scaphopoda

Dentalium vulgare Da Costa, 1778 (RR)

Malacofauna dell'unità 2 (Sabbie a *Spisula subtruncata* - giovani ostreidi- frustoli)

Gastropoda

Rissoa monodonta Philippi, 1836 (RR)
Euspira macilenta (Philippi, 1844)
Eulima glabra (Da Costa, 1778) (RR)
Nassarius sp. (RR)
Nassarius mutabilis (Linnaeus, 1758)
Mangelia costata (RR)
Bela sp. (RR)

Comarmondia gracilis (Montagu, 1803) (RR)
Ringicula auriculata (Ménard de la Groye, 1811) (RR)
Cylindrina cylindracea (Pennant, 1777). (RR)

Bivalvia

Nucula nucleus (Linnaeus, 1758) (C)
Nuculana commutata (Philippi, 1844) (FF)
Barbatia mytiloides (Brocchi, 1814) (RR)
Glycymeris insubrica (Brocchi, 1814) (RR)
Atrina pectinata (Linnaeus, 1767) (RR)
Chlamys varia (Linnaeus, 1758) (RR)
Anomia ephippium Linnaeus, 1758 (R)
Ostrea edulis Linnaeus, 1758 (R)
Lucinella divaricata (Linnaeus, 1758) (RR)
Spisula subtruncata (Da Costa, 1778) (C)
Tellina nitida Poli, 1791 (R)
Tellina pulchella Lamarck, 1818 (F)
Psammobia fervens (Gmelin, 1791)
Abra alba (Wood, W., 1802) (RR)
Azorinus chamasolen (Da Costa, 1778) (RR)
Venus nux Gmelin, 1791 (F)
Dosinia lupinus lincta (Pulteney, 1799) (F)
Corbula gibba (Olivari, 1792) (RR)

Scaphopoda

Dentalium vulgare (F)
Fustiaria rubescens (Deshayes, 1826) (RR)

Malacofauna della tempestate più sviluppata dell'unità 4
 (Alternanze sabbioso-pelitiche con lag conchigliari)

Gastropoda

Acmaea virginea (Müller, O.F., 1776) (RR)
Diodora italica (Defrance, 1820) (RR)
Clanculus jussieu (Payraudeau, 1826) (RR)
Calliostoma cf. *conulus* (Linnaeus, 1758) (F)
Gibbula magus (Linnaeus, 1758) (RR)
Gibbula adansonii (Payraudeau, 1826) (RR)
Gibbula varia (Linnaeus, 1758) (RR)
Jujubinus exasperatus (Pennant, 1777) (RR)
Jujubinus striatus (Linnaeus, 1758) (C)
Jujubinus tumidulus (Aradas, 1846) (RR)
Tricolia pullus (Linnaeus, 1758) (FF)
Cerithium alucaster (Brocchi, 1814) (RR)
Cerithium cf. *crenatum* Brocchi, 1814 (RR)
Cerithium aff. *rupestre* Risso, 1826 (RR)
Bittium reticulatum (Da Costa, 1778) (F)
Cerithidium submamillatum (De Rayneval & Ponzi, 1854) (RR)
Turritella tricarinata pliocenica Monterosato in Scalia, 1900 (FF)
Rissoa labiosa (Montagu, 1803) (R)
Rissoa monodonta Philippi, 1836 (R)
Rissoa splendida Eichwald, 1830 (FF)
Aporrhais pespelecani (Linnaeus, 1758) (FF)
Calyptaea chinensis (Linnaeus, 1758) (R)
Xenophora crispa (Koenig, 1825) (R)
Vermetus semisurrectus Bivona, 1832 (RR)
Petalonchus glomeratus (Linnaeus, 1758) (R)
Natica tigrina (Defrance, 1825) (FF)
Euspira macilenta (Philippi, 1844) (RR)
Neverita josephina Risso, 1826 (FF)
Galeodea echinophora (Linnaeus, 1758) (RR)
Phalium saburon (Bruguère, 1792) (RR)
Charonia apenninica (Sassi, 1827) (RR)
Monophorus sp. (RR)
Epitonium commune (Lamarck, 1822) (R)
Epitonium turtoni (Turton, 1819) (RR)
Niso eburnea Risso, 1826 (RR)
Muricopsis cristata (Brocchi, 1814) (R)
Hadriania oretica (De Gregorio, 1885) (RR)
Ocenebrina edwardsii (Payraudeau, 1826) (FF)
Mitrella subulata (Brocchi, 1814) (R)

Polia sp. (RR)
Fusinus sp. (RR)
Nassarius gigantulus (Michelotti, 1840) (FF)
Nassarius turulosus (Risso, 1826) (FF)
Nassarius incrassatus (Stroem, 1768) (RR)
Nassarius pygmaeus (Lamarck, 1822) (RR)
Nassarius reticulatus (Linnaeus, 1758) (RR)
Nassarius mutabilis (Linnaeus, 1758) (FF)
Nassarius aff. obliquatus (Brocchi, 1814) (FF)
Nassarius costulatus cuvierii (Payraudeau, 1826) (FF)
Nassarius lima (Dillwin, 1817) (RR)
Nassarius angulatus (Brocchi, 1814) (C)
Mitrella cf. gervillii (Payraudeau, 1826) (RR)
Mitrella subulata (Brocchi, 1814) (RR)
Columbellopsis aff. astensis (Bellardi, 1890) (RR)
Vexillum plicatulum (Brocchi, 1814) (RR)
Bonellitia bonellii (Bellardi, 1841) (RR)
Bela sp. (RR)
Mangelia attenuata (Montagu, 1803) (RR)
Mangelia sp. (RR)
Comarmondia gracilis (Montagu, 1803) (RR)
Actaeon semistriatus (Férussac, 1822) (RR)
Actaeon tornatilis (Linnaeus, 1758) (RR)
Ringicula auriculata (Ménard de la Groye, 1811) (C)
Ringicula buccinea (Brocchi, 1814) (RR)
Haminoea hydatis (Linnaeus, 1758) (RR)
Roxania utriculus (Brocchi, 1814) (RR)
Scaphander lignarius (Linnaeus, 1758) (RR)

Bivalvia

Nucula placentina Lamarck, 1819 (R)
Nucula sulcata Bronn, 1831 (F)
Portlandia impressa Perri, 1975 (RR)
Nuculana commutata (Philippi, 1844) (F)
Nuculana pella (Linnaeus, 1767) (FF)
Striarca lactea (Linnaeus, 1758) (FF)
Barbatia mytiloides (Brocchi, 1814) (F)
Glycymeris insubrica (Brocchi, 1814) (C)
Aequipecten opercularis (Linnaeus, 1758) (C)
Chlamys multistriata (Poli, 1795) (RR)
Chlamys varia (Linnaeus, 1758) (RR)
Anomia ephippium Linnaeus, 1758 (C)
Ostrea edulis Linnaeus, 1758 (F)
Lucinella divaricata (Linnaeus, 1758) (FF)
Lucinoma boreale (Linnaeus, 1767) (C)
Acanthocardia tuberculata (Linnaeus, 1758) (C)
Plagiocardium papillosum (Poli, 1795) (FF)
Laevicardium oblongum (Gmelin, 1791) (F)
Mactra stultorum (Linnaeus, 1758) (FF)
Spisula subtruncata (Da Costa, 1778) (C)
Tellina nitida Poli, 1791 (RR)
Tellina pulchella Lamarck, 1818 (R)
Donax venustus Poli, 1795 (FF)
Solecurtus cf. scopula (Turton, 1822) (RR)
Ensis ensis (Linnaeus, 1758) (RR)
Pharus legumen (Linnaeus, 1758) (RR)
Glossus humanus (Linnaeus, 1758) (RR)
Venus nux Gmelin, 1791 (C)
Chamelea gallina (Linnaeus, 1758) (C)
Clausinella fasciata (Da Costa, 1778) (RR)
Timoclea ovata (Pennant, 1777) (FF)
Dosinia lupinus lincta (Pulteney, 1799) (F)
Pitar rudis (Poli, 1795) (R)
Callista chione (Linnaeus, 1758) (FF)
Corbula gibba (Olivieri, 1792) (C)
Hiattella arctica (Linnaeus, 1767) (RR)
Pandora pinna (Montagu, 1803) (RR)

Scaphopoda

Dentalium vulgare Da Costa, 1776 (FF)
Dentalium sp. (R)

LAVORI CITATI

- BERNASCONI, M.P., 1989, Studi paleoecologici sul Pliocene ligure.V: Il Pliocene di Savona: Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, 7 (1): 49-116.
- CANDE, S. & KENT D.V., 1992, A new geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic: Journal of Geophysical Research, 97, B10: 13.917-13.951.
- DI GERONIMO, I., 1979-80, Paleocomunità di molluschi e profondità di sedimentazione nel Quaternario della Sicilia: Oceanis, 5: 283-299.
- , & ROBBA, E., 1989, The structure of benthic communities in relation to basin stability. In A. Boriani, M. Bonafede, G.B. Piccardi & G.B. Vai (eds.), The Lithosphere in Italy: Atti dei Convegni Lincei, 80, Accademia Nazionale Lincei: 341-352.
- HOSOMI, A., 1978, A Note on the vertical distribution of mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck: Venus, 37 (4): 205-216.
- MALATESTA, A., & ZARLENGA, F., 1988, Northern guests in the Pleistocene Mediterranean sea: Geologica Romana, 25 (1986): 91-154.
- PELOSIO, G. & RAFFI, S., 1973, Considerazioni sul limite Plio-Pleistocene nella serie del T. Crostolo (Preappennino reggiano): Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 9 (1): 39-67.
- & —, 1974, Osservazioni su *Arctica islandica* ed altri lamelli-branchi del Calabrianesimo dell'Emilia occidentale: Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 10 (3): 347-367.
- & —, 1977, Preliminary remarks on mollusc assemblages of the Stirone river Pleistocene series (Parma Province, Northern Italy): X INQUA Congress, Birmingham, August 15-24, 1977.
- PÉRÈS, J.M. & PICARD, J., 1964, Nouveau Manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée: Recueil des Travaux Scientifiques de la Station Marine d'Endoume, 31: 1-137.
- PERRI, M.C., 1975, *Portlandia (Portlandia) impressa* n.sp., del Calabrianesimo del T. Stirone (Parma) (Bivalvia, Palaeotaxodonta): Natura, Milano, 66 (3-4): 174-182.
- RAFFI, S., 1986, The significance of marine boreal molluscs in the early Pleistocene faunas of the Mediterranean area: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 52: 267-289.
- RUGGIERI, G., 1987, La trasgressione dell'Emiliano (Pleistocene inferiore) e il significato dei "resuscitati pliocenici": Giornale di Geologia (ser.3a), 49 (2): 23-30.
- SABELLI, B., GIANNUZZI-SAVELLI, R. & BEDULLI, D., 1990, Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo. Vol. 1: Società Italiana di Malacologia, Edizioni Libreria Naturalistica Bolognese: 348 pp.

(manoscritto ricevuto il 28 aprile 1997
 accettato il 29 dicembre 1997)

Marco TAVIANI

Marco ROVERI

Luigi VIGLIOTTI

Istituto di Geologia Marina, C.N.R.
 Via Gobetti 101, 40129 Bologna, Italia

Rita IMPICINI

Museo di Storia Naturale "A. Orsini"
 Corso Mazzini 39, 63100 Ascoli Piceno, Italia