

DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOLOGICHE, GEOLOGICHE
E AMBIENTALI

Corso di Laurea in Scienze Geologiche

Relazione di Laurea

Valorizzazione di orictocenosi e tafocenosi per la
didattica museale: il Museo dei Fossili di
Monzuno (Bologna)

Candidato:
Alessandro De Meo

Relatore:
Prof. Daniele Scarponi

Correlatore:
Prof. Gian Battista Vai

INDICE

INTRODUZIONE.....	4
INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	5
METODI.....	9
LE SPECIE PIÙ ABBONDANTI DEL LITORALE EMILIANO ROMAGNOLO.....	10
LE SPECIE RINVENUTE NEI DEPOSITI LITORALI DEL BACINO INTRAPPENNINICO.....	15
TAVOLA 1.....	19
TAVOLA 2.....	20
DISCUSSIONI E CONCLUSIONI.....	21
BIBLIOGRAFIA.....	24
APPENDICE 1.....	27
APPENDICE 2.....	28
APPENDICE 3.....	29

INTRODUZIONE

I fossili svolgono un ruolo di primaria importanza nella comprensione della biosfera del passato per varie ragioni: sono indicatori del tempo geologico, specialmente i fossili di specie caratterizzate da un breve intervallo di distribuzione temporale, ma da ampia diffusione areale; sono fondamentali per ricostruire le dinamiche ambientali e climatiche del passato; essi testimoniano l'evoluzione della vita e documentano gli eventi catastrofici, regionali o globali che hanno portato a fenomeni di estinzione e successive radiazioni adattative.

I fossili rivestono quindi un'importanza fondamentale e la loro preservazione ed esposizione in un museo permette di avvicinare anche il cittadino e non solo gli esperti del settore, ad una riflessione sulle dinamiche della Terra e della biosfera nel corso del tempo geologico.

Negli ultimi anni gli enti pubblici locali si sono mostrati sensibili al riguardo e anche in Italia (grazie all'impulso della comunità europea), si sta affermando la tendenza alla valorizzazione degli affioramenti fossiliferi come strumento didattico e con possibili ripercussioni turistiche. La regione Emilia-Romagna, in particolare, si è dimostrata molto attiva con la creazione di parchi o riserve tematiche (vedi Riserva Naturale del Piacenziano – Castell'Arquato) e con l'istituzione di musei locali (Sala della Terra dell'Alto Appennino Bolognese, Castiglion dei Pepoli, Bologna).

Nell'ottica di un rafforzamento didattico-culturale del territorio che ha come focus le giovani generazioni, si è proceduto a predisporre materiale fossile e attuale, corredato da informazioni ecologiche e ambientali, riguardanti specie di molluschi litorali utili a valorizzare il territorio locale sotto il profilo paleontologico e utilizzando materiale di collezioni private donate al Museo di Vado di Monzuno e tramite ricerca diretta sul campo. Il confronto fra le specie ritrovate nei depositi litorali del Pliocene Bolognese con quelle che attualmente popolano gli ambienti marino marginali del litorale emiliano-romagnolo consente di far risaltare analogie e/o differenze nelle associazioni che popolavano ambienti marino marginali dello stesso areale, ma distanti nel tempo milioni di anni.

L'obiettivo della tesi è infatti quello di far riflettere la comunità, attraverso una selezione di fossili e sub-fossili, sull'importanza dei cambiamenti ambientali e climatici, sugli effetti dell'attività antropica sulle comunità marine e sul fatto che la vita sulla Terra non è immutabile, ma è fatta di estinzioni e comparse. Il progetto che coinvolge il Museo di Vado, il sottoscritto e i ricercatori del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali dell'Università di Bologna serve proprio a far nascere, soprattutto nei bambini, la consapevolezza e l'idea che il passato è la chiave per capire lo stato del presente cosicché anche loro possano agire e incidere nella comunità locale e in futuro diventare cittadini adulti, responsabili e consapevoli.

Il materiale e le informazioni qui raccolte serviranno per allestire alcune delle teche del Museo di Vado di Monzuno e l'esposizione si auspica possa rappresentare l'occasione per approfondire i temi soprariportati. Dai grandi musei con storie secolari fino alle raccolte locali dovute all'opera di paleontofili si ritiene che quello conservato in questi luoghi rappresenti un inestimabile patrimonio da conservare e valorizzare. Questa tesi costituisce un tentativo di valorizzarlo per un miglior servizio alle comunità locali.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'Appennino settentrionale

L'Appennino settentrionale è delimitato a nord-ovest dalla lineazione tettonica Sestri-Voltaggio e Voltri, che lo separa dalla catena alpina e a sud dalla lineazione Ortona-Roccamonfina che lo divide dall'Appennino centro meridionale. La struttura dell'Appennino è assimilabile ad un prisma di accrezione a falde sovrapposte. Questo modello è il risultato di una serie di deformazioni avvenute dal Cretaceo superiore fino ai nostri giorni attraverso numerose fasi tettoniche intervallate da periodi di quiescenza. Durante il Neogene la strutturazione della catena ha originato diverse tipologie di bacini parzialmente conservati (Fig. 1), quelli di fossa e di avanfossa sono stati colmati e impilati all'interno della catena, mentre quelli di *piggyback*, hanno subito una traslazione verso nord-est e deformazione/erosione, come ad esempio il Bacino Intrappenninico Bolognese.

Il Bacino Intrappenninico Bolognese (PIB)

Il PIB (Ricci Lucchi et al., 1981) è situato geograficamente pochi chilometri a sud di Bologna e copre un'area di circa 250 km² (Fig. 1).

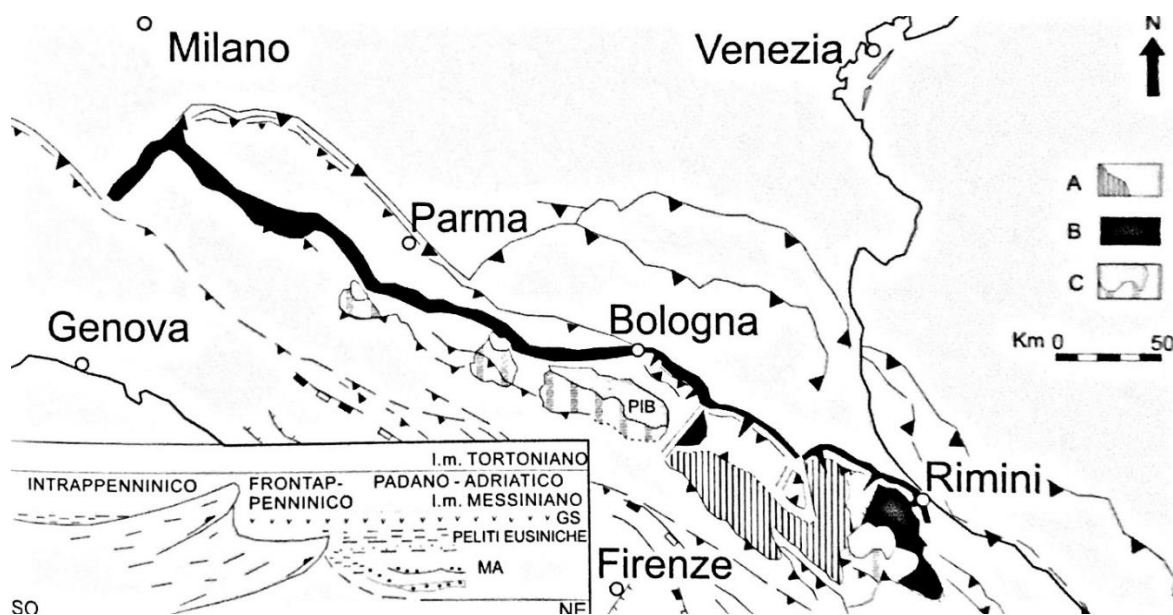


Figura 1 – Delimitazione approssimativa, in pianta attuale, dei bacini di avanfossa semiautoctoni (A), frontappenninici (B) e satellite semi-allochtoni intrappenninici (C), a partire dal Tortoniano. Il retino pieno mostra le parti affioranti o sepolte, il rigato quelle erose. Nel riquadro si illustrano i principali tipi di bacino del sistema catena avanfossa. PIB – Bacino Intrappenninico Bolognese. (modificato da Vai & Castellarin 1992).

Il corpo centrale è delimitato a ovest e a est rispettivamente dalle valli del fiume Reno e del torrente Idice. A nord invece è delimitato dal contatto in discordanza con le unità liguri sul quale poggia. Al giorno d'oggi la successione sedimentaria pliocenica del PIB si presenta come una sinclinale asimmetrica con asse orientato ONO-ESE. L'asimmetria è ben evidenziata da una diversa distribuzione litologica nei due fianchi della piega: ghiaie e sabbie di ambiente fluviale e lacustre che passano verso l'alto peliti siltose e arenarie di ambiente marino marginale nell'area e peliti di piattaforma

nell'area distale. Fino agli anni 70' del secolo scorso il PIB, è stato considerato come un corpo alloctono solidale con le unità liguri ed epiliguri. Soltanto successivamente, si è evidenziata una diacronia tra i depositi basali e quelli sovrastanti e la successione sedimentaria del PIB è stata suddivisa in due unità stratigrafiche (Ricci Lucchi et al., 1981; Fig. 2). In relazione a questi dati l'unità basale sarebbe alloctona, mentre quella sommitale presenterebbe caratteri semi-alloctoni (Formazione di Monte Adone). Le due unità nell'area prossimale del PIB sono quindi separate da una superficie di "unconformity" (Fig. 2), testimonianza di una fase tettonica pliocenica che ha strutturato l'Appennino. Nell'area prossimale del PIB, l'unità inferiore è caratterizzata da depositi prevalentemente conglomeratici (unità 1.1 in Fig. 2) che verso l'alto passano a depositi pelitici contenenti localmente corpi ghiaiosi di ambiente continentale (unità 1.2 in Fig. 2). I depositi conglomeratici sono ben evidenti lungo la valle del torrente Setta mentre i depositi pelitici dell'unità 1.2 del PIB sono ben visibili nei pressi di Monte Adone dove si presentano come un complesso omogeneo e massivo nella parte medio alta dell'unità 1.2. Per quanto riguarda l'ambiente deposizionale di questi corpi conglomeratici, non vengono rilevate sostanziali differenze dai conglomerati descritti nell'unità 1.1 mentre per le argille la presenza di resti vegetali, livelli carboniosi e livelli di accumulo di gusci di bivalvi e gasteropodi tipici di ambienti salmastri e marini marginali.

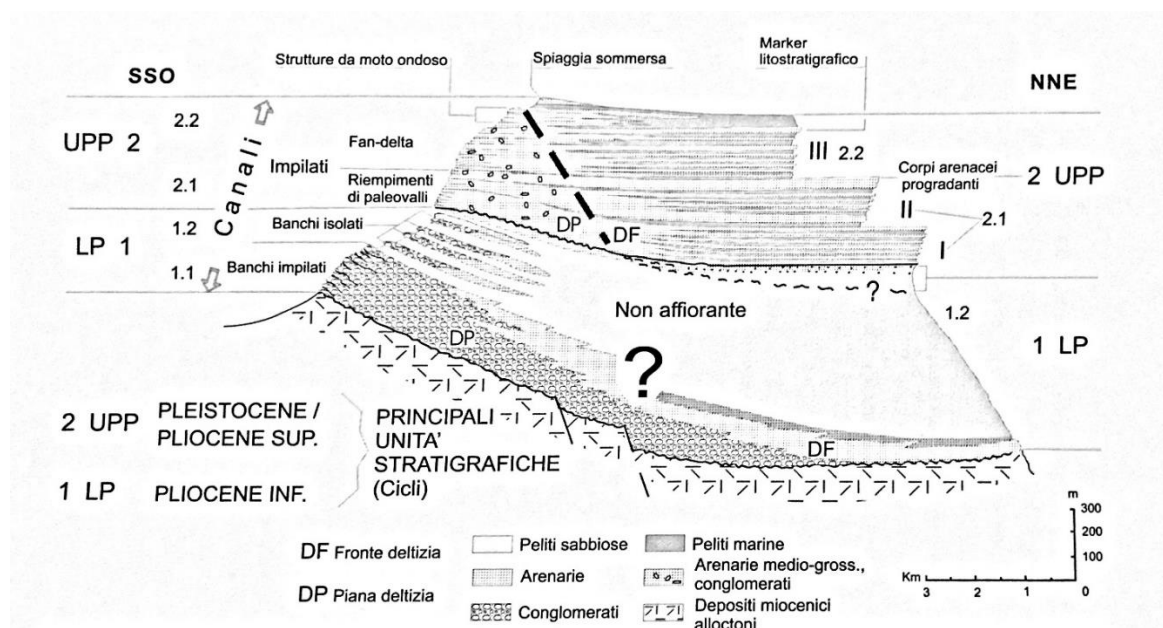


Figura 2 – Sezione trasversale (lungo l’immersione) nell’area depocentrale del Bacino Intrappenninico Bolognese (da Ricci Lucchi et al. 1981).

L'unità superiore (Formazione di Monte Adone) è costituita nella parte prossimale da una potente successione di arenarie, alle quali si intercalano saltuariamente, nella parte inferiore, depositi conglomeratici o arenacei grossolani. La formazione di Monte Adone affiora estesamente nella parte marginale e centrale del PIB (Fig. 2). Anche nella formazione di Monte Adone si riconoscono due sotto-unità: l'unità 2.1 è costituita da corpi canalizzati interpretati come il riempimento di paleo valli costituiti da ghiaie-sabbiose a stratificazione incrociata oppure caratterizzati da una parte basale ciottolosa cui si sovrappongono sabbie medio-fini a stratificazione incrociata concava. L'unità 2.2 si differenzia dalla precedente per l'assenza di ghiaie e i depositi si presentano tabulari di rilevante estensione laterale e depositatesi in ambienti di fronte deltizia nella parte prossimale (Ricci Lucchi et al., 1981). Nella parte centrale del PIB la formazione di Monte

Adone è caratterizzata da un'alternanza di depositi siltosi grigiastri con depositi sabbiosi giallastri, indicativa di una ciclicità sedimentaria ben riconoscibile in tutta la parte centrale del PIB. I singoli cicli sono rappresentati da una successione con tendenza "coarsening upward" e "shallowing upward" di spessore decametrico che si deposita in ambienti di transizione alla piattaforma fino a fronte deltizia. Questi corpi chiudono il bacino e sono tracciabili per tutta l'area prossimale ed intermedia del PIB, come ad esempio nei calanchi di Rio Caurinziano che sono stati oggetto di campionamento per la collezione museale e la cui architettura stratigrafica e paleoambientale è di seguito riportata.

Località Rio Caurinziano

La località, (Fig. A in Appendice 1) si trova a SO della borgata "Fondo Rio", in una valle secondaria tra i torrenti Savena e Zena, lungo la strada che da Zula conduce a Zena ed è esemplificativa della tipologia di depositi che costituiscono la Formazione di Monte Adone nell'area di studio. Nella parte basale abbiamo dei depositi siltoso pelitici che passano gradualmente a corpi decametrici arenacei debolmente cementati. La malacofauna è oligotipica e caratterizzata da livelli a *Glycymeris nummaria* (Linneo, 1758), alternati a *Corbula gibba* (Olivi, 1792) molto frequente nella parte basale e intermedia del ciclo, degna di nota è la presenza di *Aspa marginata* (Gmelin, 1791) che scompare verso il tetto della successione. Nei livelli oligotipici a *G. nummaria* si trovano associate numerose specie tipiche di ambienti di spiaggia sommersa, fra le più comuni si riporta *Spisula subtruncata* (da Costa, 1778). La malacofauna ritrovata permette quindi di definire per la successione di Rio Caurinziano ambienti marino- marginali di transizione alla piattaforma nella parte inferiore che passano gradualmente a depositi di spiaggia sommersa (aumento della frequenza di livelli a *G. nummaria* e contestuale diminuzione di *C. gibba*; Amorosi et al., 2002). Tutta la successione mostra comunque ambienti caratterizzati da condizioni stressanti, probabilmente dovute ad elevati tassi di sedimentazione e forte influenza fluviale, coerente con la ricostruzione paleoambientale del PIB in questo intervallo temporale, che interpreta la successione prossimale come un riempimento aggradazionale di valli scavate da corsi d'acqua ad alto gradiente che erodevano i depositi epiliguri e sfociavano in una rientranza (ora testimoniata dai depositi del PIB) dell'ampio golfo marino padano del Pliocene.

Litorale dell'Emilia-Romagna

La raccolta delle specie più frequenti sul litorale emiliano-romagnolo è stata condotta in diversi punti del litorale, in particolare da Cesenatico fino alla parte meridionale del Delta del Po. Il litorale emiliano romagnolo è costituito prevalentemente da una spiaggia quasi continua, estesa per circa 135 km. È una costa bassa e sabbiosa, ampia da pochi metri ad oltre 200 m. Essa è compresa tra la foce del Torrente Tavollo, tra Cattolica e Gabicce, e la foce del Po di Goro. Alle spalle del sistema litoraneo si trovano, a nord, vasti territori bonificati, con quote inferiori al livello del mare, occupati in parte da aree umide salmastre di rilevanza naturalistica appartenenti al Parco Regionale del Delta del Po ed alla Riserva Naturale dello Stato "Duna costiera ravennate e foce torrente Bevano". La maggior parte delle spiagge del litorale emiliano-romagnolo sono infatti di tipo "dissipativo", ovvero, a bassa pendenza, e risentono maggiormente dei fenomeni erosivi. Per contrastare questa crescente tendenza erosiva, sono state costruite numerose opere di difesa, tra cui dighe e

barriere parallele alla linea di costa. La parte più settentrionale della costa dell'Emilia-Romagna è caratterizzata dalla presenza del delta del fiume Po. Il tipico litorale, rappresentato da ampie spiagge, dune e ambiente retrodunale, è in parte conservato anche se profondamente modificato dallo sviluppo del turismo e dall'espansione urbanistica. La parte più meridionale del litorale regionale risente maggiormente dell'attività antropica e dello sviluppo turistico. Questa zona infatti risulta maggiormente impattata, per esempio i cordoni dunali sono stati completamente sostituiti dalle strutture urbane e anche a causa del più ridotto (rispetto al litorale nord) apporto sedimentario del fiume Po e altri fiumi appenninici. Questo tratto di costa è molto meno ampio e soggetto a maggior tassi di erosione. Per tali motivi il campionamento si è concentrato nella parte settentrionale del litorale. (ARPAE, 2020)



Figura 3 – Spiaggia di Cervia (una delle aree di campionamento). Foto di turismo.comunecervia.it

METODI

Il materiale da esporre nel museo di Monzuno proviene sia da reperti fossili di una collezione donata al Comune di Monzuno, sia dall'attività di ricerca e raccolta svolta durante questa tesi su affioramenti pliocenici e lungo il litorale emiliano-romagnolo. Per la selezione delle specie più diffuse lungo il litorale dell'Emilia-Romagna si è consultata la banca dati ENEA "Censimento della Malacofauna marina", un catalogo tassonomico dei molluschi marini raccolti lungo le coste italiane dagli anni 50' agli anni 80' del secolo scorso, reperibile su (santateresa.enea.it/wwwste/malaco/home.htm), sul sito del centro ENEA di Santa Teresa (La Spezia). Si è interrogato il dataset selezionando tutti i campioni che sono stati raccolti lungo la battigia dell'intero litorale emiliano-romagnolo e per l'intero arco temporale di riferimento. La ricerca ha restituito 33 campioni (dettagli in Appendice 2) composti da 92 specie e 3990 esemplari. Si sono poi selezionate le 10 specie più frequenti che presentavano un'abbondanza di almeno 60 esemplari (dettagli in Appendice 3). Per quest'ultime specie si è provveduto a compilare una scheda che riporta per ciascuna specie: 1) il nome scientifico, autore/i e anno di istituzione della specie; 2) una breve sinonimia; 3) una descrizione dei caratteri morfologici utili per la determinazione; 4) note sulla distribuzione attuale nel Mediterraneo (con l'indicazione se la specie è esotica (da apporto antropico) o autoctona; 5) note sulla sua biologia e habitat; 6) riferimenti peculiari della specie relativi alla sua importanza in ambito ecologico, paleoecologico, climatico e per la società.

Per quanto riguarda le specie più caratteristiche dei depositi litorali del PIB prima di tutto si è esaminata la collezione E. Veggetti che consiste di 180 specie per un totale di 220 esemplari. Questa collezione è stata assemblata nel corso degli ultimi 20 anni dal sig. Emilio Veggetti e i resti fossili provengono dai depositi del PIB. Si sono selezionati i reperti caratteristici di ambienti litorali e provenienti dall'area prossimale del PIB. Allo stesso tempo si è provveduto ad un campionamento in alcune località del PIB e in particolare lungo il calanco di Rio Caurinziano (vedi pag. 7) per individuare esemplari ben conservati da integrare a quelli presenti nella collezione Veggetti da esporre nel Museo dell'Appennino di Vado di Monzuno (BO). Allo stesso modo si è proceduto al campionamento del litorale emiliano-romagnolo allo scopo di ritrovare le 10 specie più diffuse in questi ambienti in base ai dati ottenuti dal database "Censimento della malacofauna marina" dell'Enea (Appendice 2). L'area di campionamento si è concentrata nel tratto di battigia a nord di Cervia e nell'area a sud del Delta del Po (Lido delle Nazioni e Porto Garibaldi).

I reperti provenienti da Rio Caurinziano e dal litorale emiliano romagnolo sono stati raccolti manualmente, essiccati per 12 ore a temperatura di circa 35°C. Il materiale raccolto e quello proveniente dalla collezione è stato poi pulito dai residui di sedimento e trattato tramite olio di paraffina per conservarne i colori o pattern. Tutti i reperti sono stati identificati tramite comparazione con la collezione malacologica presente nel laboratorio di malacologia del plesso di Geologia. Infine gli esemplari meglio conservati di ogni specie (da 1-100 in base alle dimensioni) sono stati inscatolati e saranno consegnati al Museo per l'esposizione nelle apposite teche.

LE SPECIE PIU' ABBONDANTI DEL LITORALE EMILIANO ROMAGNOLO (DATI ENEA – SANTA TERESA)

Di seguito si riportano le specie più abbondanti/frequenti per il litorale emiliano-romagnolo e presenti nella banca dati dell'Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente (ENEA) nell'intervallo di tempo compreso fra il 1958 e il 1987, periodo nel quale il dataset è stato assemblato.

1° *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) – Tav. 1, fig a,b

1990 – *Rapana venosa*: Rinaldi, pag. 68, fig. 69

1993 – *Rapana venosa*: Poppe & Goto, pag.141, tav. 26, fig. 23

2005 – *Rapana venosa*: Repetto, Orlando & Arduino, pag.179, fig. 665

Caratteristiche morfologiche: è una specie caratterizzata da una conchiglia molto robusta formata da un massimo di 5 giri, l'ultimo dei quali rappresenta i $\frac{3}{4}$ dell'altezza totale, gli esemplari viventi adulti mostrano un colore arancio nella parte interna dell'apertura e raggiungono dimensioni medio-grandi (altezza massima 115 mm).

Distribuzione geografica: Specie esotica originaria delle coste asiatiche del Pacifico (Mar del Giappone e Mar Cinese orientale), indicata come frequente lungo tutta la costa emiliano-romagnola (Rinaldi, 1991).

Caratteristiche ecologiche: è un gasteropode distribuito in ambienti litorali e salmastri a profondità inferiori ai 20 metri. È una specie epifaunale caratterizzata da un'elevata capacità di adattamento ed elevati tassi di riproduzione (Savini et al., 2004), si nutre di bivalvi, prevalentemente ostreidi e mitili.

Note: *R. venosa* è stata accidentalmente importata in Adriatico (e in altre parti del globo) per mezzo dell'acqua di zavorra di grandi navi mercantili. In Adriatico è segnalata dagli anni '70 del secolo scorso, le segnalazioni recenti della specie (oltre al Mediterraneo) vanno dalle coste atlantiche degli Stati Uniti (Chesapeake bay), alle coste dell'Europa settentrionale ed è considerata una fra le specie più invasive al mondo (Savini et al., 2004). Nonostante il fatto che sia il database Enea-Santateresa e Savini et al. (2004) la indichino come abbondante nell'areale investigato, i nostri campionamenti sul litorale emiliano-romagnolo (Cervia) non hanno però consentito di individuare nessun esemplare di *R. venosa*.

2° *Peronidia albicans* (Gmelin, 1791) - Tav. 1, fig. c,d

1990 – *Tellina nitida*: Rinaldi, pag. 140, fig. 140

1993 – *Tellina nitida*: Poppe & Goto, pag. 111, tav. 19

2005 – *Tellina nitida*: Repetto, Orlando & Arduino, pag. 331, fig. 1558

Caratteristiche morfologiche: la conchiglia ha una forma ovato-allungata, la superficie dorsale delle valve è caratterizzata da fasce concentriche di varie tonalità del giallo e sottilissime linee di accrescimento. Le valve sono sottili con cerniera di tipo eterodonte e la loro larghezza massima si aggira intorno ai 50 mm.

Distribuzione: Specie autoctona, molto frequente nei tratti di spiaggia della costiera emiliano-romagnola e in generale diffusa in tutto il Mediterraneo (Repetto et al., 2005).

Caratteristiche ecologiche: è una specie infaunale, detritivora diffusa in ambienti litorali di bassa profondità in fondali sabbiosi o sabbioso-fangosi costieri.

Note: Questa specie mostra una distribuzione relativamente ristretta in ambienti marini ed è considerata specie esclusiva della biocenosi delle Sabbie Fini ben Classate (SFBC; Pérès & Picard, 1964) che in ambito mediterraneo si ritrova a profondità comprese fra i 2,5 e circa 20 m. Per tali motivi viene considerata un'importante specie per le ricostruzioni paleo-

ambientali di successioni quaternarie del Mediterraneo. In Adriatico *P. albicans* è, fra i rappresentanti della famiglia Tellinidae, una delle specie che presenta le maggiori dimensioni. Nella collezione di materiale proveniente dal PIB e nei campionamenti effettuati la specie non è stata ritrovata.

3° *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) - Tav. 1, fig. e,f

non 1990 – *Scapharca inaequalvis*: Rinaldi, pag. 99, fig. 100

non 2005 – *Scapharca inaequalvis*: Repetto, Orlando & Arduino, pag. 287, fig. 1298

Caratteristiche morfologiche: le due valve sono inequilaterali e inequivalvi con la valva sinistra che è più convessa della destra, la cerniera è di tipo tassodonte, negli esemplari giovanili la differenza è più accentuata. Caratteristica delle specie di *Anadara* è la fitta serie di coste radiali, nodulose e ravvicinate a profilo piatto che rivestono l'intera superficie della conchiglia. Negli esemplari adulti le valve sono molto robuste con una larghezza massima intorno ai 70 mm, con un profilo sub-rettangolare, la superficie dorsale della conchiglia mostra di colore biancastro e sfumature marroni nelle zone umbonali.

Distribuzione: Specie esotica, originaria dell'Oceano Pacifico orientale (Mar del Giappone) attualmente molto frequente nel Mediterraneo orientale e nel Mar Adriatico (Repetto et al., 2005).

Caratteristiche ecologiche: *A. kagoshimensis* è un bivalve filtratore, epifaunale o seminafaunale particolarmente diffuso in ambienti euritermi ed eurialini di piana deltizia inferiore fino ad ambienti marini di qualche decina di metri di profondità (Ghisotti, 1972).

Note: La specie dal suo areale di distribuzione (Mar del Giappone) si è successivamente diffusa nell'Oceano Indiano (Strafella et al., 2017), ma è giunta in Mediterraneo trasportata accidentalmente da navi mercantili attraverso il canale di Suez. Nell'Adriatico settentrionale (Ravenna) è stata indentificata alla fine degli anni '60 del secolo scorso (Ghisotti, 1972). La sua rapida diffusione lungo le coste del Delta del Po e, più generalmente, emiliano-romagnole, si ritiene dovuta anche alla sua capacità di resistere più a lungo delle specie autoctone in condizioni di scarsa ossigenazione frequenti nell'Adriatico settentrionale che è caratterizzato da eutrofizzazione delle acque.

4° *Mactra paulucci* Aradas & Benoit, 1872 - Tav. 1, fig. g,h

1990 – *Mactra stultorum*: Rinaldi, pag. 130, fig. 130

1993 – *Mactra stultorum*: Poppe & Goto, pag. 101, fig. 36, tav. 17

2005 – *Mactra stultorum*: Repetto, Orlando & Arduino, pag. 325, fig. 1526

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia con forma sub-triangolare, equivalve a valve sottili lisce ad eccezione di strie fini e irregolari. Negli esemplari viventi elemento caratteristico è la colorazione a raggi bruni radiali. La larghezza massima si aggira intorno ai 41 mm.

Distribuzione: Specie autoctona. Gli esemplari della specie sono molto comuni in tutto il Mediterraneo centrale e orientale (Micali & Scuderi, 2015).

Caratteristiche ecologiche: *M. paulucci* è un bivalve filtratore, infaunale in fondali sabbioso o sabbioso-fangosi compresi fra 5-30 metri. A seguito di mareggiate esemplari di questa specie possono essere rinvenute con grande facilità.

Note: Lungo il litorale Adriatico *M. paulucci* si ritrova associata ad una specie di questo genere: *Mactra stultorum* (Linneo, 1758) che presenta però una colorazione biancastra. La specie in esame, che è la più diffusa lungo il litorale emiliano-romagnolo, è facilmente distinguibile dalla colorazione a raggi radiali marroncini e per avere valve meno convesse. *M. paulucci* al pari di *M. stultorum* (Linneo, 1758) è una tipica specie edibile di ambienti di spiaggia sommersa inferiore (Pérès & Picard, 1964) e riveste un importan-

te ruolo nelle ricostruzioni paleoambientali di successioni quaternarie del Mediterraneo. Nella collezione di materiale proveniente dal PIB o nei campionamenti effettuati è stata ritrovato un morfotipo affine a *M. stultorum*.

5° *Acanthocardia paucicostata* (G. B. Sowerby II, 1834) - Tav. 1, fig. i

1990 – *Acanthocardia paucicostata*: Rinaldi, pag. 127, fig. 127

1993 – *Acanthocardia paucicostata*: Poppe & Goto, pag. 93-94, tav. 15

2005 – *Acanthocardia paucicostata*: Repetto, Orlando & Arduino, pag. 322, fig. 1503

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia che presenta valve molto sottili, con cerniera eterodonte. L'ornamentazione è costituita da 16-18 coste radiali separate da ampi spazi intercostali, sulle coste possono essere presenti processi spinali sottili. La conchiglia è anche caratterizzata da una fitta striatura concentrica su tutta la superficie dorsale delle valve. Negli esemplari viventi adulti la larghezza massima delle valve è di circa 50 mm e la colorazione dorsale è marroncina, con striature concentriche di colore marrone scuro, ma si possono trovare esemplari totalmente bianchi.

Distribuzione: Specie autoctona, poco comune in tutto il Mediterraneo (Repetto et al., 2005).

Caratteristiche ecologiche: *A. paucicostata* è un filtratore, specie euribata della piattaforma ma abbondante in depositi fangosi (Poppe & Goto, 1993).

Note: Il dataset Enea-Santa Teresa riporta questa specie come relativamente frequente con un centinaio di esemplari rinvenuti nell'areale di studio (Appendice 2). La specie sebbene si possa ritrovare spiaggiata, data la sua fragilità non la si ritrova raramente integra inoltre come evidenziato da molti autori non è mai particolarmente abbondante (vedi anche Poggiani et al., 2004). La raccolta manuale effettuate lungo le coste emiliano-romagnole non hanno consentito di individuare nessun esemplare di *A. paucicostata*, mentre è stata ritrovata con una certa frequenza *Acanthocardia tuberculata* Tav 1, fig. j (Linneo, 1758), specie morfologicamente affine, ma che si distingue per un maggior spessore delle valve e maggior numero di coste radiali. Quest'ultima specie è molto frequente sulle spiagge dell'Adriatico e talvolta compare nei mercati ittici locali (Poggiani et al., 2004).

6° *Lentidium mediterraneum* (O. G. Costa, 1830) - Tav. 1, fig. k,l

1990 – *Lentidium mediterraneum*: Rinaldi, pag. 164, fig. 164

1993 – *Lentidium mediterraneum*: Poppe & Goto, pag. 129, tav. 24, fig. 9b

2005 – *Lentidium mediterraneum*: Repetto, Orlando & Arduino, pag.345, fig. 1641

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia di piccole dimensioni (1 cm in larghezza), con valve sottili e lisce di color giallo o rosato. Gli esemplari della specie sono marcatamente inequivalvi (caratteristica dei Corbulidae), con la valva destra che è più grande della sinistra e presentano un profilo sub-triangolare negli stadi adulti e sub-ellittico negli stadi giovanili. La cerniera è di tipo desmodonte e consente di distinguere facilmente la valva sinistra dalla destra.

Distribuzione: Specie autoctona, molto comune in tutto il Mediterraneo particolarmente in prossimità di foci fluviali (Repetto et al., 2005).

Caratteristiche ecologiche: *L. mediterraneum* è un bivalve infaunale, bissato, particolarmente diffuso in ambienti di spiaggia sommersa superiore e in ambienti euritermi ed eurialini a salinità ridotta.

Note: È considerata specie caratteristica delle biocenosi delle sabbie fini superficiali degli ambienti estuariali, deltizi o moderatamente fluvio-influenzati (Pérès & Picard, 1964) ed è una delle specie più abbondanti nell'area del Delta del Po dove raggiunge densità molto

elevate, fino a 800.000 ind.m² (Ambrogi e Barlocco, 1993). Viste le sue caratteristiche ecologiche *L. mediterraneum* è un taxon chiave nelle ricostruzioni paleoambientali, infatti quando ritrovato in grande abbondanza nei depositi quaternari indica antiche paleo-linee di riva (Scarponi et al., 2017). Nella collezione di materiale proveniente dal PIB o nei campionamenti effettuati la specie non è presente o non è stata ritrovata.

7° *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 - Tav. 1, fig. m,n

1990 – *Mytilus galloprovincialis*: Rinaldi, pag. 102, fig. 102

1993 – *Mytilus galloprovincialis*: Poppe & Goto, pag. 52-53

2005 – *Mytilus galloprovincialis*: Repetto, Orlando & Arduino, pag. 290, fig. 1312

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia marcatamente sub-triangolare con superficie esterna liscia e di colore nero o marrone scuro, la cerniera è disodonte. Le valve sono relativamente sottili e rivestite all'interno da uno strato madreperlaceo. La larghezza massima si aggira intorno a 80 mm (Repetto et al., 2005).

Distribuzione: Specie autoctona molto comune in tutto il Mediterraneo (Repetto et al., 2005).

Caratteristiche ecologiche: Si tratta di una specie gregaria, epifaunale sessile, in quanto saldamente ancorata a substrati rigidi tramite un filamento setoso (bisso).

Note: *M. galloprovincialis* è un mollusco capace di filtrare fino a 50 litri di acqua al giorno, da questa attività l'animale trae ossigeno per la respirazione e particelle nutritive per la sua crescita. Nota più comunemente come cozza o mitilo questa specie è particolarmente apprezzata in cucina, tant'è che l'Emilia-Romagna è la regione più importante per l'allevamento di mitili; lungo le sue coste sono presenti numerosi centri di allevamento che forniscono circa 22000 tonnellate di prodotto all'anno per un valore di oltre 10 miliardi di euro (Turolla & Prioli, 2016).

8° *Cerastoderma glaucum* (Bruguière, 1789) - Tav. 1, fig. o,p

1990 – *Cerastoderma glaucum lamarki*: Rinaldi, pag. 129, fig. 129

1993 – *Cerastoderma glaucum*: Poppe & Goto, pag. 95-96, tav. 16

2005 – *Cerastoderma glaucum*: Repetto, Orlando & Arduino, pag. 325, fig. 1522

Caratteristiche morfologiche: È una conchiglia con valve spesse, sub-circolare globosa, equivalve ed inequilaterale caratterizzata da una scultura radiale composta da coste sovrascorse da strie di accrescimento. Negli esemplari viventi la conchiglia è di colore variabile dal biancastro al giallo bruno. La lunghezza massima è di circa 40 mm (www.biologiamarina.org).

Distribuzione: Specie autoctona, molto comune in tutto il Mediterraneo (Repetto et al., 2005).

Caratteristiche ecologiche: *C. glaucum* è un bivalve infaunale, filtratore che predilige ambienti a salinità ridotta (salmastri), ma la si può trovare in ambienti marini costieri protetti.

Note: il numero di coste e lo spessore dell'esoscheletro è stato messo in relazione al gradiente di salinità: gusci spessi con alto numero di coste sono più diffusi in ambienti marini mentre in ambienti salmastri sono presenti forme con minor numero di coste e gusci più sottili (www.biologiamarina.org). *C. glaucum* è considerato una specie caratteristica di ambienti eurialini ed euritermi a basso idrodinamismo (Figus et al. 2006). Lungo la costa emiliano-romagnola si forma livelli oligotipici nelle aree protette del delta del Po e in prossimità di canali o foci fluviali (Amorosi et al., 2009). Come per altre specie qui riportate, *C. glaucum* è una specie chiave per le ricostruzioni paleoambientali (Amorosi et al., 2009).

9° *Spisula subtruncata* (da Costa, 1778) - Tav. 1, fig. q,r

1990 – *Spisula subtruncata*: Rinaldi, pag. 132, fig. 132

1993 – *Spisula subtruncata*: Poppe & Goto, pag. 103, tav. 17, fig. 7

2005 – *Spisula subtruncata*: Repetto, Orlando & Arduino, pag. 326, fig. 1529

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia sottile, sub-triangolare, equivalve e inequilaterale. Le valve mostrano una superficie esterna in gran parte liscia, solo nella parte ventrale è caratterizzata da una serie di cordoncini poco pronunciati. Gli esemplari viventi presentano una colorazione giallina. La lunghezza massima è di circa 30 mm (Repetto et al., 2005).

Distribuzione: Specie autoctona risulta comune in tutto il Mediterraneo (Repetto et al., 2005).

Caratteristiche ecologiche: *S. subtruncata* è un bivalve infaunale, filtratore in ambienti marino-costieri su fondali prevalentemente sabbiosi.

Note: *S. subtruncata* mostra una distribuzione relativamente ristretta in ambienti marini ed è considerata specie esclusiva della biocenosi delle Sabbie Fini ben Classate (SFBC; Pérès & Picard, 1964) che in ambito mediterraneo si ritrova a profondità comprese fra i 2,5 e circa 20 m. Per questo è considerata una specie chiave per le ricostruzioni paleoambientali di successioni quaternarie del Mediterraneo. Nella collezione di materiale proveniente dal PIB e nel materiale proveniente da campionamenti effettuati la specie è presente sebbene mai abbondante.

10° *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758) - Tav. 1, fig. s,t

1990 – *Tapes (Ruditapes) decussatus*: Rinaldi, pag. 158, fig. 158

1993 – *Tapes decussatus*: Poppe & Goto, pag. 124, tav. 22

2005 – *Tapes decussatus*: Repetto, Orlando & Arduino, pag. 341, fig. 1622

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia solida, equivalve, inequilaterale, dalla forma ovata e caratterizzata da una scultura di fitti cordoncini radiali che si intersecano con sottili cordoncini concentrici. Negli esemplari viventi la colorazione delle valve è beige chiaro, giallastra con macchie e striature più scure. La lunghezza massima è di circa 65 mm (Repetto et al., 2005).

Distribuzione: Specie autoctona, infaunale filtratore, comune in tutto il Mediterraneo, specialmente nell'Adriatico dove è abbastanza frequente (Repetto et al., 2005).

Caratteristiche ecologiche: Specie autoctona, filtratore, infaunale in fondali sabbioso-fangosi di acque salmastre o in ambienti protetti in prossimità di foci fluviali.

Note: *R. decussatus* è più comunemente nota come vongola verace nostrana, nella seconda metà del secolo scorso lo sfruttamento delle popolazioni a scopi commerciali hanno portato ad un drastico declino di questo bivalve, tale da rendere i ritrovamenti molto meno frequenti sulle nostre coste. A seguito dello sfruttamento intensivo *R. decussatus* è stato quindi soppiantato dalla vongola verace filippina (*Ruditapes philippinarum*, Tav 1, fig.v Adams & Reeve, 1850) originaria del Pacifico e importata nell'Alto Adriatico per scopi commerciali nella seconda metà del secolo scorso (Scarponi et al., 2017).

LE SPECIE RINVENUTE NEI DEPOSITI LITORALI DEL BACINO INTRAPPENNINICO PLIOCENICO (COLLEZIONE VEGGETTI E RACCOLTA MANUALE)

Di seguito si riportano una selezione di specie più frequenti o di importante significato climatico, ambientale o paleontologico rinvenute nei depositi litorali del PIB ritrovate nel calanco Rio Cauriziano e le specie più indicative di ambienti litorali ritrovate nella collezione Veggetti e provenienti da depositi prossimali del PIB.

***Glycymeris nummaria* (Linnaeus, 1758) - Tav. 2, fig. a,b**

1993 – *Glycymeris insubrica*: Poppe e Goto, vol. 2, pag. 46, tav. 3, fig. 11.

2005 – *Glycymeris insubrica*: Repetto, Orlando & Arduino, pag. 289, fig. 1310.

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia dalla forma globosa, sub-circolare, esternamente liscia e caratterizzata da sottili linee radiali e da un colore violaceo a bande radiali più scure. *G. nummaria* presenta una cerniera tassodonte e raggiunge una larghezza massima di circa 70 mm (Repetto et al., 2005).

Distribuzione: Specie autoctona, risulta comune in tutto il Mediterraneo (Repetto et al. 2005).

Caratteristiche ecologiche: Specie semi-infaunale, bivalve filtratore che predilige fondali fangosi e sabbioso-fangosi ed è molto abbondante in ambienti di spiaggia sommersa fluvio-influenzati (Amorosi et al., 2009).

Note: Pérès & Picard (1964) la indicano tra le specie esclusive della biocenosi SFBC e nei depositi arenacei litorali del Bacino Intrappenninico è una delle specie più frequenti. *G. nummaria* è specie edule e oltre ad essere un indicatore paleoambientale (spiaggia sommersa inferiore), riveste un importante ruolo anche in ambito archeologico, in quanto è stata frequentemente ritrovata in villaggi dell'Età del Bronzo e la presenza di fori sulle valve si presuppone che esse siano state utilizzate per la realizzazione di collane. (lavalledelmetauro.it). Infine, la presenza molto abbondante lungo il litorale emiliano-romagnolo potrebbe essere anche dovuta a fenomeni di ripascimento delle spiagge che prelevano sabbie da depositi relitti dell'Adriatico (Rinaldi, 1991).

***Corbula gibba* (Olivi, 1792) - Tav. 2, fig. c,d**

1993 – *Corbula gibba*: Poppe & Goto, vol. 2, pag. 129, tav. 24, fig. 1.

2005 – *Corbula gibba*: Repetto, Orlando & Arduino, pag. 344, fig. 1640.

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia dalla forma globosa, inequivalve e inequilaterale, caratterizzata dalla valva destra più grande della sinistra. Negli esemplari adulti la valva destra presenta una serie di deboli cordoncini nella porzione ventrale della valva. *C. gibba* presenta una cerniera desmodonte e raggiunge una larghezza massima di circa 10 mm (Repetto et al., 2005).

Distribuzione: Specie autoctona, risulta comune in tutto il Mediterraneo (Repetto et al. 2005).

Caratteristiche ecologiche: Specie infaunale, bivalve filtratore/depositivoro che predilige fondali fangosi e sabbioso-fangosi ed è molto abbondante in ambienti di transizione alla piattaforma o ambienti fluvio-influenzati protetti su substrati fini (Amorosi et al., 2009).

Note: Pérès & Picard (1964) la indicano tra le specie caratteristiche preferenziali della biocenosi dei fondi mobili instabili (MI). La specie raggiunge densità molto elevate in ambienti soggetti a periodici fenomeni anossici o caratterizzati da torbidità delle acque (apporti sedimentari), come gli ambienti di prodelta del Po situati fra 10 e 30 metri (Amorosi et al., 2009) e la si ritrova poi spiaggiata a seguito di mareggiate. Nelle successioni pelitico siltose marino marginali del PIB è la specie dominante, ma le ridotte dimensioni e

la fragilità dello scheletro in questi depositi ne rendono difficile l'estrazione di esemplari integri.

***Mactra cf. stultorum* Aradas & Benoit, 1872 - Tav. 2, fig. e,f**

1992 – *Mactra stultorum*: Cavallo & Repetto, pag. 207, fig. 617

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia sottile, globosa ed equivalve. La scultura è formata da strie concentriche irregolari, il contorno sub-triangolare. La superficie dorsale delle valve è negli esemplari viventi biancastra o marroncina uniforme. La larghezza massima si aggira intorno ai 60 mm.

Distribuzione: Specie autoctona. Gli esemplari della specie sono comuni in tutto il Mediterraneo (Michali & Scuderi, 2015).

Caratteristiche ecologiche: *M. stultorum* è un bivalve filtratore, infaunale in fondali sabbiosi o sabbioso-fangosi compresi fra 5-30 metri.

Note: *M. stultorum* si ritrova attualmente associata con la conspecifica *M. paulucci* (precedentemente descritta) e come quest'ultima è caratteristica di ambienti litorali. Nei depositi sabbiosi litorali del PIB è abbastanza frequente ma poco abbondante, come per *C. gibba* esemplari integri e ben conservati non sono stati rinvenuti nella collezione Veggetti e nel campionamento di Rio Caurinziano.

***Neverita josephinia* Risso, 1826 - Tav. 2, fig. g,h**

1826- *Neverita josephinia* Risso, vol. 4, pag. 149-150, fig. 43.

1974- *Neverita josephinia*: Malatesta, pag. 241, tav. 28, fig. 9a-9d.

Caratteristiche morfologiche: La conchiglia negli esemplari viventi è di colore marroncino con striature più chiare sull'ultimo giro che ingloba quasi totalmente i giri precedenti. Caratteristico il callo che ricopre totalmente l'ombelico della conchiglia che unitamente alla forma globosa schiacciata la rende facilmente distinguibile dagli altri naticidi. Gli esemplari adulti possono raggiungere una larghezza di 35 mm.

Distribuzione: La specie è molto comune nel Mediterraneo (Repetto et al., 2005).

Caratteristiche ecologiche: Specie epifaunale, carnivora, distribuita prevalentemente nelle zone infralitorali su substrati sabbiosi molto abbondante in ambienti di spiaggia (Malatesta, 1974).

Note: Pérès & Picard (1964) la indicano tra le specie esclusive della biocenosi SFBC che nel Mediterraneo è distribuita fra i 2 e 25 metri di profondità. È una specie predatrice di altri molluschi e si muove lentamente tra i fondali spostandosi poco infossata nella sabbia lasciando delle tracce caratteristiche. Nel PIB si ritrova frequentemente anche se mai in grande abbondanza.

***Acteon semistriatus* (Basterot, 1825) - Tav. 2, fig. i,j**

1974- *Acteon semistriatus*: Malatesta, pag. 241, tav. 28, fig. 9a-9d.

1992- *Acteon semistriatus*: Cavallo & Repetto, pag. 443.

Caratteristiche morfologiche: Esoscheletro a forma ovoidale con ultimo giro che costituisce circa i $\frac{3}{4}$ dell'altezza della conchiglia. La demarcazione dei giri è caratterizzata da un solco suturale relativamente profondo, l'apertura è stretta e allungata con una forte plica columellare, le dimensioni sono ridotte, altezza massima intorno a 10 mm.

Distribuzione: La specie si ritiene estinta al passaggio Pliocene-Pleistocene (Malatesta, 1974).

Caratteristiche ecologiche: Specie carnivora, ritrovata in depositi litorali.

Note: La specie è strettamente legata ad *Acteon tornatilis* (Linneo, 1758) che è caratteristica della biocenosi SFBC ed è distribuita nel Mediterraneo e lungo le coste dell'Atlantico. Nel PIB la specie è relativamente frequente ma sempre poco abbondante (Gardini, 2000).

***Aspa marginata* (Gmelin, 1791) - Tav. 2, fig. k,l**

1974– *Gyrinerium (Aspa) marginatum*: Malatesta, vol. 13, pag. 273-274-275, tav. 23, fig. 6a-6d.

1991– *Aspa marginata*: Poppe & Goto, vol. 1, pag. 132, tav. 24, fig. 4-5.

1992– *Bufonaria (Aspa) marginata*: Cavallo & Repetto, pag.76, fig. 147.

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia dalla forma globosa, con spira bassa e formata al massimo da 5 giri, esternamente solcata da sottili cordoncini poco evidenti, caratteristica è la presenza di una varice che attraversa latitudinalmente l'ultimo giro oltre ad un labbro esterno ispessito e un seno inalante molto stretto, allungato e incavato. Gli esemplari adulti raggiungono un'altezza massima di circa 40 mm (Poppe & Goto, 1991).

Distribuzione: Specie scomparsa dall'Adriatico durante il Plio-Pleistocene è attualmente distribuita lungo le coste del Marocco (rara), all'Angola e arcipelaghi delle Canarie e di Capoverde (Malatesta, 1974).

Caratteristiche ecologiche: Specie epifaunale, gasteropode carnivoro che attualmente sembra prediligere fondali coralligeni litorali e di mare aperto (Malatesta, 1974; Fossilworks, 2020).

Note: La specie nel Pliocene è ampiamente diffusa in tutto il Bacino del Mediterraneo. La sua presenza nel PIB in sedimenti sabbiosi (ma non coralligeni) testimonia un Mediterraneo caratterizzato da condizioni climatiche più calde di quelle attuali, di tipo subtropicale. Nel PIB la sua scomparsa si ritiene avvenga intorno ai 3 Ma, durante la fase di deterioramento climatico del Pleistocene superiore che portò poi all'intensificazione delle glaciazioni nell'emisfero boreale.

***Callista italica* (Defrance, 1818) - Tav. 2, fig. m,n**

1818– *Callista (Callista) italica* Defrance, vol. 12, pag. 422.

1974– *Callista italica*: Malatesta, vol. 13 pag. 138-139.

1992– *Callista italica*: Cavallo & Repetto, pag. 220-221, fig. 664.

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia robusta dalla forma ovale allungata, equivalve e inequilaterale. La superficie dorsale delle valve è ornata da solchi concentrici poco profondi che sono ben marcati nelle regioni anteriore e posteriore del margine ventrale. La cerniera è eterodonte e la larghezza massima è 105 mm (Malatesta,1974).

Distribuzione: La specie si ritiene estinta nel Pliocene (Malatesta, 1974).

Caratteristiche ecologiche: Specie infaunale, filtratore di ambienti marino marginali (Malatesta, 1974).

Note: La specie nel Pliocene è ampiamente diffusa in tutto il Bacino del Mediterraneo, nel quale si rinvennero le ultime popolazioni di *C. italica*. La specie presenta un seno palleale ben marcato ma relativamente stretto che unito alle dimensioni considerevoli fa supporre che fosse un bivalve infaunale poco profondo e sedentario. Al pari di *A. marginata* testimonia condizioni climatiche notevolmente differenti da quelle che contraddistinguono la gran parte del Mar Mediterraneo attuale.

***Strioterebrum pliogenicum* Fontannes, 1881 - Tav. 2, fig. o,p**

1974– *Strioterebrum (Strioterebrum) pliogenicum*: Malatesta, pag. 396.

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia molto stretta e acuta, ornata da coste assiali ben sviluppate, sovrascorse da elementi spirali meno accentuati. Ulteriore elemento distintivo

è il solco sub-suturale profondo che contraddistingue tutti i giri dell'esoscheletro. L'apertura è sub-rettangolare, relativamente piccola e presenta sulla columella una serie di pliche poco accentuate (Malatesta, 1974).

Distribuzione: La specie si ritiene estinta nel Pliocene (Malatesta, 1974).

Caratteristiche ecologiche: Specie epifaunale, gasteropode carnivoro di ambiente litorale (Malatesta, 1974; Fossilwork).

Note: I rinvenimenti più recenti della specie al pari di *C. italica*, sono in ambito Mediterraneo pliocenico, specie affini popolano attualmente le regioni calde delle due sponde dell'Atlantico (Mar dei Caraibi e Senegal-Mauritania). La specie quindi testimonia condizioni dell'areale di studio di tipo sub-tropicale.

***Circomphalus foliaceolamellosus* (Dillwyn, 1817) - Tav. 2, fig. q,r**

1974- *Circomphalus foliaceolamellosus*: Malatesta, pag. 135, tav. 10, fig. 6, tav. 11, fig. 1a-c.

1992- *Venus (Circomphalus) foliaceolamellosa*: Cavallo & Repetto, pag. 218, fig. 654.

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia con valve poco convesse, parte posteriore tronca e caratterizzata da una scultura fatta di numerose lamine sporgenti alcuni millimetri alternate ad altre meno sporgenti che ricoprono la superficie esterna delle valve. La cerniera è eterodonte. La larghezza massima riscontrata è intorno ai 70 mm (Malatesta, 1974).

Distribuzione: Attualmente si ritrova lungo le coste dell'Africa occidentale dal Marocco al Congo e Arcipelago di Capo Verde (Malatesta, 1974).

Caratteristiche ecologiche: Bivalve infaunale, filtratore distribuito in ambienti litorali su substrati sabbiosi e fangosi (Malatesta, 1974).

Note: La specie scompare dal Mediterraneo nel Pliocene superiore, l'areale di distribuzione attuale, al pari di altre specie qui indicate, testimonia un Mediterraneo di tipo subtropicale. Nel PIB la specie è relativamente frequente ma poco abbondante.

***Conus ponderosus* Brocchi, 1814 - Tav. 2, fig. s,t**

1814- *Conus ponderosus* Brocchi, pag. 293, tav. 3, fig. 1.

1974- *Conus (Chelyconus) ponderosus*: Malatesta, pag. 382, tav. 30, fig. 3a-c

Caratteristiche morfologiche: Conchiglia con spira bassa con ultimo giro più del 80% dell'altezza, profilo biconico, apertura stretta, allungata e sub-rettangolare, sull'ultimo giro sono evidenti numerose striature che demarcano gli stadi di sviluppo (Malatesta, 1974). L'altezza massima rinvenuta è intorno ai 65 mm (Malatesta, 1974).

Distribuzione: Specie estinta nel Pliocene-Pleistocene inferiore (Malatesta, 1974).

Caratteristiche ecologiche: Specie carnivora, ritrovata in depositi litorali (Malatesta, 1974).

Note: I conidi s.s. del Mediterraneo negli ultimi 5 milioni di anni mostrano una drastica riduzione nel numero di specie che esemplifica chiaramente il progressivo deterioramento climatico che ha portato il Bacino del Mediterraneo da un regime sub-tropicale/tropicale nel Pliocene inferiore a quello attuale di tipo prevalentemente temperato caldo. In effetti il numero di specie di conidi s.s. nel Pliocene inferiore è di molto superiore alle 20 specie, nel Pleistocene inferiore (Gelasiano), si registra una diminuzione a 10-15 specie mentre attualmente il numero di specie di conidi s.s. è ridotto a 3, due delle quali non molto frequenti (Monegatti & Raffi, 1993; Repetto et al., 2005). Nel PIB la specie è poco frequente e ritrovata solo nella collezione Veggetti.

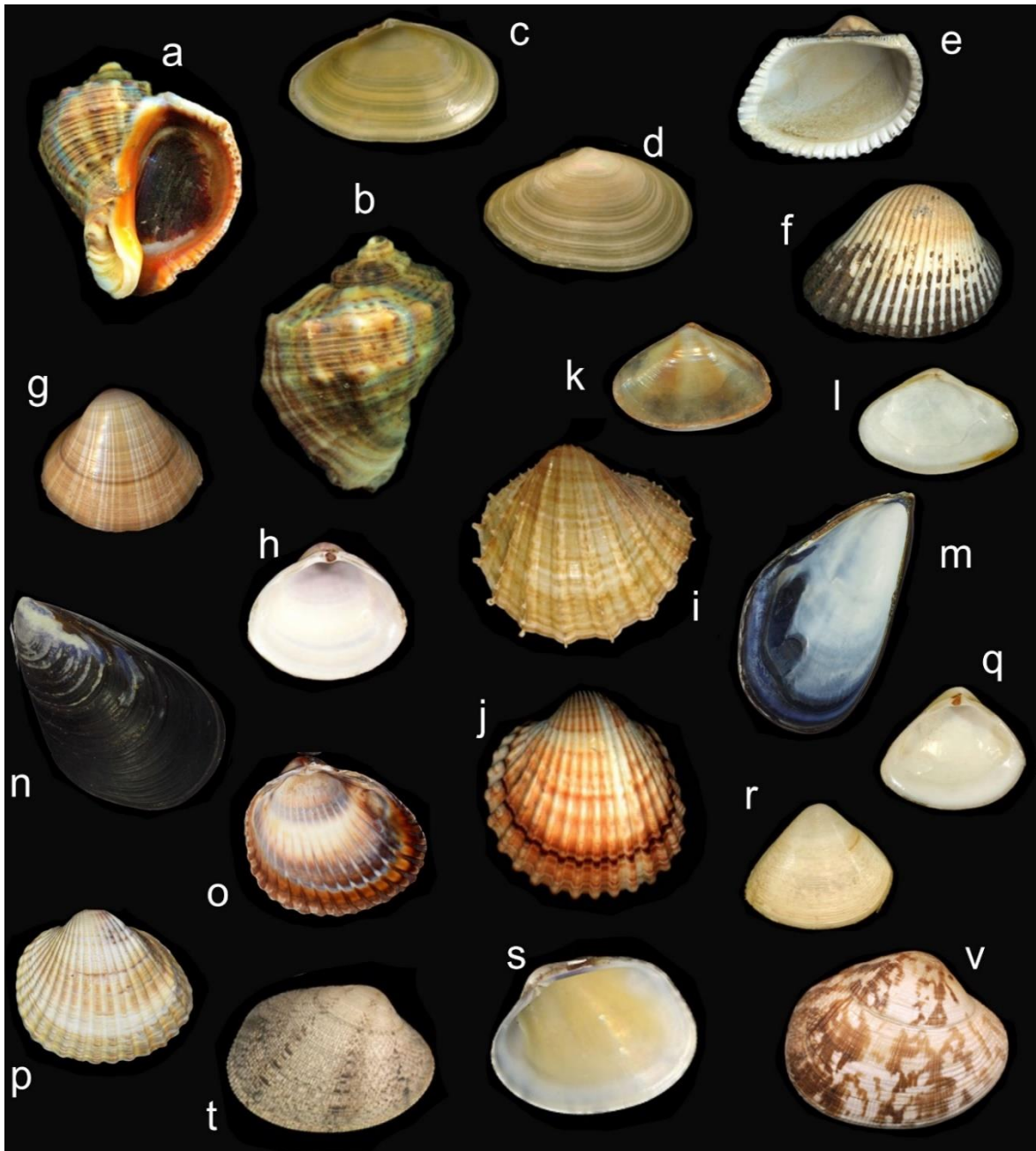


TAVOLA 1 a-b: *Rapana venosa*, L. 67 mm; c-d: *Peronidia albicans*, L. 35 mm; e-f *Anadara kagoshimensis*, L. 60 mm; g-h *Mactra paulucci*, L. 50 mm; i *Acanthocardia paucicostata* L. 40 mm; j *Acanthocardia tuberculata* L. 35 mm; k-l *Lentidium mediterraneum* L. 8 mm; m-n *Mytilus galloprovincialis* L. 50 mm; o-p *Cerastoderma glaucum* L. 30 mm; q-r *Spisula subtruncata* L. 20 mm; s-t *Ruditapes decussatus* L. 40 mm; v *Ruditapes philippinarum* L. 40 mm.



TAVOLA 2 a-b: *Glycymeris nummaria* L. 30 mm; c-d *Corbula gibba* L. 10 mm; e-f: *Mactra* cf. *stultorum* L. 30 mm; g-h *Neverita josephinia* L. 15 mm; i-j *Acteon semistriatus* H. 20 mm; k-l *Aspa marginata* L. 30 mm; m-n *Callista italica* L. 90 mm; o-p *Strioterebrum Pliocenicum* H. 60 mm; q-r *Circomphalus foliaceolamellosus* L. 60 mm; s-t *Conus ponderosus* H. 30 mm.

DISCUSSIONI E CONCLUSIONI

Il materiale qui studiato e preparato per l'esposizione museale vuole far riflettere gli alunni delle scuole inferiori e medie (e tutta la comunità), sulle conseguenze dei cambiamenti climatici e dell'attività antropica sui biotopi marini. Il confronto fra associazioni di ambienti litorali dello stesso areale ma separate da milioni di anni suggerisce che la biosfera non è dinamica e i cambiamenti si riflettono sulle comunità tramite eventi di estinzione e comparsa. I depositi fossiliferi del Bacino Intrapenninico Bolognese (PIB) e quelli del litorale emiliano-romagnolo ne rappresentano un chiaro esempio.

Il bacino del Mediterraneo nel corso degli ultimi milioni di anni è stato caratterizzato da un progressivo deterioramento climatico. Il record fossile mediterraneo e le tafocenosi recenti suggeriscono che tali cambiamenti climatici hanno modificato l'areale di alcune specie verso zone climatiche più favorevoli o le hanno portate all'estinzione. In questa tesi, la distribuzione paleobiogeografica di *Aspa marginata* (Gmelin, 1791) costituisce un chiaro esempio di modifica dell'areale nel corso del tempo geologico. Questo gasteropode (Tav. 2, fig. k,l) nel Pliocene inferiore è diffuso nel PIB e in tutto il Bacino del Mediterraneo (Malatesta, 1974), a causa del progressivo deterioramento climatico del Pliocene superiore il suo areale si sposta progressivamente verso le basse latitudini, nel Pleistocene scompare dal Bacino del Mediterraneo e al giorno d'oggi si ritrova solo lungo le coste occidentali dell'Africa sub-sahariana (Mauritania e Angola). Stesse considerazioni si possono fare ricostruendo la paleobiogeografia del bivalve *Circomphalus foliaceolamellosus* (Dillwyn, 1817; Tav. 2, fig. q,r), relativamente frequente durante il Pliocene nei depositi litorali del PIB (e del Mediterraneo), ma oggi rinvenuto solo lungo le coste dell'Africa occidentale (Senegal, Congo). Se alcune specie hanno cambiato o modificato il proprio areale in relazione ai mutamenti climatici altre, come *Callista italica* (Defrance, 1818) o *Strioterebrum pliocenicum* Fontannes, 1881 (Tav. 2, fig. o-p), si sono estinte (scomparse definitivamente) e solo i loro resti fossili ne testimoniano la presenza in periodi passati della storia della Terra. In geologia estinzioni o scomparse locali sono spesso utilizzate per la determinazione dell'età di successioni sedimentari. Per esempio, in ambito italiano una serie estinzioni o scomparse locali di molluschi ad affinità sub-tropicale fra le quali *C. italica* e *S. pliocenicum* durante il Pliocene-Pleistocene (Monegatti e Raffi, 2007), è comunemente utilizzata per l'attribuzione cronostatigrafica speditiva in affioramento, delle successioni sedimentarie degli ultimi 5 milioni di anni. In effetti da un punto di vista cronostatigrafico il record sedimentario del Pliocene-Pleistocene può essere suddiviso in "biozone" a molluschi definite Mediterranean Molluscan Pliocene Unit (MPMU, Raffi & Monegatti, 1993, Monegatti & Raffi, 2001, 2007) i cui limiti di superiori sono definiti da scomparse o estinzioni di specie caratteristiche. La presenza nei depositi sommitali del PIB di un gruppo di specie caratteristiche (fra le quali *S. pliocenicum* e *C. italica*) che rientrano nella MPMU I (5,6 - ~3,0 Ma, Monegatti & Raffi, 2001, 2007) indica come l'intera successione sedimentaria del PIB sia attribuibile al Pliocene (Zancleano-Piacenziano medio). Taxa come i conidi s.s. testimoniano il deterioramento climatico attraverso una forte riduzione della ricchezza specifica del gruppo nel periodo di tempo esaminato, che anche se mai abbondanti nel PIB raggiungevano un numero di specie superiore a quelle attualmente presenti nell'intero mediterraneo.

Il confronto delle associazioni a molluschi litorali pliocenici e attuali, porta a riflettere anche sull'effetto delle attività antropiche su queste biocenosi. Nel Mediterraneo (e lungo il litorale emiliano-romagnolo), si rinvengono al giorno d'oggi numerose specie "esotiche", ovvero provenienti da aree marine estremamente distanti, che sono arrivate in Mediterraneo ad opera dell'uomo. I loro resti sono molto diffusi lungo il litorale emiliano-romagnolo ma, ovviamente, non sono mai state ritrovate nei depositi fossili del PIB o del

Bacino del Mediterraneo. Queste specie tendono ad instaurarsi nei nuovi areali generalmente riducendo la diversità delle associazioni autoctone e sostituendo le specie native. Lungo il litorale esaminato sono state segnalate (o ritrovate) alcune specie esotiche, di provenienza pacifica. *Rapana venosa*, è la più frequente secondo il dataset ENEA-Santateresa, originaria del Mar del Giappone e Mar Cinese orientale, è stata importata accidentalmente in Adriatico e in altre parti del globo a seguito dei traffici commerciali marittimi. *R. venosa* è stata segnalata in Adriatico a partire dai primi anni '70 ed è considerata una delle specie più invasive al mondo. Un secondo esempio di rilievo è quello di *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906), un bivalve originario del Mar del Giappone, successivamente diffuso nell'Oceano Indiano e, attraverso navi mercantili dirette nel Mediterraneo attraverso il Canale di Suez, è arrivato nell'Adriatico (Strafella et al., 2017). A partire degli anni '60 si sono segnalati i primi ritrovamenti a largo delle coste ravennati. La sua rapida diffusione e persistenza (a differenza di *R. venosa*) sembra essere in relazione alla sua straordinaria capacità di sopportare condizioni di scarsa ossigenazione delle acque, caratteristica molto comune nell'Adriatico settentrionale a causa dei ripetuti eventi eutrofici. Infine si riporta l'esempio di *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) che è sempre una specie esotica ma, a differenza delle precedenti importate accidentalmente, è stata introdotta deliberatamente negli anni '80 per scopi di allevamento nelle aree del Delta del Po e ora si ritrova diffusa su gran parte del litorale emiliano-romagnolo avendo soppiantato la specie conspecifica e autoctona *R. decussatus* (Linneo, 1758). Altre specie come *Glycymeris nummaria* sono riuscite ad adattarsi bene ai cambiamenti climatici e si ritrovano ancor oggi diffuse sia sul litorale emiliano-romagnolo sia nei depositi fossiliferi del PIB. Per quanto riguarda lo stock di specie litorali presenti nel Pliocene rispetto a quelle attuali, si nota la preponderanza di taxa caratteristici di ambienti caratterizzati da apporti fluviali consistenti e da apporti sedimentari consistenti che si spiegano con la fisiogeografia del PIB, essenzialmente un piccolo insenatura marina circondata da rilievi montuosi nel quale sfociavano fiumi caratterizzati da un profilo molto ripido e breve. Come suggerimento per mostrare le informazioni riportate sulle specie si è predisposta una scheda illustrativa (Fig. 4 pagina seguente) che riporta le informazioni salienti di una specie caratteristica e che potrà essere utilizzata insieme al materiale di riferimento per la costruzione dei percorsi culturali didattici che illustreranno le tematiche degli effetti dei cambiamenti climatici e antropici sulle comunità marine.

I MOLLUSCHI DEL CONTRAFFORTE PLIOCENICO BOLOGNESE

Aspa marginata (Basterot, 1825)

Conchiglia

La forma globosa, unitamente alla presenza di una varice ben evidente sull'ultimo giro e il labbro esterno ispessito, rendono questa conchiglia molto caratteristica. Gli esemplari adulti raggiungono un'altezza di circa 40 mm.

Habitat

Gasteropode epifaunale carnivoro che predilige fondali coralligeni litorali e di mare aperto.

Distribuzione geografica

La specie è attualmente distribuita lungo le coste dell'Africa occidentale, dal Marocco all'Angola e nell'arcipelago delle Canarie e di Capo Verde.

Note

Nel Pliocene inferiore *A. marginata* è diffusa in tutto il Bacino Mediterraneo. La sua presenza nel PIB testimonia un Mediterraneo caratterizzato da condizioni climatiche sub-tropicali. Nei depositi del Contrafforte Pliocenico la sua scomparsa è datata intorno ai 3 Ma in concomitanza con l'inizio del deterioramento climatico del Pliocene superiore che portò all'intensificazione delle glaciazioni nell'emisfero boreale.

A. marginata



Vivente

Esemplare di *A. marginata* proveniente dall'Atlantico centro orientale (Tenerife-Canarie)

A. marginata



Fossile

Esemplare di *A. marginata* fossile (Pliocene) prelevato nel PIB (località Rio Caurinziano - Bologna)

Schede Gasteropodi

Fig. 4- Esempio di scheda illustrativa che mostra le caratteristiche di una specie, e che sarà utilizzata nell'allestimento del museo.

BIBLIOGRAFIA

Ambrogi A. & Barlocco C., 1993 Variazioni largo-costa di una comunità a *Lentidium mediterraneum* (Mollusco, Bivalvia). Atti 10° Congresso del Gruppo per l'Ecologia di base "G.Gadio": 263-282.

Amorosi A., Scarponi D. & Ricci Lucchi F., 2002. Palaeoenvironmental changes in the Pliocene Intra-Appenninic Basin, near Bologna (Northern Italy). *Geobios, Mèmoire Spécial*, 25 (in stampa).

Amorosi, A., Ricci Lucchi M., Rossi V. & Sarti G., 2009. Climate change signature of smallscale parasequences from Lateglacial–Holocene transgressive deposits of the Arno valley fill. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 273: 142-152.

ARPA REGIONE EMILIA ROMAGNA 2020. Caratteristiche della costa. Accesso al sito 19/02/2020.

Basterot B. de, 1825. Description géologique du Bassin tertiaire du Sud-Ouest de la France. *Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Paris*, (2)2: 1–100, 7 tavole.

BIOLOGIAMARINA.ORG 2012. Bivalve cuore edule. Accesso al sito 15/02/2020.

Bruguière J.G., 1789-1792. Encyclopédie méthodique ou par ordre de matières. Histoire naturelle des vers. Volume 1. Parigi: Pancoucke. Pp. 1-344 [June 1789]; 345-758 [13 Feb. 1792].

Costa O. G., 1830. Catalogo sistematico e ragionato de' testacei delle Due Sicilie. Tipografia della Minerva, Napoli. pp. 1-8, 3 tavole.

Da Costa A. & Mendes E., 1778. *Historia naturalis testaceorum Britanniae, or, the British conchology; containing the descriptions and other particulars of natural history of the shells of Great Britain and Ireland: illustrated with figures. In English and French. - Historia naturalis testaceorum Britanniae, ou, la conchologie Britannique; contenant les descriptions & autres particularités d'histoire naturelle des coquilles de la Grande Bretagne & de l'Irlande: avec figures en taille douce. En anglais & françois.*, i-xii, 1-254, i-vii, 27 tavole. London. (Millan, White, Emsley & Robson).

Figus V., Culurgioni J., De Murtas R., & Canestri Trotti G., 2006. Parassiti di *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) (Bivalvia: Cardiidae) della laguna di S.ta Gilla, Sardegna meridionale. *Ittiopatologia*, 3: 69-74.

FOSSILWORKS. <http://fossilworks.org>. Accesso al sito 19/02/2020.

Gardini F., 2000. Ecobiostratigrafia del settore nord-orientale del Bacino Intrapenninico Bolognese (valli del torrente Savena e del torrente Idice). Corso di laurea in scienze geologiche n.o. dipartimento di scienze della terra e geologico-ambientali.

Ghisotti F., 1972. Ritrovamenti malacologici nel Mediterraneo. *Conchiglie*, Milano 8:21.

Gmelin J.F., 1791. Vermes. In: Gmelin J.F. (Ed.) *Caroli a Linnaei Systema Naturae per Regna Tria Naturae*, Ed. 13. Tome 1(6). G.E. Beer, Lipsiae [Leipzig]. pp. 3021-3910.

Lamarck J. B. de, 1819. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. Tome sixième, 1re partie. Paris: published by the Author, 343 pp.

- LAVALLEDELMETAURO.IT, 2014/[contenuti/funghi-flora-fauna/scheda/2014.html](#) Accesso 13/11/2019.
- Linnaeus, C., 1758. *Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Editio decima, reformata [10th revised edition], vol. 1: 824 pp.
- Malatesta, A., 1974. Malacofauna Pliocenica Umbra. *Memorie per Servire alla Descrizione della Carta Geologica d'Italia*, 13: 1-498.
- Micali P. & Scuderi D., 2015. On the validity of *Mactra paulucci* Aradas & Benoit, 1872 with notes on the taxonomy of the genus (Bivalvia, Mactridae). *Boll. Malacol.*, 51: 71-78.
- Monegatti, P. & Raffi, S., 2007. Mediterranean-Middle Eastern Atlantic Facade: Molluscan biogeography & ecobiostatigraphy throughout late Neogene. *Accoreana*, 5: 126-139.
- Monegatti, P. & Raffi, S., 2001. Taxonomic diversity and stratigraphic distribution of Mediterranean Pliocene bivalves. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 165: 171-193.
- Olivi, G. 1792. *Zoologia Adriatica, ossia catalogo ragionato degli animali del golfo e della laguna di Venezia*. Bassano [G. Remondini e fl.]. [ix] + 334 pp., 9 tavole.
- Pérès, J.M. & Picard, J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. *Rec Trav Stat Mar Endoume* 31: 5-137.
- Poggiani, L., Mattioli, G., Michali, P. 2004. I molluschi conchiferi della Provincia di Pesaro e Urbino. Pesaro, 175pp.
- Poppe, G. T. & Goto, Y. 1991. *European Seashells*. Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden.
- Raffi, S. & Monegatti, P. 1993. Bivalve taxonomic diversity throughout the Italian Pliocene as a tool for climatic-oceanographic and stratigraphic inferences. *Ciencias de Terra*, 12: 45-50.
- Repetto, G., Orlando, F., Arduino G., 2005. *Conchiglie del Mediterraneo*, Alba, Associazione Amici del museo "Federico Eusebio".
- Ricci Lucchi F., Colella A., Ori G.G., Oglioni F., Colalongo M.L., (with the collaboration of Padovani A., Pasini G., Raffi S., e Venturi L.) 1981. Pliocene fan deltas of the Intra-appenninic Basin, Bologna. In Ricci Lucchi F. (ed.), *international Association of sedimentologist, 2nd European Regional Meeting. Excursion Guidebook*: 79-138. Tecnoprint, Bologna.
- Rinaldi E., 1991 - *Le conchiglie della costa romagnola*. Collana "La Romagna Naturale 2". Edizioni Essegi, Ravenna, 189 pp.
- Risso A., 1826-1827. *Histoire naturelle des principales productions de l'Europe Méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes Maritimes*. Parigi, Levrault: 3(XVI): 1-480, 14 tavole.
- SANTATERESA.ENEAL.IT 2005. Censimento della Malacofauna Marina. Accesso al sito 5/10/2020.

- Savini D., Castellazzi M., Favruzzo M., Occhipinti Ambrogi A., 2004. The alien mollusc *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gastropoda, Muricidae) in the Northern Adriatic Sea: population structure and shell morphology. *Chem. Ecol.* 20: 411-424.
- Scarponi D., Azzarone M., Kusnerik K., Amorosi A., Bohaks H., Drexler T & Kowalewski M., 2017, Systematic vertical and lateral changes in quality and time resolution of the macrofossil record: Insights from Holocene transgressive deposits, Po coastal plain, Italy. *Marine and Petroleum Geology* 87: 128-136.
- Sowerby I, G. B. & Sowerby II, G.B., 1832-1841. The conchological illustrations or, Coloured figures of all the hitherto unfigured recent shells. London. 215 pp.
- Strafella P., Ferrari A., Fabi G., Selvalaggio V., Punzo E., Cuicchi C., Santelli A., Cariani A., Tinti F., Tassetti A. & Scarcella G., 2017. *Anadara kagoshimensis* (Mollusca: Bivalvia: Arcidae) in the Adriatic Sea: morphological analysis, molecular taxonomy, spatial distribution, and prediction. *Mediterranean Marine Science*, 18(3): 443-453.
- Tokunaga, S., 1906. Fossils from the environs of Tôkyô. *Journal of the College of Science, Tokyo Imperial University.* 21(2): 1-96, 5 tavole.
- Turolla E. & Prioli G., 2016, "Studi e proposte operative nel settore della Molluschicoltura in Emilia-Romagna". Progetto "Ecosea protection, improvement and integrated management of the sea environment and of cross border natural resources".
- Vai G.B. & Castellarin A., 1992. Correlazione sinottica delle unità stratigrafiche nell'Appennino settentrionale. *Studi Geologici Camerti, Volume speciale*, 2: 171-185.
- Valenciennes, A., 1846. Atlas de Zoologie. Mollusques. In: A. du Petit-Thouars, Voyage autour du monde sur la frégate la Venus pendant les années 1836–1839.

APPENDICE 1



Figura A – Sezione calanchiva “Rio Caurinziano” (foto Daniele Scarponi).

APPENDICE 3

Genere	Specie	Frequenza	Abbondanza
<i>Rapana</i>	<i>venosa</i>	5	433
<i>Tellina</i>	<i>nitida</i>	4	153
<i>Scapharca</i>	<i>inaequivalvis</i>	4	143
<i>Macra</i>	<i>stultorum</i>	4	86
<i>Acanthocardia</i>	<i>paucicostata</i>	3	123
<i>Lentidium</i>	<i>mediterraneum</i>	3	84
<i>Mytilus</i>	<i>galloprovincialis</i>	3	80
<i>Cerastoderma</i>	<i>glaucum</i>	3	80
<i>Spisula</i>	<i>subtruncata</i>	3	73
<i>Ruditapes</i>	<i>decussatus</i>	3	67

Le 10 specie più frequenti del litorale emiliano-romagnolo.